

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции» (ГНУ НИИММП)

На правах рукописи

Широкова Надежда Васильевна

**ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВЕЦ РАЗНОГО
ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И
ПЕРЕРАБОТКЕ БАРАНИНЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Научный консультант:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН, Заслуженный
деятель науки РФ
Горлов Иван Федорович

Волгоград – 2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	16
1.1 Состояние и перспективы развития овцеводства в Российской Федерации	16
1.2 Характеристика основных пород овец, разводимых в ЮФО.....	21
1.3 Концептуальные подходы к рациональному использованию баранины.....	28
1.4 Опыт использования баранины в технологии инновационной пищевой продукции.....	46
1.5 Молекулярно-генетические маркеры в животноводстве	50
1.6 Характеристика ДНК-маркеров продуктивных и биологических особенностей овец	53
1.6.1 Ген дифференциального фактора роста <i>GDF9</i>	54
1.6.2 Ген гормона роста <i>GH</i>	55
1.6.3 Ген кальпастина <i>CAST</i>	57
1.6.4 Ген каллипигия <i>CLPG</i>	58
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	60
2.1 Зоотехнические исследования	60
2.2 Лабораторные исследования.....	65
2.3 Условия кормления и содержания	70
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	75
3.1. Продуктивные и биологические особенности овец сальской породы	75
3.1.1 Исследования полиморфизма генов <i>GDF9</i> , <i>GH</i> , <i>CLPG</i> , влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец сальской породы	76
3.1.2 Воспроизводительная способность овцематок с различными генотипами по гену <i>GDF9</i>	78
3.1.3 Особенности роста и телосложения молодняка овец сальской породы с различными генотипами по гену <i>GH</i>	81
3.1.4 Мясная продуктивность у баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену <i>GH</i>	90

3.1.5	Сортовой состав мяса баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену <i>GH</i>	93
3.1.6	Развитие внутренних органов и тканей изучаемых животных с различными генотипами по гену <i>GH</i>	95
3.1.7	Химический состав мяса баранчиков сальской породы	97
3.1.8	Аминокислотный состав мяса.....	99
3.1.9	Минеральный состав мышечной ткани.....	101
3.1.10	Функционально-технологические и органолептические показатели мяса баранчиков сальской породы	103
3.1.11	Гематологические показатели и резистентность животных.....	107
3.1.12	Соотношение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в популяции овец сальской породы	111
3.1.13	Экономическая эффективность выращивания молодняка овец сальской породы различных генотипов.....	112
3.2.	Продуктивные и биологические особенности овец волгоградской породы	114
3.2.1	Исследования полиморфизма генов <i>GDF9</i> , <i>CAST</i> , <i>CLPG</i> , влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец волгоградской породы	115
3.2.2	Воспроизводительная способность овцематок с различными генотипами по гену <i>GDF9</i>	117
3.2.3	Особенности роста и телосложения молодняка овец волгоградской породы с различными генотипами по гену <i>CAST</i>	119
3.2.4	Мясная продуктивность у баранчиков волгоградской породы с различными генотипами по гену <i>CAST</i>	126
3.2.5	Сортовой состав мяса баранчиков волгоградской породы с различными генотипами по гену <i>CAST</i>	128
3.2.6	Развитие внутренних органов и тканей изучаемых животных с различными генотипами по гену <i>CAST</i>	129
3.2.7	Химический состав мяса баранчиков волгоградской породы	131
3.2.8	Аминокислотный состав мяса.....	133

3.2.9 Минеральный состав мышечной ткани.....	136
3.2.10 Функционально-технологические и органолептические показатели мяса баранчиков волгоградской породы.....	138
3.2.11 Гематологические показатели и резистентность животных.....	141
3.2.12 Соотношение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в популяции овец волгоградской породы.....	144
3.2.13 Экономическая эффективность выращивания молодняка овец волгоградской породы различных генотипов.....	145
3.3 Продуктивные и биологические особенности овец эдильбаевской породы ..	147
3.3.1 Исследования полиморфизма генов <i>GDF9</i> , <i>GH</i> , <i>CLPG</i> , влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец эдильбаевской породы	148
3.3.2 Воспроизводительная способность овцематок с различными генотипами по <i>GDF9</i>	150
3.3.3 Особенности роста и телосложения молодняка овец эдильбаевской породы с различными генотипами по гену <i>GH</i>	152
3.3.4 Мясная продуктивность у баранчиков эдильбаевской породы с различными генотипами по гену <i>GH</i>	160
3.3.5 Сортовой состав мяса баранчиков эдильбаевской породы с различными генотипами по гену <i>GH</i>	163
3.3.6 Развитие внутренних органов и тканей изучаемых животных с различными генотипами по гену <i>GH</i>	165
3.3.7 Химический состав мяса баранчиков эдильбаевской породы.....	167
3.3.8 Аминокислотный состав мяса.....	170
3.3.9 Минеральный состав мышечной ткани.....	173
3.3.10 Функционально-технологические и органолептические показатели мяса баранчиков эдильбаевской породы	175
3.3.11 Гематологические показатели и резистентность животных.....	178

3.3.12 Соотношение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в популяции овец эдильбаевской породы	181
3.3.13 Экономическая эффективность выращивания молодняка овец эдильбаевской породы различных генотипов	182
3.4 Биологические особенности калмыцкой курдючной породы, исходного и нового внутривидового типа эдильбаевской породы, на основе вариабельности фрагмента D-петли мтДНК	184
3.5 Разработка технологий мясопродуктов общего и специального назначения	192
3.5.1 Разработка технологии деликатесного мясного продукта	194
3.5.2 Разработка технологии полукопченых колбас	199
3.5.3 Разработка технологии мясного хлеба	202
3.5.4 Разработка технологии полуфабрикатов рубленых в оболочке	208
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	214
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	224
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	218
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	228
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА	281
Приложение 1. Позиции полиморфных сайтов у овец эдильбаевской породы	283
Приложение 2. Позиции полиморфных сайтов у овец эдильбаевской породы нового типа	284
Приложение 3. Позиции полиморфных сайтов у овец калмыцкой курдючной породы	285
Приложение 4. Свидетельство МК-1030.2017.11	286
Приложение 5. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «База данных генотипов овец по генам GDF9, GH, CAST»	287
Приложение 6. Патент на изобретение «Способ оценки высокой мясной продуктивности овец сальской породы»	288
Приложение 7. Патент на изобретение «Колбаса полукопченая»	289
Приложение 8. Патент на изобретение «Композиция рассола для приготовления деликатесного продукта из мяса овец»	290

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время, в сложных экономических и внешнеполитических условиях, отечественное животноводство выступает одним из приоритетных направлений, задачами которого является разработка программ улучшения пород за счет высоких продуктивных показателей путем рационального использования их генетических ресурсов.

В связи с сокращением в стране поголовья овец возникла необходимость увеличения частоты встречаемости желательных генов в популяциях путем выявления и широкого использования ценных племенных особей. При этом существующие на данный момент российские породы овец не обладают в полной мере необходимым уровнем продуктивности, прежде всего, из-за невысоких мясных качеств. Для увеличения объемов производства продукции овцеводческой отрасли необходимо максимально использовать генетический потенциал пород отечественной и зарубежной селекции, влияющий на хозяйственно-биологические особенности и уровень продуктивности животных.

Современное животноводство предъявляет все более строгие требования к оценке продуктивности животных, поэтому актуальной задачей является повышение показателей мясной продуктивности, воспроизводительных качеств овец, разводимых в Российской Федерации с помощью надежных высокочувствительных методов, основанных на использовании ДНК-маркеров [58, 63, 77].

По мнению Горлова И.Ф. (2016), Колосова Ю.А. (2017), Абонеева В.В. (2018), признаки мясной и откормочной продуктивности отличаются большой вариабельностью и трудоемкостью массового определения, в связи с этим разработка методов комплексной оценки и ранней диагностики продуктивных качеств овец позволит увеличить производство продуктов животноводства при снижении затрат труда и средств на единицу продукции.

В условиях Южного федерального округа широко распространены овцы

волгоградской, сальской, эдильбаевской пород. Однако исследований, направленных на разработку методов повышения продуктивных и воспроизводительных качеств овец с применением ДНК-маркеров, в настоящее время недостаточно.

Мясо овец является ценным видом мясной продукции, имеющим приоритетное направление в обеспечении продовольственной безопасности страны. Ряд авторов отмечают, что баранина, по сравнению с мясом других животных, содержит меньше холестерина, а ягнятину по своим характеристикам можно отнести к диетическим продуктам. В связи с тем, что баранина отличается высокими питательными и вкусовыми качествами, в последнее время повышается спрос населения на продукты ее переработки.

В данном контексте следует отметить, что ассортимент мясопродуктов на основе баранины считается недостаточно развитым как в России, так и в Европе, и его рыночный потенциал предстоит еще осваивать.

Особую значимость принимает разработка эффективных технологий переработки мяса баранины. Разработкой функциональных мясных изделий занимались многие российские исследователи такие, как Гиро Т.М., Лисицын А.Б., Горбатов В.М., Рогов И.А., Лушников В.П., Колосов Ю.А., Карабаева М.Э.

В связи с вышеизложенным изучение хозяйственно-биологических особенностей овец и рационального использования их генетического потенциала при производстве конкурентоспособной баранины и продуктов её переработки характеризуется актуальностью и требует расширенного изучения и научно-производственного обоснования.

Степень разработанности темы исследования. В Российской Федерации многочисленные исследования по изучению хозяйственно-биологических особенностей овец представлены в трудах Забелиной М.В. (2006), Дегтярь А.С. (2014), Колосова Ю.А. (2016), Абонеева В.В. (2016), Марченко В.В. (2017), Ерохина А.И. (2017), Лушникова В.П. (2018), Филатова А.С. (2018), Чамурлиева

Н.Г. (2018), Засемчук И.В. (2019).

В настоящее время молекулярно-генетические исследования завоевывают все большую популярность в работах, направленных на изучение сельскохозяйственных животных. По мнению Колосова Ю.А. (2014), Трухачева В.И. (2015), Гетманцевой Л.В. (2016), Юлдашбаева Ю.А. (2016), Горлова И.Ф. (2018), Злобиной Е.Ю. (2018), Лушников В.П. (2020), Селионовой М.И. (2020), перспективным путем повышения уровня производства продукции овцеводства можно считать применение ранней диагностики продуктивных качеств овец, что подтверждается в настоящее время мировой практикой получения дополнительных сведений об особенностях генотипов используемых животных в целях оптимизации менеджмента продукции отрасли. Следует отметить, что, несмотря на развитие геномных технологий, на сегодняшний день секвенирование нуклеотидных последовательностей генов, влияющих на хозяйственно-полезные признаки, остается достаточно дорогостоящим и трудоемким методом исследования.

Одним из эффективных подходов выявления аллельного полиморфизма генов, влияющих на хозяйственно-полезные признаки у овец российских пород, является использование полимеразной цепной реакции с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов.

В работах Гладырь Е.А. (2012), Селионовой М.И. (2014), Леоновой М.А. (2015), Костюниной О.В. (2016), Зиновьевой Н.А. (2016), Горлова И.Ф. (2019), Криворучко А.Ю. (2020) отмечается высокая роль ДНК-маркеров в характеристике экономически-значимых признаков продуктивности сельскохозяйственных животных. Разработка методов комплексной оценки и ранней диагностики продуктивных качеств в овцеводстве привлекают особое внимание ученых как в нашей стране (Горлов И.Ф. и др., 2016; Гетманцева Л.В. и др., 2016; Костюнина О.В., 2016, Лушников В.П. и др., 2020), так и за рубежом (Gabor, M. et al., 2009; Asadi, N. et al., 2014; Malewa, A.D. et al., 2014; Grover, A. et al., 2016; Kim, E.S. et al., 2016; Kumar, P. et al., 2017).

Вопросам изучения биологической и пищевой ценности баранины, функционально-технологическим свойствам мясных систем и технологии производства продуктов на ее основе посвятили свои научные труды Рогов И.А., Гиро Т.М., Лушников В.П., Забелина М.В., Колосов Ю.А. и др. Мясо баранины – ценный продукт, который обладает определенными органолептическими особенностями, которые необходимо учитывать при разработке новых продуктов на промышленной основе. В частности, использование многокомпонентного рассола, растительного сырья позволит улучшить органолептические свойства мясопродуктов из баранины.

Разработке и созданию мясопродуктов, предназначенных для профилактики, лечения и предупреждения этиологии заболеваний, изучению биологической и пищевой ценности, функционально-технологическим свойствам мясных систем посвятили свои работы Жаринов А.И. (2000), Лисицын А.Б. (2003), Рогов И.А. (2005), Шлыков С.Н. (2017). Однако эти проблемы остаются актуальными и в настоящее время.

Учитывая высокую социальную значимость отрасли овцеводства для Российской Федерации, важность получения высококачественной мясной продукции в достаточных объемах для поддержания рентабельности производства продукции отрасли на фоне необходимости рационального использования имеющихся ресурсов, получение сведений о наличии молекулярно-генетических маркеров продуктивных и биологических особенностей у овец сальской, волгоградской и эдильбаевской породы, которые могут позволить выявлять наиболее перспективных для использования животных, является весьма актуальной задачей.

При всей многогранности и широте выполненных ранее исследований вопросы хозяйственно-биологических особенностей и рационального использования овец разного генетического потенциала при производстве конкурентоспособной баранины и продуктов ее переработки разработаны недостаточно.

Цель и задачи исследований. Целью исследований, которые выполнены по грантам Президента РФ МК-1030.2017.11, РНФ 15-16-10000, РНФ 19-76-10010, явилось изучение хозяйственно-биологических особенностей и рационального использования овец разного генетического потенциала при производстве конкурентоспособной баранины и разработка технологии мясопродуктов для здорового питания.

В связи с этим решались следующие задачи:

- изучить хозяйственно-биологические особенности овец сальской породы различных генотипов генов *GDF9*, *GH*, *CLPG*;
- изучить хозяйственно-биологические особенности овец волгоградской породы различных генотипов генов *GDF9*, *GH*, *CLPG*;
- изучить хозяйственно-биологические особенности овец эдильбаевской породы различных генотипов генов *GDF9*, *CAST*, *CLPG*;
- определить желательные генотипы, закрепление которых в популяции будет способствовать повышению продуктивных качеств овец;
- разработать рациональные приемы улучшения мясной продуктивности и качества баранины;
- разработать технологии мясопродуктов из баранины, расширяющих ассортимент продукции и соответствующих принципам здорового питания;
- дать экономическую оценку производству баранины, произведенной от молодняка сальской, волгоградской, и эдильбаевской породы с учетом желательных генотипов.

Научная новизна исследований. Получены новые данные комплексной оценки и диагностики продуктивных качеств овец сальской, волгоградской и эдильбаевской пород. Впервые проведен анализ распределения аллельных вариантов генов *GDF9*, *GH*, *CAST*, *CLPG* у овец различного направления продуктивности. Впервые изучено влияние полиморфизма генов на

воспроизводительные качества, интенсивность роста, мясную продуктивность, пищевую и биологическую ценность мяса у овец сальской, волгоградской и эдильбаевской пород. Впервые получены данные о нуклеотидных последовательностях фрагмента D-петли мтДНК овец калмыцкой курдючной породы, а также исходного и нового внутривидового типа эдильбаевской породы.

Полученные результаты исследований дополняют и расширяют базу знаний о генетических факторах, влияющих на хозяйственно-биологические особенности овец. Рассмотрены теоретические и практические представления о влиянии породной принадлежности овец на физико-химические, биохимические и структурно-механические свойства мясного сырья.

Разработаны рецептуры мясных и колбасных изделий из баранины для ниши продуктов здорового питания. Определены оптимальные технологические параметры получения мясных изделий из баранины. Исследованы качественные показатели, состав и свойства мясных изделий.

Новизна и приоритетность разработанных отдельных технических решений подтверждается патентами РФ на изобретение (патент RU 251539 С2 «Колбаса полукопченая» от 10.05.2014 г., патент RU 2634437 С1 «Композиция рассола для приготовления деликатесного продукта из мяса овец» от 30.10.2017, RU патент №2662679 «Способ оценки высокой мясной продуктивности овец сальской породы» (26 июля 2018 год) и 1 свидетельством о государственной регистрации базы данных генотипов овец по генам *GDF9*, *GH*, *CAST* №2017621130 (2 октября 2017 года).

Теоретическая и практическая значимость работы. Значимость исследований заключается в расширении полученных данных, позволяющих совершенствовать и прогнозировать продуктивные качества овец на ранних стадиях онтогенеза. В результате проведенных исследований были получены данные о влиянии полиморфизма генов *GDF9*, *GH*, *CAST* на продуктивные

качества овец.

Установлены желательные генотипы ДНК-маркеров *GDF9*, *GH*, *CAST*, ассоциативные с уровнем воспроизводительных, мясных и откормочных качеств у овец сальской, волгоградской и эдильбаевской породы. В результате проведённых исследований дана оценка качества и пищевой ценности готовых продуктов.

Предложена и апробирована модель, позволяющая реализовать методические подходы в условиях хозяйствующего субъекта. Результаты работы внедрены в хозяйство ООО «Белозерное» Сальского района, Ростовской области, ООО «Волгоград-Эдильбай» Волгоградской области, СПК Племзавод «Ромашковский» Палласовского района, Волгоградской области, ООО «РКЗ-Тавр» и были использованы при написании монографии «Использование баранины в технологии деликатесных изделий» (LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH, 2017), при разработке учебно-методических пособий: «Усовершенствование селекционного процесса на основе молекулярно-генетических методов» (г. Волгоград, 2015), «Пищевая биотехнология» (п. Персиановский, 2018), при разработке рекомендаций «Новые подходы к производству животноводческого сырья и повышению биологической ценности продукции на основе современных методов» (г. Волгоград, 2015), «Эффективность производства животноводческого сырья и производимой из него продукции на основе современных технологий» (г. Волгоград, 2015). Внедрение предложенных разработок в производство даёт высокий экономический эффект.

Методология и методы диссертационного исследования.

Методологической основой для выполнения исследований, представленных в работе, послужили научные работы, изложенные в научных трудах отечественных и зарубежных исследователей по соответствующей теме. В ходе выполнения работы применялись общеизвестные зоотехнические, физиологические, биохимические и молекулярно-генетические методы с использованием современного оборудования лаборатории молекулярной диагностики и

биотехнологии Донского государственного аграрного университета и ФГБНУ Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции. Аналитические данные, полученные в ходе экспериментальных работ, обрабатывались статистическими методами с использованием соответствующих программных пакетов.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

- воспроизводительная способность и сохранность молодняка овец сальской, волгоградской, эдильбаевской породы с различными генотипами по гену *GDF9*;
- откормочные и мясные качества овец сальской и эдильбаевской породы с различными генотипами по гену *GH*;
- откормочные и мясные качества овец волгоградской породы с различными генотипами по гену *CAST*;
- желательные генотипы по исследуемым ДНК-маркерам для повышения эффективности селекции;
- технология мясопродуктов с заданными функционально-технологическими свойствами;
- оценка рентабельности производства молодняка овец сальской, волгоградской и эдильбаевской породы с учетом желательных генотипов.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Степень достоверности полученных результатов исследований базировалась на использовании традиционных и новых подходов общепринятых положений фундаментальных и прикладных наук.

Эксперименты проводились в условиях крупных сельскохозяйственных предприятий согласно методическим указаниям, обоснованы и согласуются с известными закономерностями и информацией в литературных источниках,

уровень достоверности которых доказан посредством статистической обработки. Основные положения диссертации и результаты исследований доложены, обсуждены и получили одобрение на конференциях разного уровня, в том числе международных (г. Москва, 2015, 2017), (г. Ростов-на-Дону, 2016, 2017, 2018, 2019), (г. Ульяновск, 2017), (г. Волгоград, 2013), (г. Владикавказ, 2018), национальных (г. Брянск, 2020). Наиболее значимые разработки соискателя демонстрировались на ВВЦ «Золотая осень» (Москва, 2015, 2018 гг.), Всероссийском смотре-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок (Волгоград, 2020 г.) и награждены золотыми медалями и дипломами. Материалы исследований использованы при разработке «Системы ведения животноводства Ростовской области на период 2013-2020гг.».

Личный вклад автора. Автором был проведен анализ современного состояния проблемы, поставлены цели и задачи исследования, разработана программа и определены методы. Автор принимал участие во всех этапах работы, а именно: оценке продуктивности подопытного поголовья, лабораторных исследованиях, обработке, обобщении и анализе результатов, апробации результатов на научно-практических конференциях. Печатные работы по теме диссертации были подготовлены самостоятельно и в соавторстве.

Публикация результатов исследований. Всего опубликована 141 научная работа, в том числе по материалам диссертации 60 работ, в т.ч. 7 публикаций – в изданиях, входящих в базу Web of Science или Scopus, 20 статей – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ («Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета», «Научная жизнь», «Аграрная наука Евро-Северо-Востока», «Современные проблемы науки и образования», «Овцы, козы, шерстяное дело», «Ветеринарная патология», «Главный зоотехник», «Все о мясе», «Дальневосточный аграрный

вестник»), 1 монография, 1 учебное пособие, получено 3 патента РФ на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных. Под руководством автора были защищены 28 дипломных работ и 5 магистерских диссертаций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения, практических предложений, списка использованной литературы. Работа изложена на 294 страницах компьютерного текста, содержит 80 таблиц, 22 рисунка. Список использованной литературы включает 440 источников, из них 115 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает благодарность директору ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» профессору, член-корреспонденту РАН Сложенкиной М.И., научному руководителю ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» профессору, академику РАН Горлову И.Ф., ректору ФГБОУ ВО «Донского ГАУ» профессору, Федорову В.Х., профессору, Колосову Ю.А., сотрудникам ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста канд. с.-х. наук Гетманцевой Л.В., Бакоеву Н.Ф., руководителям и специалистам хозяйств, в которых проводились экспериментальные исследования.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Состояние и перспективы развития овцеводства в Российской Федерации

Овцеводство – одна из важнейших традиционных для России отраслей животноводства, которая направлена на удовлетворение потребностей населения не только в продуктах питания, но и другой животноводческой продукции необходимой во многих отраслях производства [8, 138, 283].

Основной задачей современного овцеводства является повышение продуктивных качеств овец. По мнению Ерохина С.А. (2010), Дегтярь А.С. (2014), Горлова И.Ф. (2017), Абонеева В.В. (2018), Колосова Ю.А. (2019), Лушникова В.П. (2020) в настоящее время внедрение рыночных отношений в сферу производства и потребления продукции овцеводства резко изменило спрос на шерсть.

Для рентабельного ведения отрасли овцеводства в современных экономических условиях необходимо вести целенаправленную работу для получения овец желательного типа комбинированного направления продуктивности, так как приоритетным направлением становится разведение овец для производства баранины.

Филатов А.С. (2016), Колосов Ю.А. (2018), Чамурлиев Н.Г. (2018), Засемчук И.В. (2019) отмечают, что эффективность и конкурентоспособность овцеводства обусловлены более широким использованием мясной продуктивности овец различных пород. В дальнейшем эта тенденция должна сохраниться, о чем свидетельствуют научно-исследовательские работы в данной области, как в нашей стране, так и за рубежом.

Дегтярь А.С. (2014), Горлов И.Ф. (2017), Колосов Ю.А. (2019) отмечают, что с одной стороны значительные площади естественных пастбищ являются одной из

предпосылок эффективного развития отрасли, а с другой стороны, успешным разведением овец в условиях рыночной экономики является получение наиболее выгодных генотипов, оптимально сочетающих высокие продуктивные качества с приспособленностью к различным природно-климатическим условиям.

Шарлапаев Б.Н. (2005), Мороз В.А. (2013), Юлдашбаев Ю.А. (2015), Селионова М.И. (2017), Горлов И.Ф. (2019) считают, что роль овцеводства в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации, особенно в зонах традиционного разведения овец, чрезвычайно важна. Отрасль призвана не только обеспечить выполнение индикаторов продовольственной безопасности предусмотренных Указом Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20, но и решать задачи ФЦП «Устойчивое развитие сельских территорий».

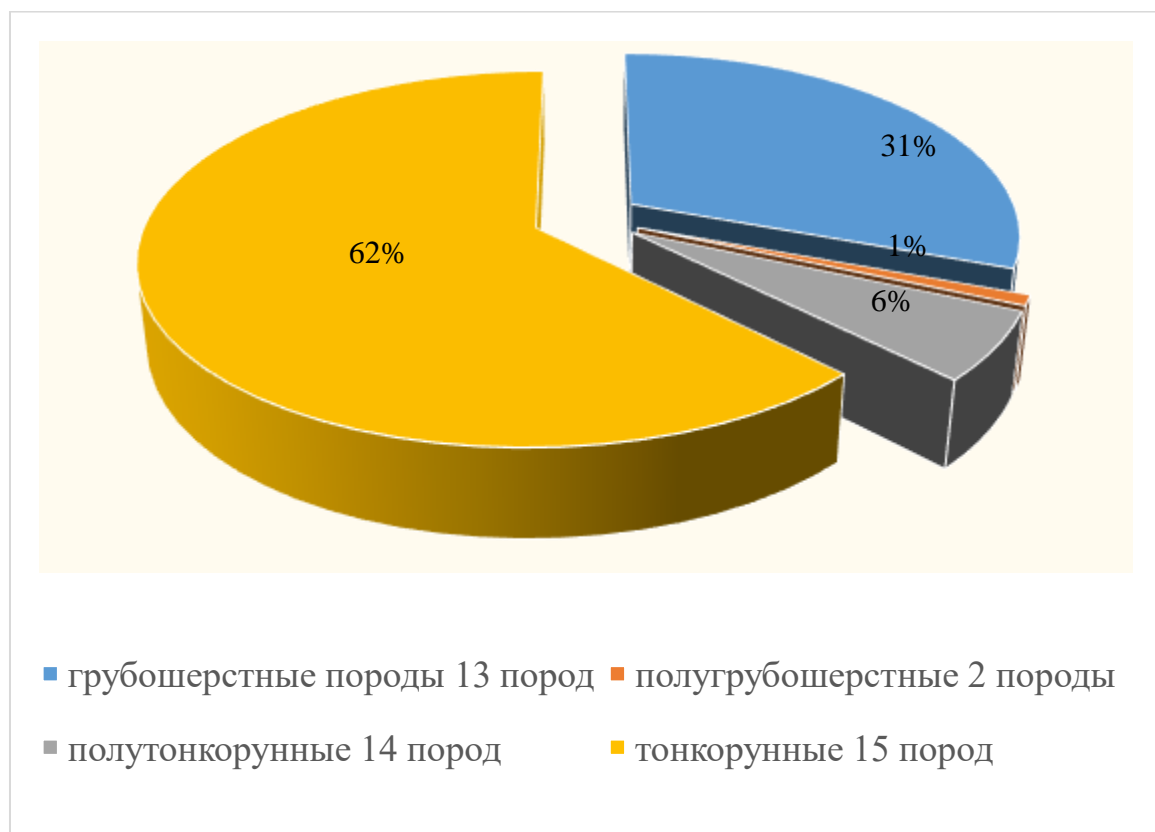


Рисунок 1 – Распределение отрасли овцеводства по регионам РФ [251]

По данным Национального союза овцеводов, обновленным 27.02.2020 в сельхозорганизациях Российской Федерации, разводятся 44 породы овец: 15 тонкорунных (2122,3 тыс. гол.), 14 полутонкорунных (201,5 тыс. гол.) 13 грубошерстных (1040,7 тыс. гол.) и 2 (29,5 тыс. гол.) полугрубошерстных пород овец (Рисунок 1),[251].

Поголовье тонкорунных пород овец в России составляет около 80% от общего поголовья, что говорит о выгодном их разведении и хорошей адаптации к различным климатическим зонам разведения. В связи с этим, необходимо обратить особое внимание на повышение мясной продуктивности тонкорунных овец, как наиболее многочисленной категории поголовья Российской Федерации [3, 13,193, 208, 296, 320].

Ведущими породами в отрасли являются тонкорунные породы и курдючные мясосальные овцы. Количество тонкорунных пород овец в России составляет около 62% от общего поголовья, что говорит об их выгодном разведении, хорошей адаптации к различным климатическим зонам разведения. Наиболее многочисленными породами являются: дагестанская горная (1106,4 тыс. гол.), грозненская (401,9 тыс. гол.), советский меринос (9180,2 тыс. гол), забайкальская (140,7 тыс. гол.), волгоградская (108,5 тыс. гол.), горноалтайская (76,7 тыс. гол.), цигайская (33,0 тыс. гол), карачаевская (268,9 тыс. гол.), лезгинская (107,5 тыс. гол.), тувинская короткожирнохвостая (198,0 тыс. гол.) и эдильбаевская (113,6 тыс. гол.) [251].

Неоднозначная ситуация складывается в крупных овцеводческих регионах, например, Республика Дагестан и Республика Калмыкия за 2016 год увеличили поголовье овец на 72,7 и 41,2 тыс. голов соответственно, в то время в Ставропольском крае поголовье уменьшилось на 86,9 тыс. голов. Сократилось поголовье и в Астраханской области на 37,1 тыс. гол., Республике Тыва на 35,4.

В настоящее время, основная часть поголовья овец в стране располагается в южных регионах, (Дагестан, Калмыкия, Ставропольский край, Астраханская область, Карачаево-Черкессия, Ростовская область, Республика Тыва,

Волгоградская область). Десятку овцеводческих хозяйств замыкают: Республика Башкортостан и Республика Алтай.

В целом по России по последним данным Федеральной службы государственной статистики (РосСтат) численность овец и коз в хозяйствах всех категорий на конец 2019 года составила 22521,4 тыс. голов [278].

В сельскохозяйственных организациях на конец минувшего года поголовье овец и коз составило 3598,4 тыс. голов.

Таблица 1 – Поголовье овец и коз в Российской Федерации и по отдельным регионам (тыс. голов) в 2019 году [278]

	Хозяйства всех категорий		Сельхозорганизации		Хозяйства населения		КФХ	
	2019 г.	2019 в % к 2018	2019 г.	2019 в % к 2018	2019 г.	2019 в % к 2018	2019 г.	2019 в % к 2018
Российская Федерация	22521,4	97,4	3598,4	97,1	10503,4	97,8	8419,6	96,9
Республика Калмыкия	2245,9	92,8	3598,4	97,1	917,7	96,1	892,0	91,6
Астраханская область	1408,3	100,3	436,3	89,0	474,0	98,9	888,3	101,3
Волгоградская область	1000,0	100,0	109,2	103,5	591,6	98,9	299,3	100,8
Ростовская область	1084,0	91,7	71,1	98,4	631,2	87,7	381,7	97,9
Республика Дагестан	4544,4	95,8	1408,3	100,1	1136,5	100,4	1999,7	90,7
КЧР	1119,4	102,3	226,3	112,6	91,4	99,5	801,3	100,0
Ставропольский край	1542,3	94,4	239,6	84	502,3	94,9	800,4	97,7
Республика Тыва	1274,1	112,3	244,3	96,5	676,8	117,3	353,1	116,0
Республика Бурятия	271,2	97,0	56,6	81,6	102,3	98,9	112,3	105,0
Забайкальский край	475,9	95,9	147,0	92,6	198,9	100,1	130,0	93,7
Республика Алтай	558,8	98,9	85,1	93,3	194,4	104,2	279,3	97,2

В данный момент отрасль овцеводства в нашей стране испытывает период возрождения. Необходимо отметить, что работает и реализуется Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, в которой необходимость развития овцеводства и роста производства баранины отмечено отдельным подразделом.

В рамках данной программы было запланировано постепенное увеличение маточного поголовья овец и коз в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей (Рисунок 2).

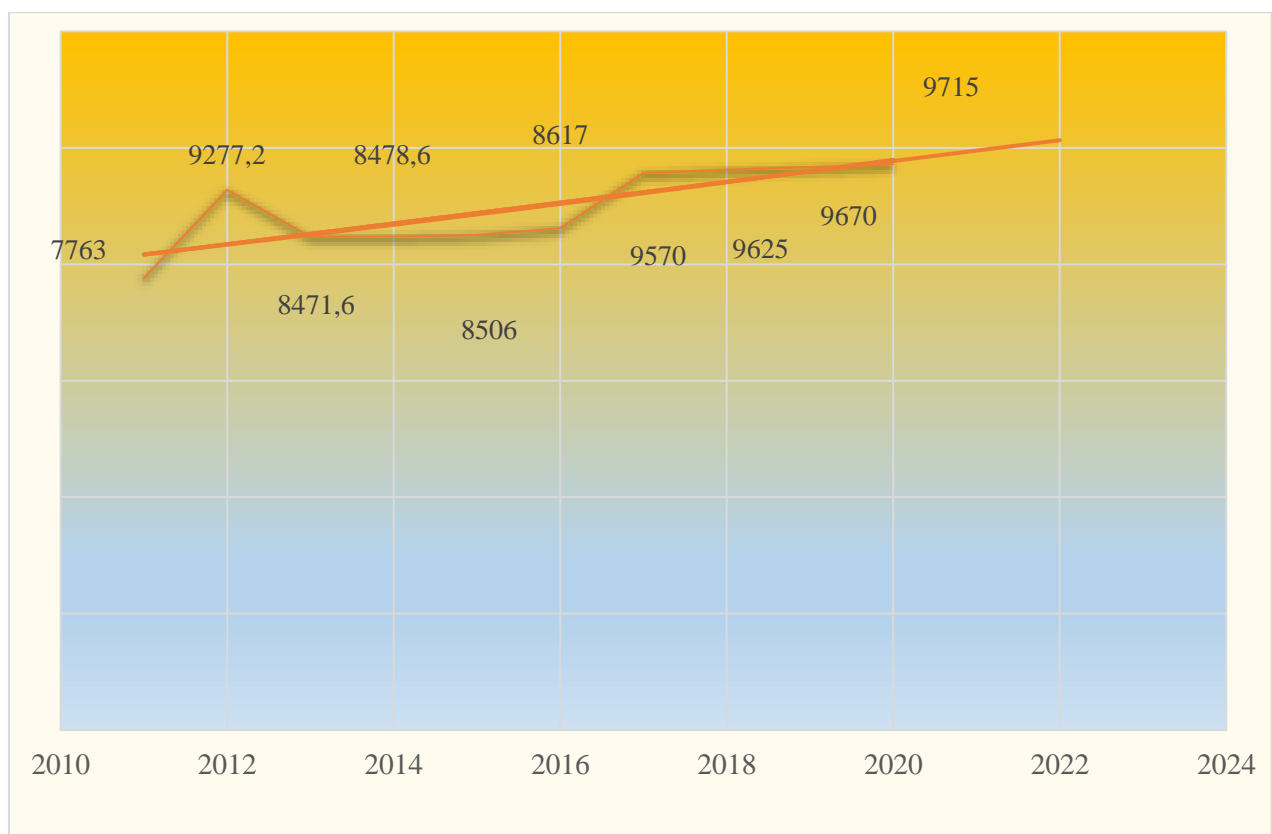


Рисунок 2 – Динамика маточного поголовья овец и коз в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, тыс. голов [83]

Анализируя данные динамики маточного поголовья овец и коз в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы, (рисунок 2), в последние годы наблюдается прирост поголовья мелкого рогатого скота [83].

Сложившиеся в некоторых регионах России, в том числе в Южном федеральном округе, предпосылки для развития овцеводства, в сочетании с социальной значимостью этой отрасли будут способствовать ее восстановлению, устойчивому развитию и интенсификации [77, 151, 326].

Применяя опыт зарубежных стран, перспективным направлением является улучшение генетической структуры стада, методами комплексной оценки и ранней диагностики продуктивных качеств овец [419, 422, 430, 433].

Соответственно, исходя из результатов исследований многочисленных ученых, в России дальнейшее развитие овцеводства должно двигаться по пути рационального использования генетического потенциала пород животных, позволяющего оптимально использовать кормовые, энергетические и финансовые ресурсы, с целью получения высококачественной, экологически чистой продукции [9, 88, 89, 120, 150, 245, 270, 284].

Необходимо отметить, что хозяйства нашей страны располагают большими возможностями для дальнейшего роста поголовья овец и увеличения производства высококачественной баранины.

Таким образом, в сложившихся современных экономических условиях отечественные генетические ресурсы животноводства – это стратегический залог селекционной и продовольственной безопасности государства.

1.2 Характеристика основных пород овец, разводимых в ЮФО

Регионы Южного федерального округа являются традиционным местом разведения овец с наличием больших площадей естественных пастбищных угодий, уникальных пород, характеризующихся высоким генетическим потенциалом

продуктивности и адаптированных к разведению в различных природно-климатических условиях [357, 376].

Каждая порода овец характеризуется уникальным генофондом и является результатом длительной, целенаправленной и кропотливой работы. В процессе длительной селекции в породах формируются устойчивые коадаптивные генные комплексы, определяющие специфические характеристики конкретной породы.

Разработка методов более эффективного использования генофонда отечественных пород овец с целью повышения уровня и качества мясной продуктивности, снижения затрат кормов на единицу продукции, генетического контроля и управления селекционным процессом, поиска дополнительных резервов повышения экономических показателей отрасли являются важнейшими задачами на современном этапе развития овцеводства [159].

Сальская порода овец. История создания сальской породы овец прослеживается с конца XIX века, когда П.Н. Кулешовым были выведены новокавказские тонкорунные овцы.

В 1950 году стадо тонкорунных овец было выделено в самостоятельную породу – «сальская». Учитывая засушливый климат Сальского района Ростовской области, целью племенной работы в конном заводе им. С.М. Буденного было совершенствование шерстной продуктивности сальской породы при сохранении хорошей приспособленности к континентальному климату [149].

Овцы сальской породы в 50-х годах имели выраженную шерстную продуктивность, длина шерсти годового роста составляла 7-8 см, а выход чистой шерсти 34-38%. Овцематки обладали большим запасом кожи в виде хорошо развитых бурды и фартука на шее и заметной морщинистостью по туловищу. Благодаря своей шерстной продуктивности сальскую породу овец стали разводить в Сальском, Зимовниковском, Песчанокопском, Зерноградском, Целинском, Веселовском районах Ростовской области и в регионах Поволжья и Сибири [149, 161].

Следующим этапом можно считать период, когда для совершенствования сальской породы стали использовать породу советский меринос. В дальнейшем, в целях улучшения продуктивных качеств сальской породы использовались алтайские и асканийские бараны. В процессе совершенствования сальской породы на матках селекционного ядра использовали австралийских мериносов.

Сальская порода получила новые ценные свойства, такие как существенное улучшение оброслости туловища, прежде всего спины и живота, плотное замкнутое руно, четкий характер извитости шерсти в сочетании с эластичностью, потеря жира оптимального количества и качества, значительное повышение выхода чистой шерсти, в большинстве случаев повышение настрига чистой шерсти, оптимизированный запас кожи.

Особенностью результатов скрещивания с австралийскими мериносами сальской породы было увеличение длины шерсти у овец на 8-11% по сравнению со старым типом породы. С 2009 года проводилась селекционная работа по использованию в стаде ставропольской породы из племенного завода «Вторая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края, улучшенной австралийскими мясными мериносами.

В настоящее время животные сальской породы не утратили высокой приспособленности к специфическим условиям содержания в Сальских степях, имеют крепкую конституцию, срез шерсти у баранов составляет 14-17 кг, у маток 5-8 кг, выход чистой шерсти составляет 47-50%. Живая масса овец-производителей-95-110 кг, маток-50-55 кг. Плодовитость сальских овец составляет 124-140% [123].

Эдильбаевская порода овец. В происхождении эдильбаевской породы овец до сих пор остается ряд невыясненных положений. Исторические факты, свидетельствуют о том, что овцы эдильбаевской породы получены от скрещивания местных казахских курдючных овец с калмыцкими овцами.

В настоящее время Е.А. Гладырь, основываясь на исследованиях микросателлитного анализа ДНК овец, подтвердил относительно тесную связь между эдильбаевской породой овец и калмыцкой курдючной [64].

Эдильбаевская порода мясосального направления продуктивности была создана на территории полупустынных и степных пастбищ Урала и Волги в конце XIX века. Для селекции и разведения были отобраны животные высоко адаптированные к континентальному климату.

Самыми большими достоинствами этой породы овец являются крепкая конституция, хорошо развитое телосложение и курдюк, а также высокая скороспелость. Среднесуточный прирост при откорме за 100 дней составляет 195 г, а максимальный - 253 г. Овцы этой породы имеют высокий уровень шерстной продуктивности, по сравнению с другими курдючными овцами, средний настриг шерсти у баранов составляет 3,5 кг, у овцематок 2,3-2,6 кг, при этом шерсть характеризуется неоднородностью, 52-56% состоит из пуха, 16-19% из переходного волоса и 24-28% из ости, тонины пуха достигает 18 мкм, переходного волоса - 33 мкм, ости 60 мкм.

Плодовитость эдильбаевских овец невысокая и составляет 110-120%, при этом отмечается хорошая молочность и высокая сохранность молодняка.

Животные этой породы обладают хорошими мясными качествами, высокими показателями убойной массы и убойного выхода.

В районах пастбищного овцеводства, при простом промышленном скрещивании для получения молодняка ягнят, тонкорунных маток скрещивают со скороспелыми эдильбаевскими баранами [205].

Большое значение имеет промышленное скрещивание курдючных баранов с овцами других пород, с целью получения молочной ягнятины в 4- месячном возрасте [200].

В результате изучения хозяйственно - биологических особенностей эдильбаевских овец, исследователи отмечают высокий уровень мясной

продуктивности и качества мяса, крепость конституции, большую живую массу, имеют лучшую резистентность [53, 92, 93, 200].

Племенные овцы этой породы выносливы, способны переносить различные климатические условия и влияния факторов окружающей среды.

Эдильбаевская порода широко распространена по всей территории России благодаря своей скороспелости и хорошим адаптивным свойствам [96].

Эдильбаевская порода овец используются для повышения, прежде всего, мясной продуктивности местных пород овец [94, 201].

Проведенные исследования по скрещиванию цыгайских полутонкорунных овец с мясожировыми эдильбаевскими баранами обуславливают более высокую скороспелость и мясность у помесных ягнят, чем у чистопородных цыгайских ягнят. Живая масса овец эдильбаевской породы в степной зоне в 4-месячном возрасте составила 35,60 кг [94, 239].

Таким образом, эдильбаевская порода широко распространена по всей России и используется для улучшения других пород по откормным и мясным показателям, а также для выведения новых породных типов овец.

Волгоградская порода. История создания волгоградской породы овец начинается с 1932 года, когда в Волгоградской области методом сложного воспроизводительного скрещивания грубошерстных курдючных овцематок с тонкорунными баранами новокавказской породы и прекос было получено помесное потомство.

Потомство от этих скрещиваний, прежде всего, не удовлетворяло по шерстной продуктивности. Поэтому одновременно с улучшением мясных качеств и скороспелости необходимо было улучшить показатели по настригу и качеству шерсти. С 1948 года помесных маток стали скрещивать с баранами кавказской и в меньшей степени грозненской пород.

Одной из главных задач, которая была поставлена при создании волгоградской породы овец, является получение породы мясного направления. В

результате более чем сорокалетней селекции, в ходе селекции и целенаправленного отбора к семидесятым годам был создан однородный массив овец нового типа, который в 1978 году был официально признан новой, самостоятельной волгоградской породой овец [241].

Тонкорунная волгоградская порода овец больше всего подходит для разведения в средней полосе России, наряду с такими уже традиционными породами как, романовская и куйбышевская.

Необходимо отметить, что волгоградская порода достаточно широко используется в различных категориях хозяйств, как в Волгоградской области, так и далеко за ее пределами. Овец волгоградской породы разводят в СПК «Красный Октябрь», ЗАО «Палласовский», СПК «Лиманный» и СПК «Фурмановский». Племенной базой разведения овец волгоградской породы является племзавод «Ромашковский».

Изучение мясной продуктивности привлекало большое внимание многих ученых. Были изучены мясные качества молодняка овец волгоградской породы (пищевая ценность мышечной ткани, качества туши), в зависимости от живой массы, расчета и анализа некоторых биометрических показателей.

Овцы волгоградской породы обладают хорошими племенными достоинствами, высокой наследственностью при чистопородном разведении и при скрещивании [291].

Волгоградские овцы – это крупные хорошо развитые животные с выраженными мясными формами, одновременно имеют высокие показатели шерстной и мясной продуктивности [28, 43, 198].

Представители данной породы имеют высоту в холке порядка - 68-70 см, при косой длине туловища - 70-73 см. Живая масса маток не менее - 58-65 кг, баранов - 110-125 кг. Волгоградские овцы достаточно скороспелые, живая масса ягнят к отбивке достигает - 30-35 кг, а к годовому возрасту ярки достигают до - 80% от массы взрослых овец. Баранчики в возрасте - 7-9 месяцев имеют чистый вес тушки в - 20-24 кг.

Волгоградские овцы, как и большинство баранов комолые, бескладчатые, имеется лишь небольшой запас кожи на шее в виде фартука или бурды, длина туловища 70-75 см., голова крупной или средней величины, шея довольно массивная, заметно расширяющаяся к туловищу. Холка, спина, поясница широкие, спина ровная, ноги крепкие, хорошо поставленные.

Шерсть у волгоградских овец белая, довольно густая. Уравненность шерсти вполне удовлетворительная. Руно штапельного строения, средней плотности, замкнутое. Извитость шерстных волокон достаточно выраженная, равномерная, несколько растянутая. Тонина шерсти - 60 и 64 качества. Длина шерсти у овец составляет 8-9 см, у баранов - 9,5-10,5 см. Выход чистого волокна 48-50 %. Жиропот светлых тонов, в основном светло-кремовый [28].

В настоящее время наиболее выгодно в экономическом плане разводить мясные и молочные породы овец, потому что баранина и ягнятина более востребована, чем шерсть.

По этой причине волгоградская порода овец, как нельзя лучше подходит для тех овцеводов, которые специализируются на производстве мяса. Но несмотря на то, что порода больше ориентирована на мясную продукцию, шерстная продуктивность у волгоградских овец тоже находится на достаточно высоком уровне, бараны дают от - 13 до - 15 кг шерсти при настриге, а овцы около - 6 кг. Тем не менее у данной породы недостаточно высокое качество шерсти, она несколько суховата и не уравнена по тонине.

Помимо высоких мясных и молочных качеств, а также скороспелости, выделяют прекрасную адаптивность овец волгоградской породы к различным условиям содержания. Лучшие племенные стада сохранились именно в Волгоградской области, однако волгоградскую породу можно встретить по всей средней полосе России, например на Урале и Поволжье.

Для интенсификации овцеводства, обеспечения экономической эффективности и рентабельности отрасли, необходимо использовать современные молекулярно-генетические методы в селекции.

В своих исследованиях И.А. Сазонова установила, что волгоградская порода овец отличается высокой мясной продуктивностью, так как удачно сочетает в себе ценные хозяйственно-полезные признаки. Было выявлено, что молодняк волгоградской породы имел убойную массу в 4 месяца – 14,64 кг, а в 7 месяцев – 16,20 кг. Убойный выход составлял 44,1 и 45% [241, 292, 293].

По результатам опытов Л.Г. Архиповой и др., убойный выход у баранчиков волгоградской породы в возрасте 4 месяцев составил 46%, а в возрасте 6 месяцев 46,1% [28].

Проведенный анализ литературных данных показал, что овцы пород сальская, волгоградская и эдильбаевская, благодаря своим продуктивным показателям имеют большой потенциал для дальнейшего совершенствования хозяйственно-биологических особенностей с использованием методов молекулярно-генетических технологий.

Прогнозирование продуктивных качеств овец позволяет значительно ускорить процесс накопления генов, несущих желательные признаки продуктивности.

Таким образом, востребованным на сегодняшний день является улучшение воспроизводительных качеств и повышение мясной продуктивности у овец российских пород.

1.3 Концептуальные подходы к рациональному использованию баранины

В настоящее время в России и во всем мире остро стоит вопрос питания населения. Мясо овец - баранина является ценным видом мясной продукции, пользующимся существенным спросом на мировом рынке.

Длительное время основным поставщиком баранины на российский рынок выступали зарубежные производители. Однако, в условиях санкционного давления на Россию объемы импорта баранины резко сократились. Следует отметить, что на

фоне данной ситуации происходит сокращение объемов потребления баранины [155].

Уровень развития в мире овцеводства, как правило, оценивают по количеству производства и потребления мяса и мясных продуктов в расчете на одного человека в год. Например, в США и странах Европейского Союза показатель производства мяса и мясных продуктов 130 кг, а потребление – около 100 кг [295].

В нашей стране в основном производством баранины занимаются фермерские хозяйства, которые поставляют продукцию в объеме 88,6-89,2% от всего производства баранины.

Лидером производства баранины в натуральном выражении от общего объема за 2019 год стал южный федеральный округ с долей 57,9% (147,9 тонн). На втором месте северокавказский федеральный округ с долей 21,9% (128,6 тонн), далее следует приволжский федеральный округ с долей 8,7% (83,1 тонн), после сибирский федеральный округ и центральный федеральный округ с долями 8,4 и 2,9% (45,6 и 30,3 тонны) [17, 278].

На протяжении последних 20-25 лет потребление баранины в стране остается стабильным (1-1,2 кг/чел. в год), а положительного сдвига в отрасли можно ожидать лишь тогда, когда будет сформирован устойчивый потребительский спрос. За первое полугодие 2018 г. Россия импортировала 1,7 тыс. тонн, при этом экспорт баранины составил 4,1 тыс. тонн против 41 тонны за аналогичный период прошлого года. Основным потребителем российской баранины стал Иран [1, 2].

В значительной мере это можно объяснить тем, что в мае на полях Астанинского экономического форума страны ЕАЭС и Иран подписали соглашение о создании зоны свободной торговли, в рамках которого зафиксировано, что импортная пошлина на эту продукцию не превысит 5%. Таким образом, принимая во внимание результат экспорта баранины, зафиксирована высокая положительная динамика потребительского спроса со стороны внешнеэкономических торговых партнёров [2]. А это формирует хорошие перспективы мясного овцеводства.

Основной задачей в нашей стране остается обеспечение населения высококачественными продуктами питания животного происхождения.

По мнению Забелиной М.В. (2008), Дегтярь А.С. (2014), Горлова И.Ф. (2017), Абонеева В.В. (2018) в рацион человека согласно установленным нормам питания должны быть включены продукты изготовленные из мяса.

Мясо содержит белки, экстрактивные вещества, жиры, воду, минеральные соли, витамины, необходимые для нормального функционирования организма [120].

На высокое качество мяса овец указывали работы ученых Булдакова Ю.В. (1973), Горбатова В.М. (1976), Большакова А.С. (1998), Ерохина А.И. (2004), Гиро Т.М. (2005), Абонеева В.В. (2011), Колосова Ю.А. (2015), Куликовского А.В. (2019).

Лисицын А.Б. (2004) отмечает, что мясное сырье само по себе является функциональным продуктом, так как имеет сбалансированный аминокислотный состав, все незаменимые аминокислоты, включая триптофан, лизин и метионин, высокое содержание минеральных элементов, в том числе эссенциальных, витамины группы В и РР, обладает при этом высокой пищевой и биологической ценностью.

Бараников А.И. (2013), Забелина М.В. (2015), Колосов Ю.А. (2016) сообщают, что баранина считается главным мясным продуктом для мусульманских народов, в частности высоко ценится мясо ягненка, а в европейских странах потребление баранины является традиционным.

По мнению Узакова Я.М. (2005), Забелина М.В. (2017) среди людей, которые употребляют преимущественно баранину меньше больных атеросклерозом, сердечно-сосудистыми заболеваниями из-за низкого содержания холестерина в жире баранины по сравнению с другими видами мяса [122].

Гиро Т.М. (2005), Сазонова И.А. (2015) отмечают, высокую питательную ценность мяса баранины, которая по содержанию белка и минеральных веществ не уступает говядине. Известно, что мышечная ткань мяса представляет наибольшую

пищевую ценность, при этом жировая ткань также влияет на внешние и физико-химические характеристики мясных продуктов [242].

Исследователи В.П. Лушников [205], Мишанин Ю.Ф. [212] выявили, что мясо у молодых животных, как правило всегда светлее, чем у старых животных.

Запах свежего мяса молодых овец напоминает слабо выраженный запах молочной кислоты, но с возрастом запах баранины становится более резким и специфическим. Это можно объяснить накоплением при созревании мяса большого количества таких летучих компонентов, как каприловая и пелларгоновая жирные кислоты [120, 121].

Мясо старых овец имеет специфический запах из-за присутствия гирсиновой кислоты [168]. Такой аромат мяса овец формируется от воздействия нескольких факторов, таких как запах кормов, поедаемых овцами перед убоем, условий кормления, содержания, хранения и переработки мяса [121].

По сообщению И.Ф. Горлова, Ю.А. Колосова, М.В. Забелиной вкус и аромат мяса образуются в результате нагревания смеси различных аминокислот в жире. Из этого следует, что аромат и вкус мяса зависят от наличия внутримышечного жира. Чем его больше, тем сильнее выражен мясной аромат и вкус [121].

Существуют также различия между отдельными мышцами. Таким образом, самая длинная мышца спины превосходит по вкусу и аромату другие мышцы [59].

В работах Головнева А.Н. (2009), Забелиной М.В. (2011), Дегтярь А.С. (2017) указывается, что формирование вкусовых качеств и запаха мяса происходит постепенно в процессе созревания при одновременном улучшении его консистенции. Парное мясо, как правило, не имеет ярко выраженного вкуса и аромата. Блюда, приготовленные из свежего мяса, имеют своеобразный вкус и запах [121].

Свежеприготовленное мясо жесткое, бульон не ароматный и имеет мутный цвет. Это объясняется тем, что мясу необходимо созреть, прежде чем его можно будет использовать для приготовления пищи. Процесс созревания мяса овец варьируется в пределах 1-2 дней.

Ряд авторов отмечают, что в связи с тем, что овцы являются очень подвижными, энергичными и выносливыми животными, которые приспособлены к дальним переходам по различным рельефам местности, их мясо, в отличие от свинины, содержит больше миоглобина, который необходим для снабжения мышечной ткани кислородом, поэтому цвет мышечной ткани более насыщенный - от красного до кирпично-красного [4, 25, 47, 121, 249].

С момента остановки кровообращения в результате процесса гликолиза под действием ферментов мяса происходит значительное накопление кислот угольной, фосфорной и молочной. В результате концентрация ионов водорода в среде увеличивается. Значение рН снижается с 6,20 до 5,56 в первые сутки [226, 282].

Исследователи-ученые, такие как Антипова Л.В. и др. (2000), Гиро Т.М. (2005), Дегтярь А.С. и др. (2017), Горлов И.Ф. и др. (2018), Куликовский А.В. (2019), Omarov R.S. et al. (2018) Afanasyev M.A. et al. (2019) отмечают, что интенсивность ферментативных процессов в мясе зависит от достаточного содержания гликогена в скелетных мышцах. В то же время увеличение концентрации кислот препятствует развитию микроорганизмов и вызывает ряд изменений в состоянии белков мышечной ткани. При посмертном окоченении рН резко смещается в кислую сторону, вызывая тем самым частичную денатурацию белков мяса и уменьшение миофибрилл с образованием актомиозинового комплекса, что приводит к уменьшению его нежности. Выявлена положительная корреляция между содержанием миозина, актина, а также актомиозинового комплекса и нежностью мяса.

В процессе дальнейшего автолиза мясо начинает созревать. В этом случае актомиозин диссоциирует на актин и миозин, что связано с началом размягчения мышц.

Дальнейшее размягчение связано с разрушением структурных элементов мышечного волокна под действием протеолитических ферментов - катепсина и триптазы. Однако белки не подвергаются глубокому распаду из-за того, что активность катепсина снижается в процессе созревания. Активность другого

фермента, триптазы, возрастает в 3-4 раза в течение первых суток, а затем резко снижается [23].

Таким образом, степень сочности и нежности мяса зависит от физико - химического состояния миофибриллярных и саркоплазматических белков, определяющих влагоудерживающую способность мяса.

Молекулы, образующиеся при взаимодействии многочисленных веществ, придающих зрелому мясу специфический вкус и аромат, вызывают перераспределение воды и ионов между клетками и окружающей средой, кислоты вызывают размягчение и набухание коллагена соединительной ткани мяса, что также влияет на нежность и сочность мясного продукта после варки.

Установлено, что на нежность и сочность мяса овец определенное влияние оказывает волокнистость мышечной ткани. Этот показатель можно определить методами микроскопической анатомии, кроме того, волокнистость можно ощутить качественно при разжевывании готового к употреблению продукта [252].

Мясо овец характеризуется крупнозернистой структурой волокон мышечной ткани, хотя на гистологическое строение влияет множество прижизненных факторов: возраст, породность, скороспелость, степень развития (кондиция), направление продуктивности, проведение кастрации, условия содержания и кормления.

В работе А. Юсупходжаева определены породные различия в величине волокон длиннейшей мышцы спины. Так, в 4,5 месяцев у мериносовых овец был наименьший диаметр (25,7 мкм), у курдючных - средний (33,1 мкм), у мясошерстных - наибольший (34,4 мкм).

Если говорить о товароведной (экспертной) оценке мяса, то наиболее ценным считается мелкозернистое нежное мясо молодых животных. Лучшими вкусовыми качествами обладает мясо 3-4 недельных ягнят.

Сравнение качества мяса и результатов гистологического анализа мышечной ткани овец различных возрастных групп проводил В.А. Бальмонт. Средний размер мышечного волокна овцематок 4,5 лет равнялся 42 микронам. Это почти в 2 раза

больше, чем у ягнят средней упитанности (24,7 микрона). Перемизий мышц ягнят более тонкий, а коллагеновые и эластиновые волокна перемизия расположены более рыхло, что безусловно влияет на вкусовые качества мяса. При дегустационной оценке были выявлены более приятные вкус и аромат мяса молодых валушков, его высокая нежность и сочность. Мясо взрослых овцематок было грубым, жестким и сухим.

Дмитрик И.И. (2017) подтверждает предположение о возможной связи нежности мяса с количеством соединительной ткани, а увеличение количества эластических волокон в мускулатуре приводит к снижению вкусовых качеств мяса и его питательной ценности.

Доказано, что консистенция оказывает влияние на время приготовления мяса, его вкусовые свойства и тесно связана с послеубойными факторами, продолжительностью и режимами хранения [252].

При проведении исследований Дегтярь А.С. (2017) сообщает, что степень нежности и сочности мяса зависит от физико-химического состояния миофибриллярных и саркоплазматических белков, определяющих влагоудерживающую способность мяса [96].

Основную роль в удержании влаги в мышечной ткани играют белки миозин и актин. Существуют различия в содержании воды между отдельными мышцами внутри туши. Например, самая длинная мышца спины обладает большей способностью удерживать воду, чем внутренние поясничные мышцы, что обусловлено наличием в них различных типов белков [121].

Химический состав мяса, органолептические показатели баранины во многом определяют степень усвоения продукта организмом человека. Также на усвояемость влияет вид термической обработки, количество потребляемой пищи, режим питания, условия приема пищи, индивидуальные особенности человека и другие факторы. Усвояемость показывает, насколько продукт поступающий в виде пищи усваивается организмом человека и принимает участие в образовании

гормонов, ферментов, витаминов, а также в восстановлении энергии, затраченной в процессе жизнедеятельности [121].

Ряд авторов указывают, что чем ближе химический состав продукта к химическому составу тканей организма человека, тем лучше он усваивается. Следовательно, мясо животных занимает первое место по переваримости от 70 до 90 %.

Среди мяса различных видов сельскохозяйственных животных мясо овец занимает четвертое место по переваримости после свинины (90%), телятины (90%), говядины (75%) [121].

Известно, что переваримость баранины характеризуется физико-химическими свойствами жира, входящего в состав мышечной ткани, а также соотношением жир:белок.

Усвояемость жира тем выше, чем ближе точка его плавления к температуре человеческого тела. Бараний жир плавится при 44-55 °С (для сравнения: говяжий - при 40-50 °С, свиной - 28-40 °С), поэтому он является наименее усвояемым. Жирное мясо овец переваривается значительно труднее, чем постное мясо ягнят и молодых животных. Оптимальным считается соотношение белка и жира - 1,0 : 0,5. При этом исследователи не пришли к единому мнению по этому вопросу.

Например, В.М. Горбатов (1976) считает мясо наиболее ценным при отношении белка к жиру, как 1:0,5 обосновывая это тем, что мясо - прежде всего белковый продукт, а содержание большого количества жира только снижают его пищевую ценность.

Шарлапаев Б.Н. (2005) также отдает предпочтение нежирному мясу считая, что количество жира не должно превышать 10-12 %.

По мнению Марченко В.В. (2017) мясо наиболее легко усваивается при соотношении между белком и жиром 1:0,6. Мясо будет иметь высокую пищевую значимость для человека при условии отношения в нем белка и жира - 1:0,75. Этому требованию отвечает мясо молодых животных, присутствующий жир придает приятные вкусовые оттенки готовому к употреблению продукту.

Однако употребление мяса, содержащего достаточное количество жира, вызывает субъективное чувство сытости. Это объясняется тем, что процесс переваривания триглицеридов связан с переходом фермента проколипазы в активную форму - колипазу.

Одним из побочных продуктов этой реакции является пентапептид, названный энтеростатином, который всасываясь в кровь, угнетает аппетит.

Следует также отметить, что различные части туши овец характеризуются различной переваримостью. Установлено, что отрубы второго сорта менее перевариваемы, это обусловлено меньшим содержанием легкоусвояемых полноценных белков-миозина, актина, актомиозина, миоальбумина, глобулина, миоглобина и более плохо перевариваемых или неперевариваемых дефектных белков-коллагена, эластина, ретикулина [23, 94, 121].

Однако И. А. Рогов (1988) приводит данные о том, что наибольшую биологическую ценность имеет мясо, содержащее 15% белков соединительной ткани от их общей суммы. В то же время включение мяса с высокой долей соединительной ткани в рацион человека увеличивает усвоение белка более чем на 7% по сравнению с употреблением мяса только высшего сорта.

В известной степени на переваримость и усвояемость мяса оказывает влияние размер мышечного волокна. Чем больше диаметр волокна, тем больше в организме человека создается напряжения, связанного с физиологическими функциями желудочно-кишечного тракта.

Данные об интенсивности переваривания мяса овец указывают на то, что перевариваемость мяса 7-летних мясошерстных овец значительно ниже по сравнению с мясом 5-месячных: разница в переваримости составила через 6 часов - 9,8%, через 24 часа - 22,8% [242].

Одной из главных функций потребляемой человеком пищи является способность покрывать энергетические затраты организма. Основными источниками энергии являются макронутриенты - белки, углеводы и липиды.

Ягнятина имеет энергетическую ценность равную 192 ккал/100 г, баранина первой категории - 203 ккал/100 г, баранина 2 категории - 164 ккал/100г.

Основным веществом поставляющим значительное количество энергии организму является жир, содержание которого в мышечной ткани овец составляет в среднем 9-15,3% в зависимости от категории баранины и варьируется в пределах от 7 до 24 % в зависимости от упитанности туш животных [242].

Одной из основных функций потребляемой человеком пищи является способность удовлетворять энергетические затраты организма. Как правило, потребность в калориях у людей с незаконченными процессами роста и у людей самого продуктивного возраста значительно выше.

С возрастом потребность организма в калориях уменьшается. Кроме того, научно обосновано, что мужчинам нужно больше калорий, чем женщинам (Таблица 2) [103].

Таблица 2 – Химический состав и энергетическая ценность мяса различных видов животных [103]

Мясо	Содержание, %				Энергетическая ценность 1 кг мяса, ккал
	влаги	белка	жира	зола	
Баранина первой категории	67,2	15,6	16,3	0,8	2030
Свинина мясная	51,5	14,3	33,3	0,9	3550
Говядина первой категории	66,4	18,6	14,0	1,0	1870
Бройлеры первой категории	69,0	17,6	12,2	0,8	2830

Калорийность мяса формируется главным образом в зависимости от жирности, то есть от степени откорма (упитанности) животных.

Мясо ягнят имеет энергетическую ценность, равную 192 ккал/100 г, баранина первой категории – 203 ккал/100г, баранина второй категории – 164 ккал/100г. По мере старения овец калорийность их мяса увеличивается [120].

Наибольшую питательную ценность в мясе имеет мышечная ткань. В ней содержатся все необходимые для питания человека компоненты: белки, жиры, углеводы, минеральные элементы, витамины и экстрактивные вещества. Особая роль принадлежит белкам, содержание которых в обезжиренных мышцах варьируется в пределах 18-22 % [121].

Значение количества жира изменяется в широких пределах в зависимости от возраста и упитанности животного. Белки являются основой структурных элементов мяса. Они входят в состав ферментов, которые обеспечивают нормальную работу эндокринных желез, и участвуют в развитии иммунитета. Рекомендуемое нормами количество белка в суточном рационе взрослого человека составляет примерно 1,5 г на 1 кг массы тела.

Процессы расщепления и синтеза белков происходят непрерывно при участии ферментов, в то время как в организме взрослого человека белки крови, печени, кишечника и др. обновляются каждые 5-7 дней. В питании современного населения России дефицит белка в суточном рационе составляет 30-35 %. В то же время более заметен дефицит животного белка [269].

Белки мышечной ткани овец содержат все незаменимые аминокислоты, которые сбалансированы в наиболее оптимальном для человеческого организма соотношении. К ним относят лизин, триптофан, метионин, лейцин, изолейцин, валин, треонин, фенилаланин, гистидин и аргинин. Из этой группы аминокислот наиболее важными считаются лизин, триптофан и метионин [120].

Например, недостаток лизина в рационе приводит к нарушению кроветворения и азотистого баланса, истощению мышц, значительным изменениям в печени и легких.

Триптофан связывают с тканевым метаболизмом и ростом организма, так как он играет важную роль в образовании сывороточных белков, гемоглобина и некоторых витаминов.

Метионин участвует в нормализации жирового обмена в печени, а также считается одним из профилактических средств против атеросклероза [83].

Основное значение в питании имеют не только незаменимые, но и большинство заменимых аминокислот, которые могут синтезироваться в организме животных и человека. Оптимальное количество поступающих взаимозаменяемых аминокислот с пищей улучшает рост и развитие организма, так как не требует затрат питательных веществ и энергии на их образование.

Булдаков Ю.В., Абонеев В.В., Филатов А.С., Сазонова И.А., Горлов И.Ф. занимались изучением аминокислотного состава баранины.

При сравнении баранины с мясом других видов животных, выявлено некоторое отличие в ее аминокислотном составе (Таблица 3).

Анализируя данные таблицы можно отметить, что в мясе находятся практически все аминокислоты, в том числе и незаменимые в большом количестве. По содержанию оксипролина баранина занимает первое место.

Таблица 3 – Содержание аминокислот в мясе различных видов животных (мг в 100 г) [219]

Показатель	Баранина первой категории	Свинина мясная	Говядина первой категории	Бройлеры первой категории
Вода, %	67,2	51,5	66,4	69,0
Белок, %	15,6	14,3	18,6	17,6
Незаменимые аминокислоты	5778	5619	7137	6391
Валин	820	831	1035	818
Изолейцин	754	708	782	621
Лейцин	1116	1074	1478	1260
Лизин	1235	1239	1589	1530
Метионин	356	342	445	447
Треонин	688	654	803	783
Триптофан	198	191	210	283
Фенилаланин	611	580	795	649
Заменимые аминокислоты	9682	8602	11292	10619
Аланин	1021	773	1086	1468
Аргинин	993	879	1043	1104

Продолжение Таблицы 3

Показатель	Баранина первой категории	Свинина мясная	Говядина первой категории	Бройлеры первой категории
Аспарагиновая кислота	1442	1322	1771	1531
Гистидин	480	575	710	412
Глицин	865	695	937	1082
Глутаминовая	2459	2224	3073	2668
Оксипролин	295	170	290	-
Пролин	741	650	685	790
Серин	657	611	780	787
Тирозин	254	520	658	597
Цистин	205	183	259	180
Общее количество аминокислот	15460	14221	18429	17010

По содержанию отдельных аминокислот баранина I категории наиболее близка к свинине, но в целом занимает промежуточное положение между говядиной I категории и свиной. Качество белка характеризуется не только общим количеством полученных аминокислот, но их количественного содержания и оптимального соотношения в белке [121].

Таким образом, приведённые выше данные позволяют сделать вывод о том, что питание человека должно быть рациональным не только с точки зрения количества, но и с точки зрения качества белка [81].

Жиры являются органическими соединениями с высоким содержанием углерода и водорода, которые входят в состав клеток и участвуют в обеспечении их нормальной жизнедеятельности [121].

Жир обладает характеристиками хорошего источника энергии, при биологическом окислении 1 г жира организм получает 9 ккал. Однако окисление жира происходит труднее, чем углеводов, так как необходимо большее количество кислорода. Исходя из этого, количество жиров в рационе людей, живущих или работающих в условиях разреженной атмосферы с низким парциальным давлением

кислорода, а также в рационе пожилых людей, рекомендуется ограничить [121, 326, 354].

Содержание жира и его локализация в организме овец являются важной характеристикой при оценке их мясной продуктивности. Установлено, что с возрастом у животных изменяется соотношение ненасыщенных жирных кислот за счет резкого сокращения количества линоленовой кислоты и возрастания содержания олеиновой [73, 350].

Дефицит незаменимых жирных кислот является одной из главных причин нарушения обмена холестерина и развития атеросклероза. Основное значение в рационе человека имеет арахидоновая кислота, которая содержится исключительно в животных жирах.

Необходимо отметить, что из содержащихся жирных кислот олеиновая и пальмитиновая имеют более стабильное количество. Их содержание, в зависимости от сорта жира и возрастных групп овец, колеблется от 31,1 до 46,6% и от 16,6 до 27,7% соответственно.

Таблица 4 – Содержание жира в мясе различных видов животных (мг в 100 г) [103]

Показатель	Баранина первой категории	Свинина мясная	Говядина первой категории	Бройлеры первой категории
Сумма липидов	16,30	33,30	14,00	14,40
Триглицериды	15,30	32,00	13,10	11,89
Фосфолипиды	0,88	0,84	0,80	2,48
Холестерин	0,07	0,07	0,07	0,03
Жирные кислоты	15,31	30,74	13,34	11,98
Насыщенные	7,98	11,84	6,25	3,70
В том числе:				
Миристиновая	0,54	0,43	0,48	0,14
Пентадекановая	0,01	0,02	0,09	0,03
Пальмитиновая	3,69	7,34	3,66	2,47
Маргариновая	0,22	0,11	0,23	0,10
Стеариновая	3,40	3,88	1,78	0,89

Продолжение Таблицы 4

Показатель	Баранина первой категории	Свинина мясная	Говядина первой категории	Бройлеры первой категории
Арахидоновая	-	-	-	0,03
Мононенасыщенные	6,84	15,38	6,60	6,02
В том числе:				
Миристолеиновая	0,01	0,01	0,22	0,01
Пальмитиновая	0,37	1,11	0,80	1,10
Гептадеценовая	-	-	-	0,05
Олеиновая	6,01	13,34	5,48	4,63
Гадолеиновая	-	-	-	0,22
Полиненасыщенные	0,49	3,64	0,49	2,26
В том числе:				
Линолевая	0,33	3,28	0,35	2,04
Линоленовая	0,14	0,22	0,12	0,17
Арахидоновая	0,016	0,140	0,017	0,050

Анализ данных таблицы 4 показывает, что по наличию триглицеридов и фосфолипидов в жире мяса различных видов животных, баранина занимает второе место.

Наибольшее количество жирных кислот, в том числе насыщенных и мононенасыщенных, содержалось в мясе свинины, баранины и говядины. Наибольшим содержанием незаменимых жирных кислот отличается свиной жир и жир бройлеров. По содержанию в жире миристиновой кислоты баранина занимает первое место, пальмитиновой, маргариновой, стеариновой, олеиновой – второе место, пальмитолеиновой и линоленовой – третье место.

Минеральные вещества и их соли являются важнейшими компонентами пищи, оказывающими существенное влияние на качество и пищевую ценность мяса. Минеральный состав баранины, а также говядины и свинины, птицы, приведен в таблице 5 [6].

Таблица 5– Содержание минеральных веществ в мясе различных животных, в 100 г [6]

Показатель	Баранина первой категории	Свинина мясная	Говядина первой категории	Бройлеры первой категории
Макроэлементы, мг				
Калий	329,0	316,0	355,0	325,0
Кальций	9,8	8,0	10,2	9,0
Магний	25,1	27,0	22,0	28,0
Натрий	101,0	64,8	73,0	88,0
Сера	165,0	220,0	230,0	180,0
Фосфор	168,0	170,0	188,0	200,0
Хлор	83,6	48,6	59,0	82,0
Микроэлементы, мкг				
Железо	2090,0	1940,0	2900,0	1200,0
Йод	2,7	6,6	7,2	-
Кобальт	6,0	8,0	7,0	13,0
Марганец	35,0	28,5	35,0	12,0
Медь	238	96,0	182,0	68
Фтор	120,0	69,3	63,0	76,0
Хром	8,7	13,5	8,2	7,5
Цинк	2820,0	2070,0	3240,0	2128,0

Количество минеральных веществ достигает 80 элементов, а их содержание в мясе варьируется в пределах 0,9-1,3%. Среди минеральных веществ мяса большое значение имеют натрий, магний, фтор, цинк, марганец [121].

Исследования многих ученых подтвердили, что основное значение для жизнедеятельности организма имеют калий, фосфор и железо.

Калий способствует выведению жидкости из организма, участвует в ферментативных процессах и образовании буферных систем.

Фосфор участвует практически во всех обменных процессах живого организма.

В организме животного приблизительно 87% фосфора содержится в костях, 10% - в мышцах и 1% - в нервной ткани [121].

Железо является кроветворным элементом, входит в состав окислительных ферментов, протоплазмы и ядер клеток. Его содержание в мясе колеблется от 1,6 до 3 мг %.

Железо, содержащееся в мясе, усваивается человеческим организмом на 30 %, в то время как железо, поступающее из других продуктов, составляет всего 10-12 %. Это связано не только с высоким процентом его в мясе, но и главным образом с балансом питательных веществ. Мясо овец богато калием, фосфором, натрием, медью, железом и фтором [6, 75].

Содержание витаминов в мясе различных видов животных показано в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание витаминов в мясе различных видов животных, в 100 г [6]

Показатель	Баранина первой категории	Свинина мясная	Говядина первой категории	Бройлеры первой категории
Витамин А, г	следы	следы	следы	0,04
Витамин Е, мг	-	-	0,57	0,30
Витамин В ₁ , мг	0,08	0,52	0,06	0,07
Витамин В ₆ , мг	0,30	0,33	0,37	0,51
Витамин В ₁₂ , мг	-	-	2,60	0,42
Биотин, мкг	-	-	3,04	8,40
Ниацин, мг	3,80	2,60	4,70	6,10
Пантотеновая кислота, мг	0,55	0,47	0,50	0,79
Рибофлавин, мг	0,14	0,14	0,15	0,15
Фолацин, мкг	5,10	4,10	8,40	3,30
Холин, мг	90,0	75,0	70,0	118,1

Следует отметить, что баранина по содержанию большинства витаминов занимает промежуточное положение, а по тиамину, фолацину, холину и пантотеновой кислоте, занимает второе место.

Таким образом, мясо овец обладает высокой пищевой ценностью за счет хороших органолептических показателей, высокой усвояемости, биологической и физиологической значимости.

Данные предоставленные Т.М. Гиро [59] указывают, что одним из главных достоинств баранины является ее гипоаллергенность, что несомненно подтверждает перспективы использования этого сырья в производстве детского питания. Мясо и его компоненты, благодаря своей высокой пищевой ценности и уникальным функциональным свойствам, широко используются для производства специализированных пищевых продуктов геродиетического профиля [346]

По результатам А.В. Устиновой [277] можно говорить о возможности использования баранины в производстве диетических продуктов питания.

Баранина превосходит все другие виды мяса по количеству мякоти и малому удельному весу костей и сухожилий. Мясо молодых овец содержит физиологически активные пептиды, связанные с регуляцией биоактивности организма потребителя [303].

Таким образом, можно отметить высокую биологическую ценность мяса молодняка овец, состав которого определяет его вкусовые и питательные свойства. Баранина имеет свои специфические особенности морфологического и химического состава, который различается у животных в зависимости от породы и различного направления продуктивности.

В ходе переработки баранины и разработке продуктов на ее основе, необходимо стремиться сохранить ее пищевую ценность по содержанию аминокислот, жирных кислот, витаминов макро- и микроэлементов.

Исследования биологических и химических закономерностей, происходящих в баранине, способствующих созреванию мяса, позволяют разработать высококачественные мясные продукты.

В данном контексте следует отметить, что проблема стабилизации и возрождения отечественного овцеводства и повышения производства продукции

отрасли является важнейшей задачей Российской Федерации в дальнейшем сохранении продовольственной и сырьевой безопасности страны.

1.4 Опыт использования баранины в технологии инновационной пищевой продукции

Развитие современных пищевых технологий должно обеспечиваться за счет увеличения глубины переработки и вовлечения в оборот новых видов сырья и вторичных ресурсов, внедрения биотехнологий, расширения ассортимента и интенсификации производства обогащенных, специализированных и функциональных пищевых продуктов. В то же время удельный вес инновационной пищевой продукции не превышает 7%, а в условиях Юга России удельный вес инновационных товаров существенно ниже среднего по стране [70, 72, 437].

Технологии производства функциональных и обогащенных пищевых продуктов являются ключевым элементом инновационного развития пищевой промышленности. На необходимость разработки технологий инновационной пищевой продукции указано в «Доктрине продовольственной безопасности РФ», «Стратегии научно-технологического развития РФ» и других документах государственного уровня [190, 191].

Специализированная пищевая продукция – пищевая продукция, для которой установлены требования к содержанию и соотношению отдельных веществ относительно естественного их содержания в такой пищевой продукции или в состав включены не присутствующие изначально вещества или компоненты и изготовитель заявляет об их лечебных и профилактических свойствах, и которая предназначена для целей безопасного употребления этой пищевой продукции отдельными категориями людей [354, 386, 437].

Функциональные продукты питания призваны решать проблемы несбалансированности пищевого рациона, их производство концептуально обосновано в Японии в 80-х гг. XX века. Предназначенные для систематического употребления всеми возрастными группами здорового населения, они достоверно

снижают риск алиментарных заболеваний, предотвращают дефицит питательных веществ, сохраняют и улучшают здоровье благодаря наличию в их составе функциональных пищевых ингредиентов. К последним относятся живые микроорганизмы, вещества животного, растительного, микробного, минерального происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав пищевого продукта.

Функциональный пищевой продукт, получаемый добавлением функциональных ингредиентов к традиционным пищевым продуктам в количестве, обеспечивающем предотвращение или восполнение дефицита питательных веществ, определяется как обогащенный пищевой продукт.

Анализ определений и терминов «функциональный продукт», «обогащенный пищевой продукт», «специализированная пищевая продукция» позволяет разделить функциональные продукты на натуральные и обогащенные [190, 191].

Мясо и большая часть продуктов из него являются функциональными пищевыми продуктами, которые содержат эндогенные функциональные пищевые ингредиенты белок, биологически активные пептиды, отдельные аминокислоты, жирные кислоты, железо, небелковые азотистые соединения (ансерин, карнозин, карнитин, глутатион, креатин, таурин), биологическая активность некоторых из них была доказана только в последнее время [330, 383, 406].

Лисицин А.Б. (2018) выделяет ключевые векторы производства функциональной мясной продукции, среди которых определяются производство органического мясного сырья, снижение калорийности мясных продуктов за счет широкого использования пищевых волокон и других функциональных пищевых ингредиентов, оптимизация жирнокислотного состава, обогащение витаминами, микроэлементами, антиоксидантами и пробиотиками, повышение биодоступности мясного сырья за счет ферментативной модификации, снижение содержания нитритов, пролонгация сроков годности.

Молодая баранина, и особенно ягнятина, является перспективным сырьем для производства органических продуктов, так как она содержит жир со

значительно меньшим количеством стеаринового комплекса, обладает высокими сенсорными показателями, содержит физиологически активные пептиды, регулирующие биоактивность организма потребителя [153, 163].

В последние годы наметилась тенденция расширения ассортимента продуктов из баранины, связанная с тем, что многочисленные исследования ученых России свидетельствуют о том, что ягнятина обладает лечебно-профилактическими свойствами.

Известно, что свинина не может использоваться частью населения по религиозным соображениям, поэтому для расширения ассортимента мясных продуктов и удовлетворения потребности в биологически полноценной пище перспективно использование ягнятины [68].

Широкий спектр научных работ в области пищевых технологий посвящен расширению сырьевой базы и вовлечению в производственный отбор новых видов нетрадиционного сырья. Уникальные ингредиенты, например, продукты пчеловодства в рубленых полуфабрикатах, бобовые в колбасных изделиях, не только существенно расширяют ассортимент, но и придают функциональные свойства продуктам питания за счет содержащихся в них биологически активных веществ [437].

Основными векторами технологий обогащенной пищевой продукции при этом выступают использование нетрадиционного сырья животного и растительного происхождения, пищевых волокон, макро- микронутриентов, в том числе пробиотиков и пребиотиков, в форме биологически активных добавок к пище.

Разработке технологии производства мясных продуктов из баранины, а также изучению ее свойств посвящены научные работы Узакова Я.М. (1999), Гиро Т.М. (2019), Колосова Ю.А. (2019) и других исследователей.

Среди мясной и мясосодержащей продукции высоким спросом пользуются рубленые мясосодержащие полуфабрикаты, не требующие значительного времени

на приготовление, а также деликатесные и колбасные изделия, обладающие высокими органолептическими характеристиками,

В последние десятилетия на рынке действует множество посреднических структур, занимающихся перепродажей мясного сырья. В такой ситуации наибольшие потери несут сельские товаропроизводители и непосредственные потребители готовых мясных изделий [303].

В ценовой политике они не защищены, в результате чего происходит ежегодное снижение поголовья скота и, как следствие этого, объемов производства продукции, а на потребительском рынке имеют место высокие темпы роста розничных цен [31].

В таких условиях товаропроизводители вынуждены либо реализовывать скот по заниженным ценам, либо заниматься собственной переработкой мяса. Переработка на малых предприятиях (их число которых в настоящее время превысило 3 тыс. и где перерабатывается около 70 % отечественного мясного сырья) является вынужденной мерой, которая позволяет получать производителям реальные деньги [31, 162, 177, 235].

Перспективным и ресурсосберегающим направлением переработки баранины, обеспечивающим эффективное использование данного вида сырья, может стать производство инновационной пищевой продукции [31].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что исследования, направленные на разработку рецептур новых мясных изделий с использованием мяса баранины с целью получения продуктов с высокими потребительскими свойствами и пищевой ценностью, доступных по цене потребителю, являются весьма актуальными.

Технология производства мясной продукции на основе мяса овец отечественных пород, позволяет получить высококачественные пищевые продукты, а также повышает эффективность использования баранины как альтернативного сырья в условиях изменения структуры производства мяса в России.

1.5 Молекулярно-генетические маркеры в животноводстве

По мнению Чижовой Л.Н. (2003), Юлдашбаева Ю.А. (2011), Горлова И.Ф. (2018), Чамурлиева Н.Г. (2018), Абонеева В.В. (2019) одним из способов интенсификации отрасли и повышения ее конкурентоспособности является внедрение в производство современных методов селекционно-племенной работы.

Основа современной селекции – рациональное использование имеющихся генетических ресурсов племенных животных, эффективное и своевременное воспроизводство стада, получение животных с желаемыми физиологоморфологическими характеристиками и оптимальным уровнем хозяйственно-полезных признаков [1, 58, 256, 261, 297, 295, 320, 333, 426].

В большинстве случаев данные задачи невозможно решить без применения методов маркер-ассоциированной (MAS) селекции [181], так как классические приёмы определения племенной ценности либо имеют значительный уровень погрешности, либо носят растянутый во времени характер.

Маркерная селекция – современное перспективное направление в животноводстве, позволяющее эффективно использовать выявленные гены-маркеры хозяйственно-полезных признаков для повышения эффективности селекционной работы [163, 172, 320].

Достоинство маркерной селекции по сравнению с общепринятыми методами заключается в том, что она сокращает время, необходимое для создания новых генотипов, и повышает точность прогнозируемых показателей [181, 423].

Зиновьева Н.А. отмечает, что применение ДНК-технологий и генетических маркеров в животноводстве началось в восьмидесятых годах XX века, позднее молекулярно-генетические маркеры стали использоваться для программ сохранения генофондов пород исчезающих сельскохозяйственных животных, а также для решения задач выявления родственных связей, происхождения пород и повышения эффективности селекции по индивидуальным признакам. Генетические маркеры стали использовать в селекции овец в начале 1990 г., для

диагностики аллелей и генотипов использовали методы, основанные на ПЦР (полимеразная цепная реакция).

Практика применения молекулярно - генетического маркирования в животноводстве в настоящее время широко распространена в мире. Последнее время особенно популярны исследования, направленные на поиск взаимосвязи уровня продуктивности, необходимых качественных характеристик животных с определенными генетическими маркерами [64, 77, 301, 307, 320, 385, 420].

При этом в качестве молекулярно-генетических маркеров рассматривают фрагменты генов хозяйственно-полезных признаков, характеризующиеся наличием полиморфизма в своей структуре, удобного к выявлению. Доходность овцеводства определяется прибыльностью производства основных видов продукции, прежде всего, шерсти и баранины [320].

Ранее, в нашей стране экономика овцеводства базировалась на производстве тонкой шерсти и уже потом баранины. Несмотря на изменение экономической значимости этих видов продукции, улучшение качества шерсти, в том числе грубой, остается важной задачей. Для ее решения необходимо улучшение технологии производства продукции и использование новых приемов и методов селекции овец [77, 151, 315, 440].

Юлдашбаев Ю.А. (2016), Горлов И.Ф. (2018), Колосов Ю.А. (2018), Лушников В.П. (2020) отмечают, что для выведения овцеводства из сложной экономической ситуации в первую очередь надо совершенствовать систему и технику ведения этой отрасли, разрабатывать новые более эффективные методы разведения овец.

Особенно важное значение приобретает в таких условиях направление овцеводства, ориентированное на комбинированную продуктивность – производство баранины, ягнятины, молока, шерсти и меховой продукции в одной породе. Создание таких овец – задача селекции. Для ее выполнения необходимо знание как современных требований к продукции овцеводства, так и накопленных зоотехнией сведений об овцах и приемах их воплощения в жизнь [151, 323, 426].

Для наращивания объёмов производства баранины необходимо использовать все доступные средства: организационные, экономические, зоотехнические. Среди зоотехнических ведущая роль принадлежит селекции [77].

В настоящее время в животноводстве все большую популярность приобретают ДНК-маркеры, основанные на генах, белковый продукт которых играет значительную роль в формировании или регуляции некоторых физиологических процессов [150].

Сам ген при этом должен обладать различными аллельными вариантами (полиморфизмом), которые связаны с вариативностью уровня продуктивности. «Считывание» этих вариантов и выявление желательных комбинаций позволяет проводить селекцию животных по генотипам [150, 305, 323].

Степень влияния и уровень информативности генов-маркеров зависит от генотипической конструкции популяций («групповой генотип» по Д. Кисловскому). Внедрение в селекционный процесс этих маркеров должно непременно сопровождаться изучением взаимосвязи генотипов с продуктивными качествами на фоне существующего «группового генотипа» популяций, то есть необходим синтез традиционных и молекулярно-генетических методов [268].

Молекулярно-генетические технологии (ДНК-маркеры) являются революционными методами, которые позволяют в десятки раз уменьшить затраты и ускорить темпы селекции.

Дезоксирибонуклеиновая кислота рассматривается как главная информационная макромолекула, в структуре которой закодирован весь план развития организма. Интенсивное развитие молекулярной биологии и генетики приводят к появлению методов, позволяющих «считывать» информацию и моделировать линейные генетические конструкции, с учетом их сочетаемости и заданным уровнем продуктивности гибридного поголовья [181].

Для определения нуклеотидной последовательности определенных участков ДНК используют методы секвенирования [323, 426].

Реализация этих методов осуществляется посредством считывания нуклеотидных последовательностей. При анализе результатов секвенирования проводятся множественные сравнения полученных нуклеотидных последовательностей с целью выявления изменчивости в виде однонуклеотидных полиморфизмов, инсерций, делеций и т.д.

Условно можно разделить методы на позволяющие получить полную нуклеотидную последовательность определенных фрагментов, либо всего генома или методы, основанные на считывании отдельных вариантов генома (от 10 тыс. SNP и более), случайно расположенные по всему геному. При секвенировании определяется нуклеотидная последовательность независимо от возможного появления неожиданной мутации [323].

Благодаря секвенированию открыто несколько значимых генетических полиморфизмов с относительно большим воздействием на мясную продуктивность овец. Более того, были выявлены новые генетические и биохимические механизмы, ассоциированные с этими полиморфизмами. Некоторыми авторами также подробно рассмотрен вопрос изменения вкусовых качеств мяса животных, характеризующихся повышенной мясной продуктивностью [324].

Таким образом, анализ литературных данных показал, что развитие новых методов в таких областях как молекулярная биология, биоинформатика, и др. позволяет по-новому взглянуть на процессы, обеспечивающие репродуктивные функции, продуктивные показатели животных.

1.6 Характеристика ДНК-маркеров продуктивных и биологических особенностей овец

В настоящее время в многих странах мира проводится селекционная работа с активным использованием научных методов современной генетики. Дополнение изначально полученных данных о породе, а также родословной животного с использованием молекулярно-генетической информации позволяет повысить

уровень точности прогнозирования продуктивности животного вне зависимости от возраста. Кроме того, это востребовано на ранних стадиях развития животного, когда необходимые показатели продуктивности практически не проявляются [27, 106, 107, 72, 323, 409, 425, 436].

Разработанные программы по маркерориентированной и геномной селекции весьма интенсивно реализуются в странах – крупнейших производителях мяса овец, в частности в Австралии и Новой Зеландии.

ДНК-маркеры так называемые локусы, количественные характеристики, которые связаны с признаками полезными для хозяйств, так как позволяют легко оценить генетический потенциал животного. Оценка генотипов животного способствует выявлению и накоплению только предпочтительных аллелей в популяциях.

Перечень ДНК-маркеров, которые связаны с репродуктивными, мясными и откормочными качествами, постоянно дополняются и расширяется. Следовательно, постоянный поиск мутаций, вызывающих изменение экономически значимых показателей, представляет интерес как для научных работников, так и для практиков [142, 378, 379, 438].

Гены дифференциального фактора роста (*GDF9*), гормона роста (*GH*) и кальпастина (*CAST*) относятся к числу одних из перспективных маркерных генов, ассоциированных с основными хозяйственно-полезными признаками овец, уровень проявления которых напрямую определяется экономическим успехом развития овцеводства [27, 106, 107, 227, 320].

1.6.1 Ген дифференциального фактора роста (*GDF9*)

Одним из перспективных маркерных генов, является ген дифференциального фактора роста (*GDF9*). В современном мире ген *GDF9* рекомендуется для использования в овцеводстве как маркер репродуктивных характеристик [150, 301, 352, 356, 365, 375].

Ген *GDF9* был идентифицирован у овец на 5 хромосоме. Его размер составляет приблизительно 2,5 тыс. п.н. Рассматриваемый ген включает в свою структуру 2 экзона разделенных 1 интроном размером 1126 п.н.

Ген является составляющим суперсемейства трансформирующего фактора роста бета (*TGFb*), кодирующий отдельные типы белков, экспрессия которых в тканях яичников происходит исключительно в яйцеклетках развивающегося фолликула, и поэтому непосредственно оказывает влияние на формирование репродуктивных характеристик млекопитающих.

GDF9 экспрессируется в яйцеклетках от начальной стадии развития фолликула до овуляции (Hanrahan, J. P. et al., 2004).

Структура гена дифференциального фактора роста (*GDF9*) состоит из восьми точечных мутаций (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8), пять из которых (G1, G4, G6, G7, G8) приводят к аминокислотным заменам в конечном белковом продукте [150, 358, 380].

Группа авторов под руководством Морадбанда Ф. изучала свойство полиморфизма гена дифференциального фактора роста (*GDF9*) у овец породы Valuchi. В ходе исследования было установлено, что носители гетерозиготного генотипа ($FecG^+/FecG^l$) характеризовались наиболее высоким уровнем плодовитости по сравнению с представителями этой породы с гомозиготными генотипами $FecG^l/FecG^l$ и $FecG^+/FecG^+$ [320, 390].

В многих работах отечественных и зарубежных исследователей рассматривают выявление полиморфных вариантов гена дифференциального фактора роста *GDF9* у разных пород овец и взаимосвязь выявленных генотипов с уровнем репродуктивных характеристик исследуемых животных [1, 150, 335, 340, 375].

1.6.2 Ген гормона роста *GH*

Ген гормона роста (*GH*) является потенциальным маркерным геном, связанным с ростом и развитием организма овец, а также набором живой массы и молочной продуктивностью [1, 197, 320, 347, 353].

Биологические эффекты *GH* опосредуются через связывание и димеризацию рецептора гормона роста (*GHR*), расположенного на клеточной поверхности, посредством которого инициируется сигнальный каскад, приводящий к повышению уровня *IGF-1* в плазме. *IGF-1* вырабатывается в печени в ответ на *GH*, а также в скелетных мышцах и играет важную роль в росте и функционировании мышц, стимулируя и дифференцируя мышечные клетки вместе с инсулиноподобным фактором 2 (*IGF-II*).

Доказано, что гормон роста оказывает полный спектр биологических эффектов, усиливает биосинтез белка, ДНК, РНК и гликогена, способствует расщеплению высших жирных кислот и глюкозы в тканях. Гормон активизирует биологические процессы, которые сопровождаются увеличением размеров тела, стимулируя рост скелета, а также координирует и регулирует скорость обменных процессов [142, 250].

Гормон роста представляет собой белок массой около 22 кДа, полипептидная цепь которого включает 191 аминокислотный остаток.

Одним из немногочисленных способов выявления полиморфизма гена *GH* у овец является метод PCR-SSCP [320, 353, 358, 364, 396].

Метод ПЦР-ПДРФ считается одним из наиболее удобных в исполнении и экономичных по затратам для применения в животноводстве. A.D. Malewa и соавторы проводили исследование о полиморфизме гена *GH* у овец пород Donggala и East Java с использованием метода ПЦР- ПДРФ.

L.A. Othman et. al. изучена описанная тест-система для выявления полиморфизма гена *GH* на основе опыта A.D. Malewa и применена она для изучения овец Awassi [393].

Исследования в течение последних двух десятилетий выявили новые неожиданные роли гена *GH*, установили, что помимо участия в ростовых и метаболических процессах, гормон роста оказывает влияние на старение и продолжительность жизни у людей (Ben-Avraham et.al., 2017).

Это объясняется тем, что физиологические действия гормона роста, обеспечивающие протекание метаболических процессов, связаны со стимулированием значительных затрат. Это предположение согласуется с принципами эволюционного и генетического контроля и старения. Проведенные исследования расширили список мутаций, связанных с *GH*, которые увеличивают продолжительность жизни у людей, мышей и других видов [353].

Необходимо отметить, что в основном интерес по изучению полиморфизма этого гена у овец был направлен на поиск ассоциаций с ростовыми показателями, так как кодируемый им белок обладает высокой анаболической и ростовой активностью.

Проведенный ряд исследований по изучению гена *GH* у овец показал, что эффекты полиморфизма гена не носят универсальный характер и могут в значительной степени различаться между породами, так и между внутривидовыми группами [358, 372].

1.6.3 Ген кальпастина *CAST*

Ген кальпастина (*CAST*) – это фермент, который относится к семейству ферментов кальпаина. Функционально он действует как специфический ингибитор кальций-зависимых протеаз [1, 305, 320, 328, 357].

Влияние системы кальпаин-кальпастин распространяется на многие процессы, происходящие в организме, однако отмечается ее важность в формировании мясной продуктивности животных. Кроме того, значительная роль отводится указанной системе в развитии, функционировании и распаде скелетной мускулатуры, так как она участвует в регуляции катаболизма и анаболизма клеточных белков, клеточного цикла, движении мышечных волокон и гибели клеток [320, 332, 404, 420].

Koohmaraie, M. et al., 1996 рассматривает кальпаиновую систему, как первичную ферментную систему, ответственную за посмертный протеолиз, который по своему существу является биохимической основой для размягчения

мяса животного [392].

Кальпастатин, являясь эндогенным специфическим ингибитором кальпаина, ингибирует его активность в тканях после смерти животного, регулируя тем самым скорость посмертного размягчения мяса [389, 419].

Ген кальпастатина у овец локализован на хромосоме 5. Размер гена составляет приблизительно 100 тыс. п.н. [1, 320, 357]. Характер полиморфизма гена кальпастатина (*CAST*) влияет на откорм и мясные качества овец.

Баранина является одним из наиболее перспективных видов мяса, однако требует особого подхода при производстве продукции из нее. Получение достоверной информации о взаимосвязи качественных характеристик баранины с аллельными вариантами маркерных генов предоставляет возможность раннего выявления перспективных животных. Кроме того, обеспечивает оптимизацию условий их кормления и содержания, что приводит к совершенствованию методов управления отраслью. Полиморфизм гена кальпастатина впервые был изучен в 1998 году у представителей породы Dorset Down [320, 389].

В результате продолжительных исследований был определен полезный с точки зрения взаимосвязи с мясной продуктивностью генотип АС. При этом гибридные овцы Dorset и Coorworth, характеризующиеся наличием данного генотипа, имели более высокий уровень набора живой массы, нежели животные с гомозиготным генотипом АА [421].

Анализ литературных источников по изучению полиморфизма гена кальпастатина показал, что была установлена зависимость между полиморфизмом *CAST* и продуктивными показателями у разных пород овец, в том числе и местного распространения.

1.6.4 Ген каллипигия *CLPG*

Ген каллипигия (*CLPG*) – это потенциальный маркерный ген, связанный с проявлением некоторых хозяйственно значимых характеристик и свойств мясной

продуктивности животных.

Фенотипически у овец мутация *callipyge*-SNPCLPG (*callipygemuscle hypertrophy gen - CLPG*) проявляется мускульной гипертрофией, в первую очередь в области таза и задних конечностей [98, 329, 342].

Изменения в структуре гена могут влиять на мясные качества овец, у животных лучше выражены мясные формы филейной части, корейки.

Доказана связь полиморфизма гена *CLPG* с увеличением мышечной массы у овец. Однако отрицательным признаком является высокая жесткость мяса [342, 419].

Повышенная мясистость *CLPG*-экспрессирующих животных происходит в основном за счет гипертрофии мышечных волокон. Гистологическое сравнение мышечных волокон (Carpenter et al., 1996) у животных, проявляющих каллипигию, с нормальными мышечными волокнами показало, что у первых выявляется в среднем больший диаметр «быстрых» волокон и меньший диаметр «медленных» мышечных волокон [342].

Помимо этого, у *CLPG*-экспрессирующих овец процентное содержание мышечных волокон «быстрого» типа, использующих гликолиз, выше, чем «медленных» волокон и «быстрых» волокон, имеющих оксидантно-гликолитический метаболизм. Особенности структуры данного гена у овец исследованы недостаточно. Имеется информация о мономорфном характере структуры отдельного участка гена [359].

Таким образом, на основании анализа литературных источников можно сделать вывод, что несмотря на раннее достигнутые успехи, исследования полиморфизма потенциальных генов хозяйственно-полезных признаков не теряют своей актуальности.

По имеющимся литературным данным, наиболее перспективными маркерными генами для совершенствования хозяйственно-биологических особенностей овец являются кальпастанин (*CAST*), гормон роста (*GH*), ген дифференциального фактора роста (*GDF9*), каллипигия (*CLPG*).

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Зоотехнические исследования

Диссертационная работа выполнялась в ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», на базе лаборатории молекулярной диагностики и биотехнологии сельскохозяйственных животных и лаборатории инновационных и цифровых технологий в животноводстве ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» с 2013 по 2019 гг.

Для исследований были выбраны чистопородные овцы сальской, волгоградской, эдильбаевской пород, разводимые в условиях ООО «Белозерное», Ростовская область (сальская порода), СПК Племязавод «Ромашковский», Волгоградская область (волгоградская порода), ООО «Волгоград-Эдильбай», Волгоградская область (эдильбаевская порода).

По каждой породе эксперимент проводился отдельно друг от друга. Схема исследований представлена на рисунке 3. Подопытные группы животных формировались по принципу пар-аналогов или сверстников. При выполнении научно-хозяйственных опытов численность групп животных составляла не менее 10 голов, физиологических – 3-5.

Воспроизводительная способность маток рассчитывалась путем учета осемененных и обьягнвившихся маток, а также учитывали жизнеспособность молодняка по количеству сохранившихся ягнят от рождения, к моменту отъема их от матерей и к окончанию проведения эксперимента.

В ходе исследований изучали динамику живой массы, путем осуществления контрольных взвешиваний баранчиков при рождении и далее по достижении ими возраста 4 и 6 месяцев.

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВЕЦ РАЗНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ БАРАНИНЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ



Рисунок 3– Схема опыта

Согласно методике, баранчиков взвешивали перед утренним кормлением. После этого производили расчет абсолютного и среднесуточного приростов живой массы от рождения до убоя на мясо.

Для изучения динамики роста и особенностей телосложения у подопытных баранчиков, (при рождении в возрасте 4 и 6 месяцев) брали следующие промеры (по С.А. Кудряшову, 1958, Е.Я. Борисенко, 1972), характеризующие особенности экстерьера и развитие животных:

1. Высота в холке – от наивысшей точки холки по вертикали до земли.
2. Высота в крестце – от наивысшей точки крестца до земли.
3. Глубина груди – между высшей точкой холки и нижней поверхностью грудной клетки.
4. Ширина груди – за лопатками касательно к заднему углу лопатки.
5. Обхват груди за лопатками – измеряется по окружности.
6. Косая длина туловища – от переднего выступа плечелопаточного сочленения до крайней точки седалищного бугра.
7. Обхват пясти – в верхней трети пясти.

Промеры 5, 7 брались измерительной лентой; 1, 2, 3, 4, 6 – мерной палкой.

Для более полной характеристики степени развития животных, на основании данных промеров были вычислены индексы телосложения: высоконогости, грудной, перерослости, сбитости, костистости.

Убойные качества и оценка уровня мясной продуктивности определялись по показателям: предубойная масса, морфологический и сортовой состав туш, убойный выход, масса внутреннего жира, химический состав мяса.

Предубойная масса определялась методом взвешивания баранчиков после голодной выдержки в течение 24 часов. За убойную массу принималась масса туши (мясо на костях, почки с околопочечным жиром) без головы, ног, внутренних органов, шкуры и внутреннего жира.

Убойный выход определяли соотношением убойной к предубойной массе,

выраженным в процентах.

Сортовой состав туш определялся согласно ГОСТ 7596-81 «Мясо. Разделка баранины и козлятины для розничной торговли».

Массовая доля влаги определялась по ГОСТ Р 51479-99 «Мясо и мясные продукты». Метод определения состоит в высушивании навески мяса до постоянной массы при температуре $102 \pm 2^\circ\text{C}$.

Массовая доля жира определялась методом экстракции эфиром сухой навески в аппарате Сокслета (ГОСТ 23042-86).

Для определения содержания белка использовали метод определения общего азота по Кьельдалю (ГОСТ 9793-74).

Массовая доля золы вычислялась с помощью осуществления предварительной минерализации образцов в муфельной печи при температуре 600°C (ГОСТ Р 53642-2009).

Изучались функционально-технологические качества мяса: влагоудерживающая способность – гравиметрическим методом по Грау-Хамма и в модификации Воловинской-Кельман, увариваемость мякоти – путем расчета разницы в массе до и после варки, рН мякоти – потенциометрическим методом на глубине образца 4-5 мм.

Содержание оксипролина в мясе определяли по методу Неймана-Логана в модификации Вербицкого и Детерейджа (1953), содержание триптофана – методом, предложенным Gyrehem C.E., Smithm E.P., Hier S.W., Klein D.L. (1947), с применением методики щелочного гидролиза по Werbicki E., Deatherage F.F. (1954). Аминокислотный состав определяли на аминокислотном анализаторе Aracus (Германия).

Минеральный состав мяса – методом инверсионной вольтамперометрии (ГОСТ Р 8.563-96 и ГОСТ ИСО Р 5725-2002) и на атомно-адсорбционном спектрометре КВАНТ-2А (ГОСТ Р ИСО 5725-2002).

Уровень естественной резистентности животных определяли по следующим показателям: бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активности сыворотки

крови. Кровь брали из яремной вены в весенний и летний периоды у одних и тех же животных по методике З.П. Скородинского.

Бактерицидную активность оценивали по методике О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой путем нефелометрического определения оптической плотности мясопептонного бульона при росте в нем 24-часовой культуры кишечной палочки с добавлением или без добавления исследуемой сыворотки крови.

Лизоцимную активность определяли по О.В. Бухарину с помощью промывки суточной культуры микрококка, выращенного на МПА. Результаты оценивали после инкубации при температуре 37°C.

Фагоцитарную активность сыворотки крови определяли с помощью лейкоцитарного концентрата.

Для определения экономической эффективности использования при производстве баранины молодняка разных генотипов, применялась методика МСХ СССР, ВАСХНИЛ (1983).

При проектировании инновационных мясопродуктов использовались методы математического планирования.

Объектами экспериментального исследования явились разработанные полукопченые колбасы, мясной хлеб, рубленые полуфабрикаты, цельномышечные изделия.

Мясные и растительные компоненты, используемые в производстве:

1. Баранина (ГОСТ 34200-2017).
2. Чеснок свежий (ГОСТ 32877-2014).
3. Перец черный (ГОСТ 29050-91).
4. Мясо птицы механической обвалки (ГОСТ 31490-2012).
5. Вода питьевая (ГОСТ 32220-2013).
6. Плоды можжевельника (ГОСТ 2802-89).
7. Биофос 90 (BIOTETRA bvba), Бельгия, свидетельство о государственной регистрации № RU 78.01.10.009.E.003292.06.11 от

10.06.2011.

8. Кориандр молотый (ГОСТ 29055-91).
9. Инулин (ТУ 9187-002-97357430-09).
10. Порошок тыквы (ТУ 9290-002-29569809-15).
11. Жимолость свежая (ГОСТ 58012-2017).
12. Шрот кедровый (ТУ 91460020201534487-2016).
13. Бетаин (WIRUD GmbH), свидетельство о государственной регистрации № RU 77.99.11.003.Е.016664.12.12 от 06.12.2012.

2.2 Лабораторные исследования

Лабораторная часть работы выполнена в лаборатории молекулярной диагностики и биотехнологии сельскохозяйственных животных Донского государственного аграрного университета, п. Персиановский.

От исследуемых групп овец отбирали пробы ткани (ушные выщипы и венозную кровь). Консервирование проб проводили по методике Н.А. Зиновьевой (2002).

Для выделения ДНК использовали образцы венозной крови животных и образцы ткани с ушной раковины площадью 1 см². Геномную ДНК выделили при помощи коммерческого набора «ДНК-Экстран-1» (ЗАО «Синтол»).

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

Праймеры, использованные в исследовании, условия реакций амплификации, а также размер получаемых в результате исходных фрагментов ДНК представлены в таблице 7.

Все праймеры, задействованные в работе, были синтезированы фирмой ЗАО «Синтол» (г. Москва), эндонуклеазы рестрикции проведены НПО «СибЭнзим» (г. Новосибирск).

Таблица 7– Последовательность праймеров, размер получаемых фрагментов ДНК

Ген	Последовательность праймеров	Размер фрагмента
<i>CAST</i>	<i>CAST</i> -F: 5'-TGGGGCCCAATGACGCCATCGATG-3'; <i>CAST</i> -R: 5'-GGTGGAGCAGCACTTCTGATCACC-3'.	622 п.н.
<i>GH</i>	<i>GH</i> -F: 5'- GGAGGCAGGAAGGGATGAA-3'; <i>GH</i> -R: 5'- CCAAGGGAGGGAGAGACAGA -3'.	973 п.н.
<i>GDF9</i>	<i>GDF9</i> -F: 5'-GAAGACTGGTATGGGGAAATG-3'; <i>GDF9</i> -R: 5'-CCAATCTGCTCCTACACACCT-3'.	462 п.н.
<i>CLPG</i>	<i>CLPG</i> -F: 5'-TGA AAA CGT GAA CCC AGA AGC-3'; <i>CLPG</i> -R: 5' -GTC CTA AAT AGG TCC TCT CG-3'.	426 п.н.

Определение полиморфизма исследуемых генов определяли методами ПЦР-ПДРФ. Обнаружение полиморфизма последовательности ДНК генов происходило путем рестрикционного анализа получаемых в ходе полимеразной цепной реакции исходных участков.

При оценке размера получаемых ампликонов руководствовались результатами предыдущих исследований, а также информацией о нуклеотидной последовательности генов, представленной в открытом доступе базы данных NCBI. Используемые для рестрикции исходных фрагментов эндонуклеазы рестрикции, а также условия проведения реакции рестрикции приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Используемые эндонуклеазы рестрикции

Ген	Метод	Рестриктаза	Литература
<i>GDF9</i>	ПЦР-ПДРФ	BstNI	Palmer et al., 1998; Gorlov et al., 2016
<i>GH</i>	ПЦР-ПДРФ	HaeIII	Amie Marini et al., 2012; Gorlov et al., 2017
<i>CAST</i>	ПЦР-ПДРФ	MspI	Hanrahan et al., 2004; Getmantseva et al., 2019
<i>CLPG</i>	ПЦР-ПДРФ	BsmF1	Kloc et al., 2005; Gorlov et al., 2019

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

Генотипы овец определяли по числу и размеру полученных после рестрикции исходных локусов фрагментов. Использовали маркер молекулярных масс М100 (ЗАО «Синтол», г. Москва).

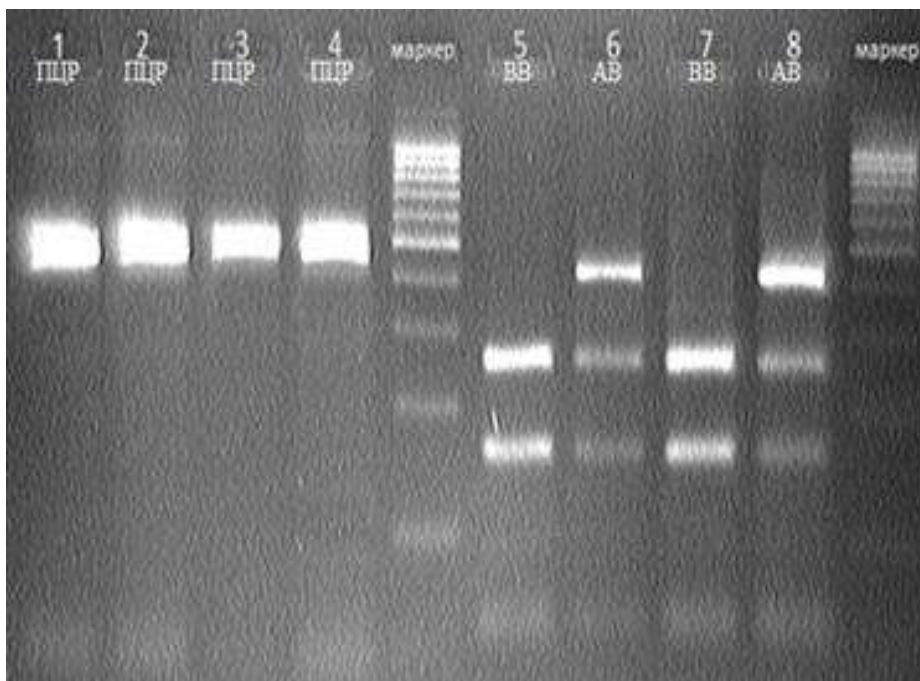


Рисунок 4-Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *GDF9*

Примечание: гель 2%; дорожки 1-4 ПЦР - продукт гена *GDF9*, дорожки 5,7 генотип ВВ, дорожки 6,8 генотип АВ

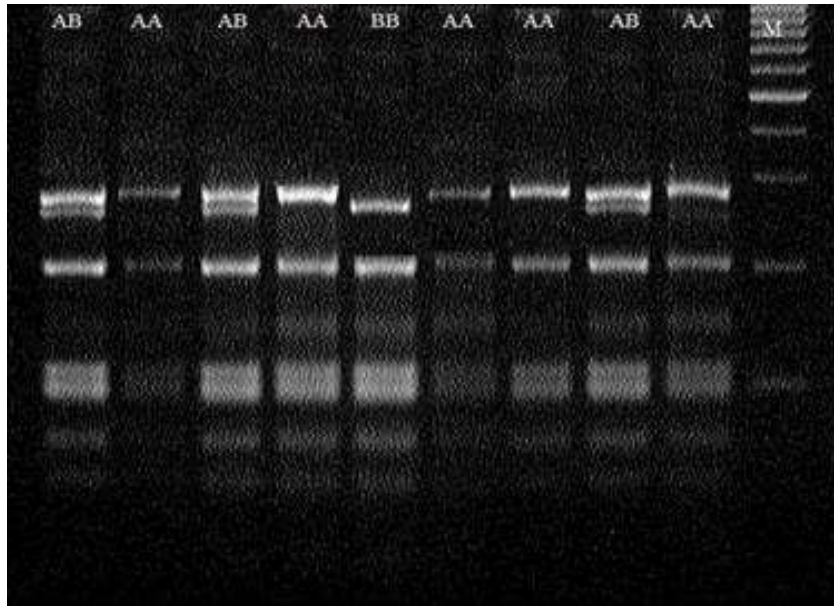


Рисунок 5- Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *GH*

Примечание: гель 4%; дорожки 1, 3, 8 генотип АВ; дорожки 2, 4, 6, 7, 9 генотип АА, дорожка 5 генотип ВВ, дорожка 10 маркер молекулярной массы

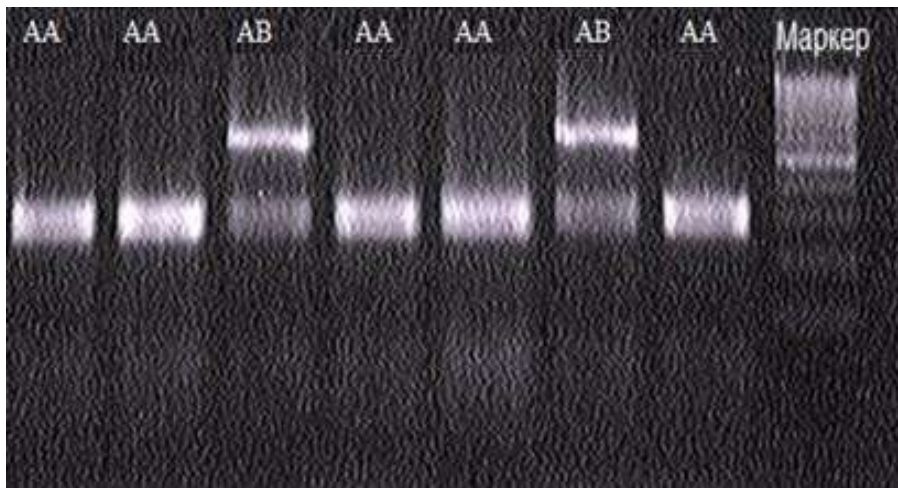


Рисунок 6 - Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *CAST*

Примечание: гель 2%; дорожки 1, 2, 4, 5, 7 генотип АА; дорожки 3, 6 генотип АВ, дорожка 8 маркер молекулярной массы

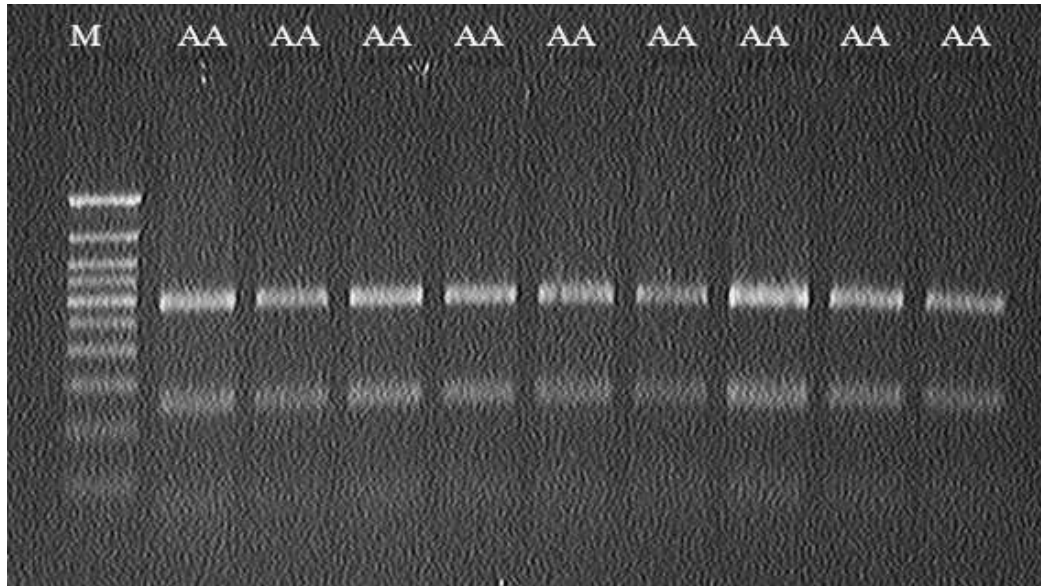


Рисунок 7- Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *CLPG*

Примечание: гель 2%; дорожки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 генотип AA; дорожка 10 маркер молекулярной массы

Концентрацию агарозного геля для успешного разделения получаемых фрагментов подбирали исходя из ожидаемого их размера.

Выбор праймеров, эндонуклеаз рестрикции, подбор условий всех реакций производили исходя из опытов ранее проведенных исследований. При необходимости условия проведения полимеразной цепной реакции были оптимизированы.

Исследования фрагмента D-петли мтДНК

Объектом исследования служили популяции овец калмыцкой курдючной породы племзавод «Кировский» Яшкульского района (n=50), эдильбаевской породы нового типа (n=50) и исходного типа (n=50), племзавод ООО «Волгоград-Эдильбай» Волгоградской области.

Полученную кровь из яременой вены заморозили и хранили при -80 °C до дальнейшего выделения ДНК. Из 100 мкл крови выделяли ДНК с использованием

коммерческого набора «К-сорб» (Синтол, Россия) в соответствии с инструкцией производителя.

Амплификацию D-петли мтДНК проводили с использованием набора реактивов Tersus Plus PCR kit (Евроген, Россия) и праймеров: 5'-GGTCTTGTAACCCAGAGAAGGAG-3' 5'- TGGAGTCAGTAGACTCATCTAGG-3'), подобранные на основании референсной последовательности мтДНК, взятой из базы данных NCBI (NC_001941.1).

Использовали следующие условия ПЦР: начальная денатурация при 94°C в течение 3 минут, затем 30 циклов, включающих денатурацию при 95°C – 10 секунд, отжиг при 62°C – 30 секунд, элонгацию при 72°C – 90 секунд и один цикл финальной элонгации при 72°C – 5 минут.

ПЦР продукты очищали с помощью набора спин-колонок Cleanup Mini (Евроген, Россия) и анализировали методом электрофоретического разделения в 1 % агарозном геле. Затем с использованием набора флуоресцентно меченных дидезоксинуклеотидов BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Thermo Fisher Scientific, США) определяли нуклеотидные последовательности ампликонов на генетическом анализаторе ABIPrism 3130xl (Applied Biosystems, США). Секвенирование фрагментов проводили в «ЗАО Евроген».

Полученные нуклеотидные последовательности анализировали с помощью программы BioEdit v. 7.0.5 (<http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>).

2.3 Условия кормления и содержания

Кормление, удовлетворяющее физиологические потребности организма, необходимо для более эффективного использования кормов и раскрытия генетического потенциала продуктивности подопытных животных.

В стойловый период овцематки получали полноценные рационы, одинаковые для каждой изучаемой породы. Рацион кормления овцематок подопытных групп представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Рацион кормления овцематок подопытных групп

Компонент, показатель	Физиологическое состояние	
	Последние 7 недель суягности	Лактация
Сено злако-бобовое, кг	1,0	1,3
Солома яровая, кг	0,3	-
Силос кукурузный, кг	2,5	3,0
Дерть ячменная, кг	0,3	0,6
Поваренная соль, г	13,0	19,0
Динатрий фосфат, г	8,0	7,0
Сера элементарная, г	0,5	1,3
В рационе содержится:		
Овсяных кормовых единиц, кг	1,35	2,0
Обменной энергии, мдж	16,3	23,0
Сухого вещества, кг	1,9	2,3
Сырого протеина, г	183	305
Переваримого протеина, г	135	206
Кальция, г	14,8	20,8
Фосфора, г	5,5	8,0
Магния, г	5,86	8,5
Серы, г	4,60	6,9
Железа, мг	1315	1524
Меди, мг	14,0	21,0
Цинка, мг	47,0	128,0
Кобальта, мг	0,63	1,15
Марганца, мг	69,0	130,0
Йода, мг	0,51	0,89
Каротина, мг	55	65

Рацион баранов-производителей в случной период имел общую питательность 27,2 МДж, при этом переваримого протеина в нем содержалось 275 г, что в целом соответствует нормам кормления.

Рацион кормления баранов-производителей в случной период представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Рацион кормления баранов-производителей в случной период

Компонент, показатель	Ед. измерения	Количество
Сено злаковое	кг	1,2
Сено бобовое	кг	0,3
Свекла кормовая	кг	1,0
Овес	кг	0,5
Ячмень	кг	0,4
Просо	кг	0,2
Отруби пшеничные	кг	0,2
Морковь	кг	0,3
В рационе содержится:		
Овсяных кормовых единиц	кг	2,42
Обменной энергии	МДж	27,2
Сухого вещества	кг	2,65
Сырого протеина	г	394
Переваримого протеина	г	275
Кальция	г	21,6
Фосфора	г	10,9
Магния	г	4,1
Серы	г	8,7
Железа	мг	556

Продолжение Таблицы 10

Компонент, показатель	Ед. измерения	Количество
Меди	мг	22,0
Цинка	мг	88,0
Кобальта	мг	1,0
Йода	мг	1,0
Марганца	мг	208
Каротина	мг	81,0

Рацион баранчиков на откорме соответствовал нормам потребности организма и состоял из следующих видов корма: сено люцерновое – 1,0 кг, дерть ячменная – 0,35 кг, дерть гороховая – 0,2 кг. В рационе содержалось 1,3 ЭКЕ и 154,2 г переваримого протеина (Таблица 11).

Таблица 11– Рацион баранчиков на откорме

Компонент, показатель	Ед. измерения	Количество
Сено люцерновое	кг	1,0
Дерть ячменная	кг	0,35
Дерть гороховая	кг	0,20
В рационе содержится		
ЭКЕ	-	1,3
Сушого вещества	кг	1,31
Сырого протеина	г	206,6
Переваримого протеина	г	154,2
Кальция	г	14,0
Фосфора	г	3,97
Магния	г	3,59

Продолжение Таблицы 11

Компонент, показатель	Ед. измерения	Количество
Серы	г	2,58
Железа	мг	197,5
Меди	мг	11,21
Цинка	мг	36,7
Кобальта	мг	0,31
Йода	мг	0,38
Марганца	мг	34,99
Каротина	мг	423,7
Сера кормовая	г	1,02

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Продуктивные и биологические особенности овец сальской породы

Одной из основных задач зоотехнической науки является разработка методов повышения продуктивных и воспроизводительных качеств сельскохозяйственных животных. В современном мире повышается интерес к технологиям, основанным на использовании ДНК-маркеров, которые находят широкое применение в национальных селекционных программах ряда стран с развитым животноводством и оказывают значительное воздействие на плодовитость животных, улучшение состава туши, качество мяса и эффективность производства мяса [158].

Использование определенных участков ДНК, для которых установлен полиморфизм, в качестве генетических маркеров получило широкое распространение в восьмидесятых годах XX века [126].

Для диагностики аллелей и генотипов генов используют методы, основанные на полимеразной цепной реакции. Длина амплифицированных участков варьируется в пределах 100-2000 п.н., а при использовании метода ПЦР-ПДРФ дополнительно проводят рестрикцию фрагмента ПЦР эндонуклеазами. Наличие участков рестрикции и их распределение в изучаемом образце предопределено расположением нуклеотидов в исследуемом фрагменте.

Расщепление анализируемого участка определенными рестриктазами позволяет получить фрагменты различной длины, а визуализацию проводят методом электрофореза [181].

На фоне ограниченного применения результатов генетических исследований при работе с рассматриваемой породой поиск полиморфных вариантов *GDF9*, *GH*, *CLPG*, влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец сальской породы, является задачей крайне актуальной.

3.1.1 Исследования полиморфизма генов *GDF9*, *GH*, *CLPG*, влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец сальской породы

Результаты ДНК-тестирования генов *GDF9*, *GH*, *CLPG* на наличие А и В аллельных вариантов генов и присутствие возможных генотипов с помощью метода ПЦР-ПДФ у овец сальской породы, представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Частота аллелей и генотипов генов *GDF9*, *GH*, *CLPG* у овец сальской породы

Ген	Частота аллелей		Частота генотипов, %		
	А	В	АА	АВ	ВВ
<i>GDF9</i>	0,06	0,94	0,00	12,00	88,00
<i>GH</i>	0,75	0,25	57,00	36,00	7,00
<i>CLPG</i>	100,00	00,00	100,00	00,00	00,00

Результаты анализа овец сальской породы по гену *GDF9* показали наличие двух аллелей А и В. В исследуемой популяции наибольшую частоту имел аллель В (94%) и генотип *GDF9_BB* (88%), а частота гетерозиготного генотипа *GDF9_AB* составила 12%. Гомозиготный генотип *GDF9_AA* в исследуемой популяции овец сальской породы отсутствовал.

Анализируя частоты аллелей гена *GDF9* у исследуемого нами поголовья овец сальской породы с литературными данными, следует отметить, что значительных различий по частотам исследуемого гена, связанных с породной принадлежностью овец, установлено не было.

У овец тувинской короткожирнохвостой породы при изучении полиморфизма гена дифференциального фактора роста установлено наличие трех генотипов DD, CC и CD, однако генотип DD (в нашем исследовании обозначен как AA), в породе был обнаружен у одного представителя горного внутривидового типа тувинской короткожирнохвостой породы

В популяции преобладал гомозиготный генотип *CC* (90%), частота гетерозиготного генотипа *CD* составила 10% [207].

Генетическая структура овец сальской породы по гену *GH* определяется наличием трех генотипов *GH_AA*, *GH_AB* и *GH_BB*. Частота встречаемости генотипа *GH_AA* оказалась наибольшей и составила 57%.

Уровень распространенности гетерозиготного варианта генотипа *GH_AB* был ниже, его значение составило 36%. В данной популяции наименьшей частотой обладал гомозиготный генотип *GH_BB*, его частота составила 7%.

Анализируя данные полиморфизма гена гормона роста, полученные другими исследователями, можно отметить, что они согласуются с нашими результатами.

Анализ частот аллелей и генотипов овец породы *Donggala* по гену *GH* показал наличие всех трех генотипов *AA* (35,7%) и *AB* (35,7%) и *BB* (28,6%). У породы *East Java* частота генотипов составила *AA* (46,4%), *AB* (25,0%) и *BB* (28,6%).

В исследованиях Погодаев В.А. и др. (2019) у овец с кровностью ($\frac{1}{2}$ калмыцкой курдючной породы + $\frac{1}{2}$ дорпер) наблюдалось следующее распределение частот генотипов гена гормона роста *AA* (40,0%), *AB* (40,0%) и *BB* (20,0%).

В работе Селионовой М.И. и др. (2020) полиморфизм гена *GH* представлен двумя аллелями, *A* и *B*, тремя генотипами *AA*, *AB* и *BB*. Частота желательного аллеля *B* гена *GH* составила 37%.

Анализ частот аллелей и генотипов овец сальской породы по гену *CLPG*, показал наличие одного генотипа *AA*. Генотипы *CLPG_AB* и *CLPG_BB* не были определены у животных сальской породы. Локус *CLPG* оказался мономорфным в этой популяции.

В исследованиях Nanekarani et al. (2014) также не было обнаружено ни одного представителя гомозиготного по аллелю *B*. Стоит отметить, что у представителей иранской породы *Lori* наблюдался только генотип *CLPG_AA*, овцы также были мономорфны по локусу *CLPG*.

3.1.2 Воспроизводительная способность овцематок с различными генотипами по гену *GDF9*

В овцеводстве воспроизводительные качества маток являются важнейшими показателями в обеспечении конкурентоспособности отрасли.

Соответственно, чем больше хозяйство получает ягнят к отбивке, тем больше возможностей появляется у селекционера провести отбор животных лучшего качества для ремонта основного стада. Количество ягнят, которые получены к моменту отъема, предопределяет и эффективность отрасли в целом. Следовательно, чем больше будет получено ягнят, тем выше будет один из основных показателей эффективности – выход баранины на 1 овцу в год [96].

На плодовитость овец влияет множество факторов. Ряд исследователей отмечают, что такие показатели как срок первого осеменения молодых овцематок, время случки и ягнения, живая масса, среднесуточный прирост, порода животного и уровень кормления напрямую или косвенно влияет на воспроизводительные качества овцематки [104].

В связи с таким многообразием факторов, которые влияют на воспроизводительные качества маток, и невысокой наследственной обусловленностью плодовитости (Ерохин А.И., 2004) отбор по этому признаку необходимо проводить на основе изучения среднего многоплодия по всем окотам у родителей и потомства [96, 112].

Плодовитость маток возможно значительно повысить как путем длительной селекции, так и с помощью молекулярно-генетических маркеров.

По мнению исследователей, генетическая информация дает возможность проводить отбор в раннем возрасте, сократить интервал смены поколений и значительно увеличить воспроизводительную способность овец. Результаты исследований воспроизводительной способности маток сальской породы представлены в таблице 13.

Таблица 13- Воспроизводительная способность маток и расчет экономической эффективности сальской породы с различными генотипами по гену *GDF9*

Показатель	Генотипы	
	AB	BB
Случено маток, гол.	100	100
Обьягнилось маток, гол.	97	95
Получено ягнят, гол:		
всего	123	116
в т.ч. живых	120	101
Плодовитость, %	123	116
Получено ягнят к отъему, гол	114	93
Сохранность ягнят к отъему, %	95	92
Сохранность ягнят в период 4-6 месяцев, %	100	100
Себестоимость получения 6-месячных ягнят, тыс. руб.	323,190	263,655
Общая выручка от реализации, тыс. руб.	424,105	345,978
Прибыль, тыс. руб.	100,915	82,323

Отсутствие гомозиготного генотипа *GDF9_AA* в исследуемой популяции сальской породы не позволяет нам предположить, что именно улучшает воспроизводительную способность овец.

Однако лучшими воспроизводительными качествами, в рамках оцениваемого стада, отличались овцематки сальской породы генотипа *GDF9_AB*.

Относительно аналогов генотипа *GDF9_BB*, гетерозиготные овцематки сальской породы генотипа *GDF9_AB* имели больше выход ягнят при рождении. Плодовитость гетерозиготных *GDF9_AB* овцематок над гомозиготными *GDF9_BB* была выше на 7 %.

Сохранность молодняка является важнейшим показателем воспроизводства. Наибольшая сохранность ягнят в подсосный период была отмечена у

гетерозиготных животных *GDF9_AB* (95 %), что на 3 % больше, чем у гомозиготных *GDF9_BB* животных. Также нами была отмечена стопроцентная сохранность ягнят в период 4-6 месяцев, вне зависимости от генотипа.

На основании полученных результатов можно отметить положительное влияние на воспроизводительные качества у овец сальской породы, гетерозиготного генотипа *GDF9_AB*, относительно гомозиготного генотипа *GDF9_BB*.

По результатам анализа литературных данных, полученных другими исследователями, можно отметить, что они согласуются с нашими результатами.

Так, например, исследования полиморфизма гена *GDF9*, проведенные Xiao-Dan (2005), продемонстрировали связь гетерозиготного генотипа *GDF9_AB* с показателем многоплодия овцематок [432].

Характеризуя возможную эффективность использования *GDF9*, необходимо отметить, что проведение отбора с учетом ДНК-маркеров позволяет повысить долю животных желательных генотипов в популяции и обеспечивает дополнительное производство продукции.

Проведённый эксперимент позволил установить, что при одинаковой численности поголовья овцематок в зависимости от частоты желательного генотипа может быть получено различное количество молодняка.

Средняя живая масса одного животного по стаду в 6-месячном возрасте без разделения по полу составила 34,39 кг, а затраты на выращивание в среднем на одну голову с учетом затрат на овцематку до отъёма- 2835 руб. Общая стоимость живой массы 1 головы молодняка в 6-месячном возрасте составила 3720,2 руб.

Следовательно, с учетом многоплодия овцематок и сохранности ягнят, расчетная прибыль от использования племенного поголовья овцематок генотипа *GDF9_AB*, по сравнению с генотипом *GDF9_BB*, была выше на 22 %.

3.1.3 Особенности роста и телосложения молодняка овец сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Изучение особенностей роста и развития овец имеет важное научное и практическое значение. Основным показателем, характеризующим рост животного, развитие его скелета, мускульной ткани и внутренних органов как в эмбриональный, так и постэмбриональный периоды жизни является живая масса [93].

По мнению Колосова Ю.А. (2017), Дегтярь А.С. (2017), Селионовой М.И. (2017), Чамурлиева Н.Г. (2018), Филатова А.С. (2018), Засемчук И.В. (2019), Лушников В.П. (2020) и др., живая масса может колебаться в широких пределах и зависеть от возраста, условий кормления, породы, пола и других факторов.

Классик отечественного животноводства Иванов М.Ф. (1964) указывал, что величина животного имеет значение во всех направлениях овцеводства – чем крупнее животное, тем меньше расходует оно поддерживающего корма на единицу массы тела и тем большей продуктивностью оно обладает.

В проведенных исследованиях были изучены особенности роста и телосложения у овец сальской породы с различными генотипами гена гормона роста (Таблица 14).

Таблица 14 - Живая масса подопытных баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, кг

Возраст, мес.	Генотипы		
	AA	AB	BB
При рождении	3,60±0,07	4,12±0,07	3,65±0,06
4	25,70±0,31	29,83±0,36	26,72±0,27
6	33,84±0,35	38,30±0,31	34,21±0,33

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что при рождении самыми крупными были гетерозиготные *GH_{AB}* животные в сравнительном аспекте со сверстниками гомозиготных генотипов *GH_{AA}* и *GH_{BB}*.

Так, гетерозиготные *GH_{AB}* животные превосходили животных с генотипом *GH_{AA}* на 14,4 % ($P > 0,99$), а животных с генотипом *GH_{BB}* на 12,9% ($P > 0,99$). Живая масса гомозиготных генотипов *GH_{AA}* и *GH_{BB}* была практически одинаковой. Необходимо отметить, что в процессе онтогенеза гетерозиготные животные с генотипом *GH_{AB}* росли и развивались лучше, чем животные с генотипом *GH_{AA}* и *GH_{BB}*. Результаты исследований показали, что к 4-месячному возрасту гетерозиготные животные с генотипом *GH_{AB}* превосходили животных с генотипом *GH_{AA}* и *GH_{BB}* и по живой массе на 3,9 и 16,1% ($P > 0,999$). К 6-месячному возрасту наибольшей живой массой (38,30 кг) обладали гетерозиготные животные с генотипом *GH_{AB}*, что оказалось на 13,2% ($P > 0,999$) больше, чем с гомозиготными генотипами *GH_{AA}* ($P > 0,999$) и на 11,9% *GH_{BB}* ($P > 0,999$).

С большей долей вероятности, можно предположить, что существующие изменения показателей живой массы животных между экспериментальными группами обусловлены влиянием гетерозиготного генотипа *GH_{AB}* гена гормона роста. Показатели изменения живой массы животных не дают в полной мере возможности выявить особенности роста в отдельные периоды жизни.

Нами были вычислены абсолютные, среднесуточные и относительные приросты живой массы с целью более всесторонней оценки роста баранчиков сальской породы (Таблица 15).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что у гетерозиготных животных с генотипом *GH_{AB}* абсолютный прирост был выше во все периоды наблюдений, чем у гомозиготных генотипов *GH_{AA}* и *GH_{BB}*.

Таблица 15 - Абсолютный прирост живой массы баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, кг

Возраст, мес.	Генотипы		
	AA	AB	BB
0-4	22,1±0,30	25,71±0,36	23,08±0,29
4-6	8,14±0,15	8,47±0,16	7,49±0,23
0-6	30,24±0,36	34,18±0,25	30,56±0,66

В период от рождения до 4-месячного возраста животные гетерозиготного генотипа *GH_AB* превосходили аналогов гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB* на 16,3 и 4,4% ($P>0,999$).

В период откорма животных более высокий абсолютный прирост массы тела установлен у животных генотипа *GH_AB*. Так, у гетерозиготных животных прирост живой массы составил 8,47 кг, что на 4,0 ($P>0,95$) и 13% ($P>0,999$) выше, чем у гомозиготных животных *GH_AA* и *GH_BB*.

Уровень среднесуточных приростов молодняка овец экспериментальных групп был относительно высоким.

У гетерозиготных животных генотипа *GH_AB* наблюдались наиболее высокие показатели среднесуточного прироста (Таблица 16).

Таблица 16 - Среднесуточный прирост живой массы баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, г

Возраст, мес.	Генотипы		
	AA	AB	BB
0-4	184,1±1,82	214,2±1,95	192,2±2,09
4-6	135,6±1,28	141,1±1,31	124,8±1,55
0-6	168,0±2,06	189,8±2,74	169,7±3,49

В подсосный период наибольший среднесуточный прирост имели гетерозиготные животные *GH_AB*, которые превосходили гомозиготных *GH_AA* и *GH_BB* на 12,9 ($P>0,95$); и 11,4% ($P>0,95$). Преимущество по среднесуточному приросту живой массы после отбивки также осталось за гетерозиготным на 4 и 8,6% ($P>0,95$). Напряженность роста животных в различные возрастные периоды характеризует относительный прирост живой массы (Таблица 17).

Таблица 17 - Относительный прирост живой массы баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, %

Возраст, мес.	Генотипы		
	AA	AB	BB
0-4	150,8	151,4	151,0
4-6	27,4	24,9	24,6
0-6	161,5	161,1	161,0

Животные генотипа *GH_AB* по отношению к гомозиготным *GH_AA* и *GH_BB* в период от рождения до отбивки имели более высокую относительную скорость роста.

Условия кормления и содержания подопытных животных в нашем эксперименте были одинаковыми, поэтому наблюдаемые различия в показателях живой массы мы связываем с влиянием гена гормона роста.

Проведенные исследования по изучению связи аллельных вариантов гена *GH* со скоростью роста показали, что наличие гетерозиготного генотипа *GH_AB* у овец сальской породы положительно связано с темпами роста молодняка.

Анализ литературных источников показал, что многими отечественными и зарубежными учеными было установлено достоверное влияние генотипа *GH_AB* на рост и развитие животных различных пород.

По результатам исследований Palmer et al. (1998) на гибридных овцах, полученных от скрещивания пород Dorset и Coopworth, было установлено, что

овцы с генотипом *GH_{AB}* набирали на 123 г/день или на 18 % больше, чем овцы имеющие генотип *GH_{AA}*.

По мнению Колосова Ю.А. и др. (2012) критериями оценки особенностей экстерьера служат промеры, которые дают объективную оценку степени развития животного. При оценке роста сельскохозяйственных животных, наряду с оценкой живой массы, большое значение придается внешним формам животного, его экстерьеру, поскольку в процессе роста молодняка происходят изменения и в пропорциях телосложения.

В работах Мороз В.А. (2005), Головнева А.Н. (2009), Ерохина А.И. (2010), Колосова Ю.А. и др. (2012), Лушникова В.П. и др. (2015), Абонеева В.В. и др. (2016), Марченко В.В. (2017), Дегтярь А.С. и др. (2017), Филатова А.И. и др. (2018), Чамурлиева Н.Г. (2018), Сазоновой И.А. (2018), Засемчук И.В. и др. (2020) отмечается положительная взаимосвязь продуктивных характеристик животных с особенностями экстерьера.

Для дальнейшего исследования влияния генотипов гена гормона роста на рост и развитие молодняка овец сальской породы были взяты промеры экстерьера.

В нашем эксперименте данные по развитию ягнят сальской породы с различными генотипами гена гормона роста представлены в таблице 18.

Таблица 18- Промеры экстерьера подопытных баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, см

Промеры, см	Генотипы		
	AA	AB	BB
При рождении			
Высота в холке	33,0±0,18	35,1±0,24	33,2±0,20
Высота в крестце	32,8±0,21	34,7±0,30	33,0±0,26
Косая длина туловища	29,2±0,43	30,0±0,33	29,5±0,44
Глубина груди	12,6±0,19	13,2±0,23	12,8±0,25

Продолжение таблицы 18

Промеры, см	Генотипы		
	AA	AB	BB
Ширина груди	8,7±0,23	9,2±0,15	8,8±0,20
Обхват груди	37,0±0,29	38,6±0,39	37,4±0,21
Обхват пясти	5,7±0,10	6,3±0,12	5,7±0,18
В возрасте 4 месяцев			
Высота в холке	57,4±0,36	60,6±0,22	59,7±0,34
Высота в крестце	60,6±0,28	61,8±0,42	60,7±0,32
Косая длина туловища	62,1±0,28	66,3±0,43	64,6±0,33
Глубина груди	22,8±0,26	23,8±0,18	23,4±0,29
Ширина груди	16,7±0,16	17,8±0,23	17,4±0,14
Обхват груди	69,3±0,22	72,8±0,35	72,5±0,40
Обхват пясти	8,2±0,14	7,5±0,12	7,5±0,12
В возрасте 6 месяцев			
Высота в холке	62,8±0,48	67,0±0,42	64,8±0,22
Высота в крестце	63,5±0,24	67,3±0,36	65,5±0,19
Косая длина туловища	66,3±0,20	71,5±0,21	68,5±0,34
Глубина груди	24,0±0,28	25,3±0,16	24,4±0,19
Ширина груди	17,2±0,19	19,6±0,25	17,9±0,14
Обхват груди	72,7±0,25	78,5±0,50	75,8±0,43
Обхват пясти	8,6±0,28	8,0±0,33	8,0±0,41

На основании анализа экспериментальных данных установлено, что при рождении у животных генотипа *GH_AB* относительно особей генотипа *GH_AA* и *GH_BB* был более развит периферический отдел скелета.

Отмечено превосходство у животных сальской породы генотипа *GH_AB* над особями генотипа *GH_AA* и *GH_BB* по высоте в холке как в 4-месячном возрасте, так и в возрасте 6 месяцев на 5,5; 1,5% и 6,6; 3,4% соответственно при $P>0,95$.

У особей генотипа *GH_AB* превосходство было по высоте в крестце, в возрасте 4 месяцев оно составило 1,9% ($P>0,95$) и 1,8% ($P>0,95$), относительно животных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*.

Косая длина туловища определяется главным образом развитием костей позвоночника. Удлиненные животные имеют значительно большую внутреннюю полость, что предполагает развитие более крупных внутренних органов, а следовательно, и более высоком уровне обменных процессов в организме.

По длине туловища гетерозиготные животные *GH_AB* также превосходили гомозиготных сверстников генотипов *GH_AA* и *GH_BB*. Так, данный показатель у гетерозиготных животных *GH_AB* в 4-месячном возрасте составлял 66,3 см, что на 6,7 % больше, чем у гомозиготных животных с генотипом *GH_AA* ($P>0,999$).

Основной целью измерения животных по промерам ширины, глубины и обхвата груди является характеристика развития грудной клетки. Развитие грудной клетки зависит от развития костей осевого скелета, которые обладают наибольшей степенью роста в постэмбриональный период.

Гетерозиготные животные *GH_AB* сальской породы по ширине груди превосходили животных с генотипом *GH_AA* в 4 месяца на 6,6% ($P>0,99$), а с генотипом *GH_BB* на 2,6% ($P>0,99$); в 6 месяцев на 13,9% ($P>0,99$); и 9,5% ($P>0,999$) соответственно.

У животных гетерозиготного генотипа *GH_AB* измерения глубины груди показали превосходство по этому промеру над гомозиготными животными *GH_AA* и *GH_BB* при рождении на 5,4 и 3,6% при $P>0,999$, в 4 месяца на 4,4 ($P>0,99$) и 1,7% ($P>0,95$), в 6 месяцев 5,4% и 3,6% ($P>0,999$) соответственно.

По обхвату груди во все изучаемые возрастные периоды преимущество имели гетерозиготные животные *GH_AB*.

В 6-месячном возрасте максимальный обхват груди зафиксирован у гетерозиготных животных *GH_AB*. Они на 7,9 и 3,6% превосходили сверстников, носителей гетерозиготного генотипа при $P > 0,999$.

Животные, носители гетерозиготного генотипа *GH_AB*, по обхвату пясти имели аналогичные показатели с животными гомозиготных групп *GH_AA* и *GH_BB*, но 4 месяца превосходство носителей гомозиготного генотипа *GH_AA* составило 9,3% при $P > 0,999$.

Таким образом, во все возрастные периоды носители гетерозиготного генотипа *GH_AB* имели хорошо развитую грудь и практически по всем промерам превосходили своих сверстников.

Можно предположить, что определенные отличия по промерам тела между экспериментальными группами животных сальской породы обусловлены влиянием гена гормона роста.

К числу показателей, характеризующих гармоничность развития, относятся индексы телосложения. Они позволяют судить о типе телосложения и дают возможность сопоставить животных друг с другом по экстерьеру.

В этой связи нами были вычислены шесть наиболее информативных индексов телосложения, на основе которых можно судить о конституциональном типе и направлении продуктивности.

Однородность индексов телосложения баранчиков сальской породы различных генотипов указывает на корректное формирование экстерьерных индикаторов (Рисунок 8).

Можно отметить положительное влияние генотипа *GH_AB* на величину индексов телосложения. Так, гетерозиготные животные *GH_AB* по грудному индексу превосходили сверстников с генотипами AA и BB на 5,6 и 4,1 %, что подтверждает лучшее их развитие.

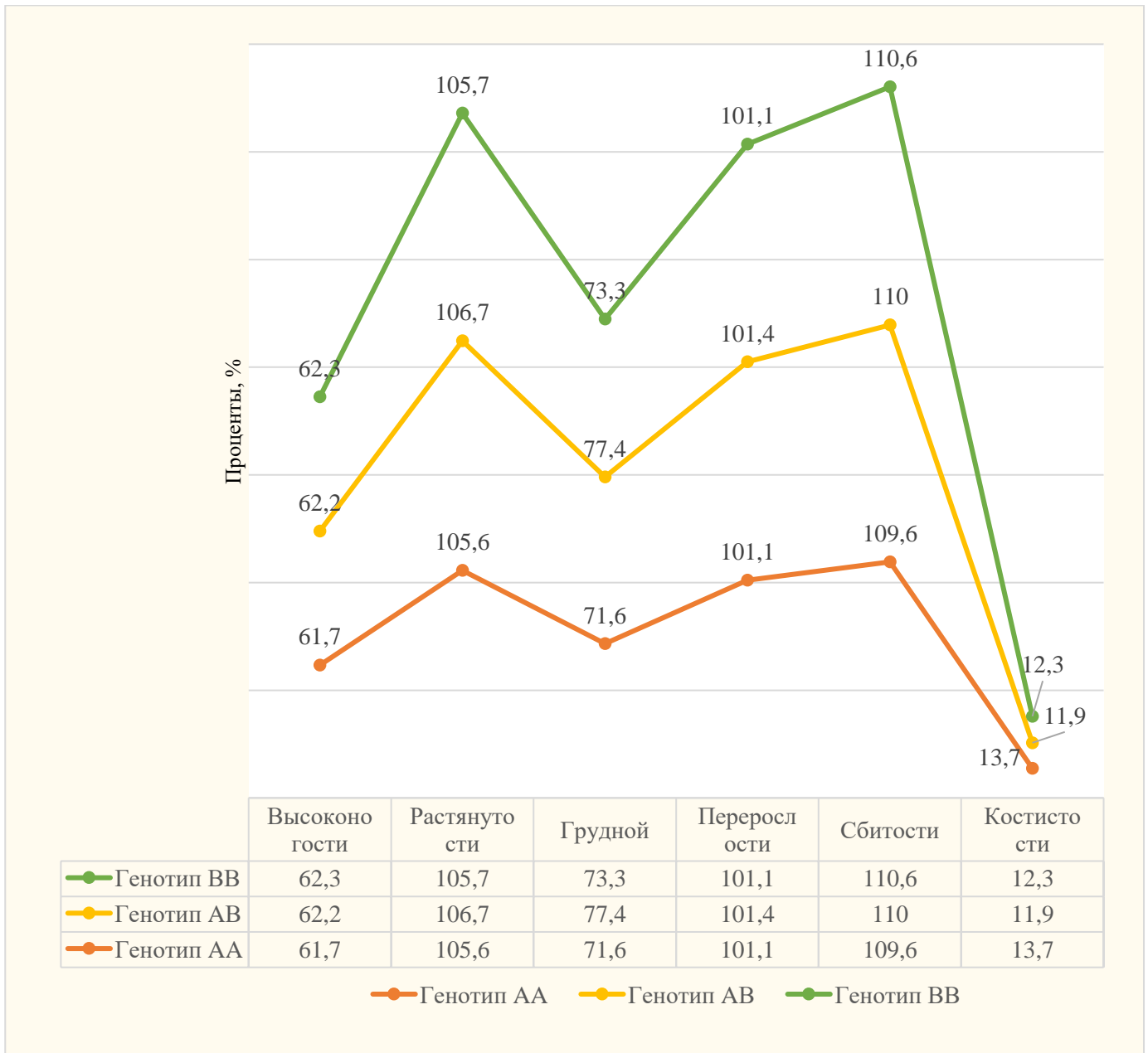


Рисунок 8 - Индексы телосложения баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH* в 6-месячном возрасте, %

Результаты по индексу высоконогости показывают незначительное преимущество гетерозиготных генотипов *GH_AB* над генотипом *GH_AA* 0,5%.

Необходимо отметить индекс костистости, величина которого характеризует относительное развитие костяка.

У животных генотипов *GH_AA* и *GH_BB* индекс костистости был больше на

0,4 и 1,8%, относительно гетерозиготных особей.

Это свидетельствует о большей предрасположенности гетерозиготных особей к высокой мясной продуктивности.

Таким образом, гетерозиготные животные *GH_AB*, в отличие от гомозиготных *GH_AA* и *GH_BB*, были высоконогими, более крупными, имели несколько удлиненное, с хорошо развитой грудной клеткой туловище, ровную линию спины, облегченный костяк.

3.1.4 Мясная продуктивность у баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

При совершенствовании продуктивных качеств тонкорунных овец особое внимание необходимо обратить на мясную продуктивность, так как в сложившихся социально-экономических условиях рентабельное ведение овцеводства может быть обеспечено в основном за счет производства баранины [295].

Исследованиями М.В. Егорова (2003), Б.Н. Шарлапаева (2005), В.П. Лушниковой (2015), М.В. Забелиной (2015), Ю.А. Колосова (2016), А.С. Дегтярь (2017), И.В. Засемчук (2019) установлено, что с зоотехнической точки зрения и с позиций экономики отрасли наиболее выгодно выращивать и реализовывать ягнят на мясо в год рождения.

Целесообразность убоя ягнят на мясо в год рождения обусловлена тем, что в молодом возрасте наиболее эффективно используются корма на производство единицы продукции и мясная продукция отличается высоким качеством. В этот период баранина является наиболее вкусной, питательной, диетической, не имеющей специфического привкуса, который свойственен мясу взрослых животных.

В более старшем возрасте увеличение массы туши овец происходит преимущественно за счет отложения жира. Для подтверждения зоотехнической и

экономической целесообразности использования ДНК диагностики мы изучили убойные качества баранчиков сальской породы с различными генотипами гена гормона роста.

Результаты оценки основных убойных показателей баранчиков сальской породы представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Результаты убоя баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Показатели	Генотипы		
	AA	AB	BB
Предубойная живая масса, кг	32,58±0,36	37,48±0,31	33,35±0,40
Масса, кг:			
парной туши	13,46±0,27	17,12±0,37	14,99±0,44
охлажденной туши	13,22±0,27	16,80±0,38	14,67±0,45
внутреннего жира	0,130±0,002	0,186±0,005	0,142±0,004
Убойная масса, кг	13,35±0,15	16,99±0,24	14,81±0,14
Убойный выход, %	41,0	45,3	44,4

Лучшими показателями мясной продуктивности отличались баранчики генотипа *GH_AB*, которые достоверно превосходили аналогов генотипа *GH_AA* и *GH_BB* практически по всем анализируемым признакам.

По предубойной массе баранчики генотипа *GH_AB* превосходили гомозиготных сверстников на 9,0 и 22,8% ($P>0,95$).

Показатели убойной массы у баранчиков генотипа *GH_AB* на 27,3 и 14,7 % ($P>0,95$) превосходили аналогов генотипа *GH_AA* и *GH_BB*. Аналогичная закономерность наблюдалась и по убойной массе.

Убойный выход в зависимости от генотипа баранчиков варьировал от 41,0 до 45,3%. При этом особи с генотипом *GH_AB*, по показателям убойного выхода, относительно гомозиготных генотипов *GH_AA*, *GH_BB* превосходили на 4,3 и 0,9%. По результатам контрольного убоя, можно сделать заключение, что в качестве желательного генотипа для дальнейшей работы с животными сальской породы овец рекомендуется использовать генотип *GH_AB*, который будет способствовать повышению мясных показателей.

В работе Gorlov I.F. et al. (2020) представлены результаты, полученные на овцах грубошерстных пород, которые показали положительный эффект генотипа *GH_AB* на среднесуточные приросты и мясную продуктивность.

Большинство исследователей уверены, что проблема повышения уровня и качества мясной продуктивности может быть решена с помощью генетических методов. В этой связи ген гормона роста выглядит наиболее перспективным. Так, в исследованиях, проведенных Najihosseini и др. (2013) на овцах породы Макоои, наилучшие показатели мясной продуктивности оказались связаны с генотипом *GH_AB*.

В ходе ранее проводившихся исследований по выявлению взаимосвязи полиморфизма на росто-весовые характеристики овец различных пород также имели место схожие результаты.

Полиморфизм овец по гену гормона роста может применяться в качестве маркера производительности по набору веса и более высокой мясной продуктивности [417].

Таким образом, в качестве желательного генотипа для дальнейшей работы с сальской породой овец рекомендуется использовать генотип *GH_AB*, который будет способствовать сохранению высоких показателей по откормочным и мясным признакам.

3.1.5 Сортовой состав мяса баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Мякотная, жировая, соединительная и костная ткани различаются по пищевой ценности и входят в состав мяса. Наибольшим содержанием полноценных белков характеризуется мякотная ткань, поэтому ее относительное увеличение в мясе повышает его ценность [242].

Костная ткань снижает пищевую ценность мяса, так как содержит много неорганических соединений. Формирование потребительских характеристик мяса убойных животных зависит от соотношения мякоти и костной ткани [243].

Следовательно, одной из главных задач овцеводов является увеличение количества мякотной части по отношению к костной. Таким образом, наиболее ценными считаются туши с максимальным содержанием мышечной, жировой и соединительной тканей и минимальным содержанием костей [242].

Результаты исследования сортового состава туш и выхода мяса у овец сальской породы с различными генотипами гена *GH* представлены в таблице 20.

Коэффициент мясности, характеризующий отношение массы мякоти к костной ткани в тушах животных, существенно варьировал по группам. Как известно, чем выше коэффициент мясности, тем лучше обмускуленность туш. Данные исследований и расчеты показали, что наиболее высоким значением коэффициента мясности отличались особи гетерозиготного генотипа *GH_AB* - 3,31.

Специалисты мясоперерабатывающей отрасли при оценке качества мяса обращают внимание на его сортовой состав.

Установлено, что у особей гетерозиготного генотипа выход отрубов первого сорта составил 89,4 %, что на 1,6 и 1,1% ($P > 0,95$) больше, чем у гомозиготных животных. Лучшей сочетаемостью по сортовому составу туши отмечались гетерозиготные баранчики генотипа *GH_AB*.

Таблица 20 - Морфологический и сортовой состав туш баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Показатели	Генотипы		
	AA	AB	BB
Масса охлажденной туши, кг	13,22±0,10	16,80±0,09	14,67±0,18
Выход отрубов по сортам:			
1 сорт:			
кг	11,61±0,13	15,02±0,19	13,72±0,28
%	87,8	89,4	88,3
2 сорт:			
кг	1,61±0,01	1,78±0,009	1,71±0,006
%	12,2	10,6	11,7
Выход мякоти:			
кг	9,62±0,03	12,90±0,09	10,79±0,13
%	72,8	76,8	73,6
Выход костей:			
кг	3,60±0,04	3,90±0,02	3,88±0,02
%	27,2	23,2	26,4
Коэффициент мясности	2,67	3,31	2,79

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что у особей гетерозиготного генотипа *GH_AB* сортовой состав мяса был наиболее оптимальным. Это свидетельствует о том, что на сортовой состав отрубов генотип *GH_AB* оказывает положительное влияние.

3.1.6 Развитие внутренних органов и тканей изучаемых животных с различными генотипами по гену *GH*

Развитие внутренних органов и систем существенным образом оказывает влияние на формирование животного организма и на проявление его отдельных хозяйственно-полезных признаков, на конституциональную крепость и продуктивность, на породные особенности овец [201].

Абонеев В.В. (2012), Дегтярь А.С. (2017), Лушников В.П. (2020) считают, что развитие внутренних органов животных во многом определяет их продуктивность. В этой связи нами была изучена масса внутренних органов молодняка разных генотипов гена гормона роста *GH* (Рисунок 9).

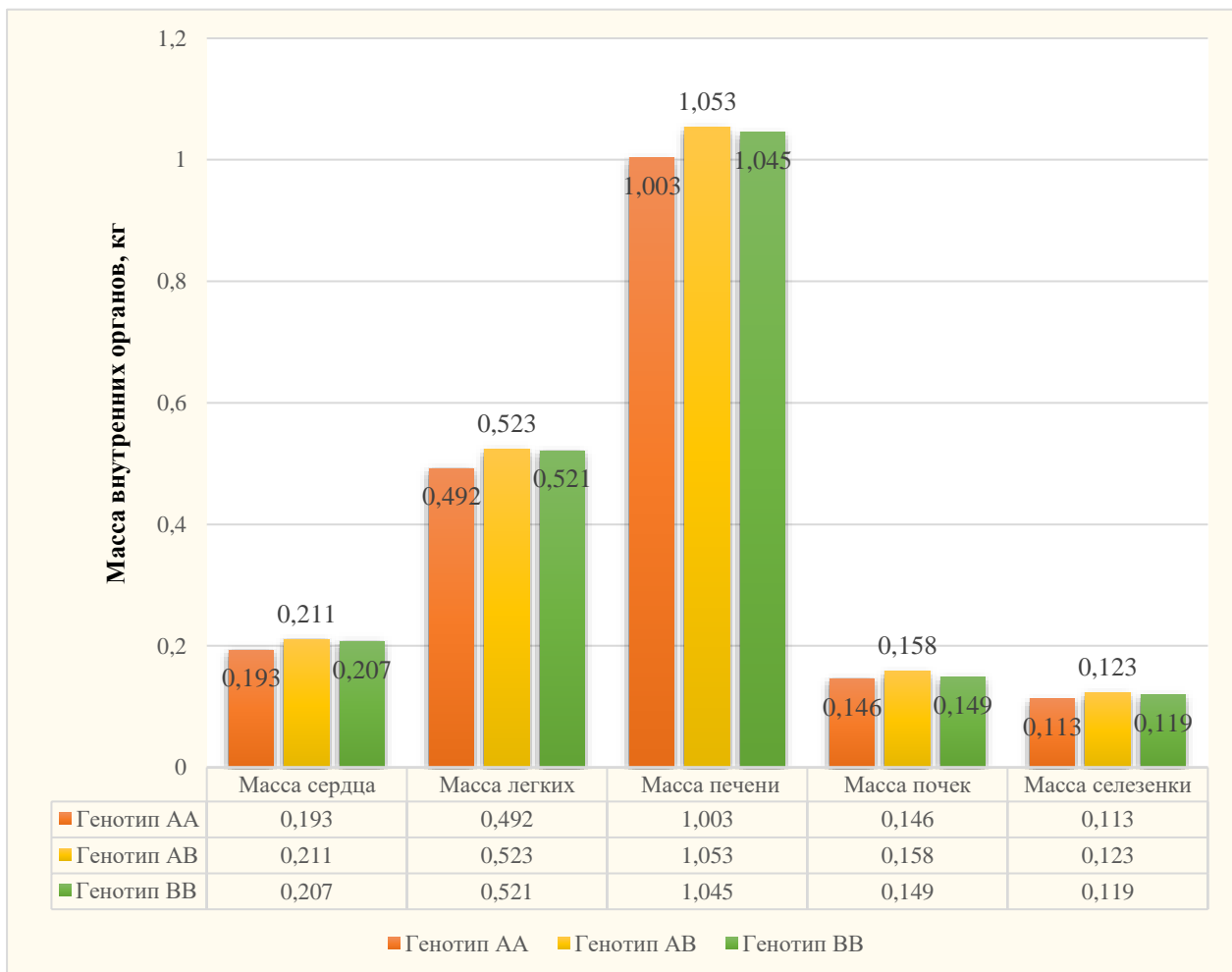


Рисунок 9 – Особенности развития внутренних органов баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

В наших исследованиях для анализа были изучены такие показатели как масса легких, сердца, печени, почек, селезенки.

На основании анализа экспериментальных данных установлено, что у особей с гетерозиготным генотипом гена гормона роста *GH* были лучше развиты внутренние органы. При этом просматривалась взаимосвязь массы внутренних органов животных с показателями их живой массы.

Так, по показателям массы сердца животные, носители гетерозиготного генотипа *GH_AB*, имели преимущества над аналогами генотипов *GH_AA* и *GH_BB* на 9,3 ($P>0,95$) и 1,9% ($P>0,99$).

Масса печени у баранчиков с гетерозиготным генотипом *GH_AB* была больше, чем у генотипов *GH_AA* и *GH_BB* на 6,1 и 5,0% ($P>0,99$) соответственно.

Масса почек у баранчиков с гетерозиготным генотипом *GH_AB* гена гормона роста была больше на 8,2% ($P>0,95$) и 6% ($P>0,99$).

Таким образом, гетерозиготные животные *GH_AB* сальской породы, относительно аналогов генотипов *GH_AA* и *GH_BB*, обладали лучшим развитием и функциональной деятельностью внутренних органов, что обуславливает их высокую мясную продуктивность.

Анализируя данные, полученные другими исследователями, можно отметить, что они согласуются с нашими результатами.

В исследованиях Колосова Ю.А с соавторами (2019) представлены результаты, полученные на овцах карачаевской породы, которые показали положительный эффект генотипа *GH_AB* на массу внутренних органов животных. В целом полученные результаты продемонстрировали влияние полиморфизма гена *GH* показатели мясной продуктивности овец сальской породы.

Следовательно, в результате проведенных исследований был определен положительный эффект влияние гена *GH* на особенности развития внутренних органов овец сальской породы.

3.1.7 Химический состав мяса баранчиков сальской породы

При исследовании формирования мясной продуктивности овец большое внимание следует уделять качественной оценке мяса.

Исследования показали, что баранина отличается высокой пищевой ценностью и является ценным продуктом питания [95].

В наших исследованиях для определения химического состава мяса и его калорийности в возрасте 6 месяцев у 3 типичных для каждой группы баранчиков при убое отбиралось по 100 г пробы длиннейшей мышцы спины.

Данные химического состава мяса баранчиков сальской породы различных генотипов гена гормона роста и его калорийность приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Химический состав мышечной ткани баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Генотипы	Содержание, %				Калорийность, 100 г мякоти ккал
	влаги	жира	белка	зола	
AA	69,45±0,12	10,10±0,33	19,37±0,41	1,08±0,02	179,1
AB	65,62±0,49	12,07±0,16	21,19±0,61	1,12±0,04	199,0
BB	67,36±0,04	11,12±0,62	20,42±0,56	1,10±0,05	186,5

Сопоставляя влияние генотипов гена гормона роста на химический состав мышечной ткани баранчиков сальской породы, можно заметить, что у баранчиков с гетерозиготным генотипом *GH_AB* химический состав характеризовался меньшим количеством влаги, большим количеством жира и белка, по сравнению с гомозиготными животными *GH_AA* и *GH_BB*.

Содержание жира у животных с генотипом *GH_AB* составило 12,07%, что на 1,97% ($P < 0,01$) и 0,95 % ($P < 0,01$) больше, чем у животных групп *GH_AA* и *GH_BB*.

Наиболее ценным компонентом мяса являются белки, которые составляют 95% всех азотистых веществ в организме. Белки, поступающие с пищей в

организме человека, выполняют важнейшие функции. Поэтому недостаточное количество в рационе человека мяса и мясопродуктов и других источников животного белка вызывает нарушение здоровья, работоспособности, сопротивляемости, приводит к заболеваниям.

В мясе гетерозиготных животных *GH_AB* содержание белка было достаточно высоким, что подчеркивает его пищевую ценность. Количество данного компонента составило 21,19%, что на 1,82% ($P<0,01$) и 0,77% ($P<0,01$) больше, чем у животных с генотипами *GH_AA* и *GH_BB*.

Отмечено, что у животных всех генотипов содержание зольных веществ было в пределах 1%. Разное содержание жира и белка определило калорийность мяса. Наибольшей она была у гетерозиготных животных *GH_AB* и составила 199,0 ккал.

По мнению Абонеева В.В. и др. (2016), Дегтярь А.С. и др. (2017), Горлова И.Ф. и др. (2018), Скрипина П.В. и др. (2019) организм человека нуждается не просто в белке, а в белке определенного состава. Годовая потребность человека в полноценном белке составляет 20 кг.

Установлено, что триптофан является показателем содержания высококачественных полноценных белков, а оксипролин характеризует содержание соединительно-тканых неполноценных белков [95].

Наиболее распространенным методом оценки качества белка является расчет белково-качественного показателя, результаты которого приведены в таблице 22.

Таблица 22 -Белково-качественный показатель мяса баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Генотипы	Аминокислоты, мг/%		Белково-качественный показатель
	триптофан	оксипролин	
AA	244,10±1,64	73,27±1,05	3,33
AB	277,43±2,65	61,51±1,12	4,51
BB	271,19±2,43	65,25±0,97	4,17

В средней пробе длиннейшей мышцы спины животных, носителей гетерозиготного генотипа *GH_AB*, содержалось больше незаменимых аминокислот, представителем которых является триптофан.

В длиннейшей мышце животных данной аминокислоты в сравнении с аналогами содержалось больше на 33,33 мг или на 13% ($P>0,999$) и 6,24 мг, или 2,3% ($P>0,999$). Вследствие чего по значениям белково-качественного показателя в длиннейшей мышце спины животные гетерозиготного генотипа *GH_AB* превосходили аналогов на 1,1 и 0,33.

Увеличение значения белково-качественного показателя свидетельствует об увеличении в мясе доли мышечных белков и уменьшении соединительно-тканых, а следовательно, об улучшении качества мясного сырья.

Результаты показали, что мясо овец сальской породы, полученное от животных генотипа *GH_AB*, имело высокую биологическую ценность и его можно отнести к диетическому продукту.

На основании результатов можно сделать вывод, что был определен положительный эффект влияния гетерозиготного генотипа *GH_AB* на пищевую ценность овец сальской породы.

3.1.8 Аминокислотный состав мяса

Биологическая ценность мяса определяется количеством и качеством белковых компонентов и сбалансированностью их аминокислотного состава в соответствии с потребностями организма человека. В организм человека с пищей должно поступать 55-65% белков животного происхождения, в этом случае организм будет обеспечен оптимальным количеством аминокислот [46, 216].

В таблице 23 представлен аминокислотный состав мышечной ткани баранчиков сальской породы.

Таблица 23 – Аминокислотный состав мышечной ткани баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, %

Наименование аминокислоты	Генотипы		
	AA	AB	BB
Гистидин	0,43	0,46	0,58
Лизин	1,78	1,80	1,63
Аргинин	1,12	1,11	1,00
Метионин	0,40	0,39	0,43
Валин	0,80	0,78	0,82
Треонин	0,68	0,70	0,70
Лейцин	1,32	1,34	1,30
Изолейцин	0,83	0,86	0,87
Фенилаланин	0,60	0,55	0,55
Всего незаменимых кислот	7,96	7,99	7,88
Заменимые аминокислоты			
Серин	0,69	0,65	0,70
Аспарагиновая кислота	1,30	1,24	1,26
Пролин	0,82	0,80	0,82
Глутаминовая кислота	2,81	2,63	2,81
Аланин	1,01	0,94	1,04
Глицин	0,82	0,81	0,82
Тирозин	0,40	0,43	0,40
Цистеин	0,32	0,30	0,38
Всего заменимых кислот	8,17	7,8	8,23
Аминокислотный индекс	0,97	1,02	0,96

Исследования показали, что более высокий аминокислотный индекс мяса был у животных, носителей гетерозиготного генотипа гена гормона роста. Так, аминокислотный индекс был выше у животных, носителей генотипа *GH_AB*, по

отношению к гомозиготному генотипу *GH_AA* на 0,05 % и гомозиготному генотипу *GH_BB* на 0,06%.

В выполненных исследованиях аминокислотного состава мышечной ткани овец сальской породы определен положительный эффект влияния гетерозиготного генотипа *GH_AB* на пищевую ценность мяса.

3.1.9 Минеральный состав мышечной ткани

Минеральные вещества и их соли оказывают существенное влияние на качество и пищевую ценность мяса. Их рациональное употребление с пищей является необходимым условием для нормального развития и функционирования организма.

Количество минеральных веществ достигает 80 элементов, а их содержание в мясе колеблется в пределах 0,9-1,3%. Минеральные вещества обеспечивают построение опорных тканей скелета (кальций, фосфор, магний), поддерживают необходимую осмотическую среду клеток крови (натрий, калий), в которой протекают все обменные процессы, входят в состав пищеварительных соков (хлор), гормонов (йод, цинк, медь) и переносчиков кислорода в организме (железо, медь) [121].

Калий, фосфор и железо играют огромное значение для нормального функционирования человеческого организма. Мясо овец богато калием, фосфором, натрием, медью, железом и фтором. Так, калий способствует выведению жидкости из организма, участвует в ферментативных процессах и образовании буферных систем, а также в обмене белков и углеводов, необходим для сокращения мышц, в том числе сердца [136, 216].

Известно, что качественный и количественный состав витаминов мяса зависит от возраста, упитанности животного, качества корма, времени года. В наших исследованиях минеральный состав мышечной ткани баранчиков сальской породы был изучен в зависимости от генотипов гена гормона роста. При изучении минерального состава выявлены некоторые отличия (Таблица 24).

Таблица 24 – Содержание макроэлементов в мясе баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, мг/г

Наименование элемента	Генотипы		
	AA	AB	BB
кальций	7,63±0,37	7,83±0,41	6,98±0,19
железо	2,62±0,22	2,52±0,64	2,04±0,21
калий	253,4±2,34	256,4±2,97	235,4±2,31
магний	24,7±0,64	26,9±0,81	24,3±0,25
марганец	0,02±0,015	0,14±0,017	0,12±0,013
натрий	98,9±0,57	108,9±0,64	101,3±0,81
фосфор	213,4±2,13	214,4±2,97	203,4±2,17
селен	0,021±0,025	0,007±0,021	0,018±0,019
цинк	2,80±0,19	3,26±0,07	3,15±0,22

Исследования показали, что в группе животных, носителей генотипа *GH_AB*, содержание кальция, калия, магния, марганца, натрия, фосфора выше, чем в группе животных, носителей гомозиготных генотипов гена гормона роста *GH_AA* и *GH_BB*.

Количество содержания магния в группе животных, носителей генотипа *GH_AB* было выше 8,9% ($P<0,001$) и 10,7% ($P<0,001$), чем у животных с генотипами *GH_AA* и *GH_BB*.

Однако баранчики с генотипом *GH_AA* по содержанию железа и селена превосходили животных с генотипом *GH_AB*.

Анализ показал, что в баранине животных генотипа *GH_AB* содержание кобальта, хрома и меди было выше, чем в баранине животных, носителей гомозиготных генотипов. Количество микроэлементов в мясе баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH* представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Содержание микроэлементов в мясе баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, мкг/г

Наименование элемента	Генотипы		
	AA	AB	AA
алюминий	1,04±0,11	0,62±0,066	0,43±0,044
мышьяк	0,002±0,0004	0,003±0,0007	0,003±0,0005
бор	0,14±0,014	0,33±0,041	0,30±0,045
кадмий	<0,00051	0,001±0,0014	0,0005±0,00011
кобальт	0,003±0,0004	0,013±0,0005	0,002±0,0006
хром	0,04±0,006	0,1±0,012	0,52±0,057
медь	0,98±0,119	1,12±0,11	1,11±0,13
йод	0,06±0,005	0,74±0,085	0,30±0,034
литий	0,006±0,0012	0,004±0,008	0,01 ±0,002
никель	0,04±0,006	0,04±0,011	0,07±0,012
свинец	0,007±0,0016	0,008±0,0013	0,01 ±0,002
олово	0,001±0,0003	0,001±0,0003	0,001±0,0003
стронций	0,08±0,01	0,07±0,01	0,05±0,018
ванадий	0,001±0,0003	0,001±0,0004	0,002±0,0004

Следует отметить, что уровень в мясе экспериментальных животных свинца, цинки и меди был в пределах ПДК и изменялся по группам в узких пределах. Это свидетельствует о том, что баранина, полученная от животных, независимо от их генотипов гена гормона роста, была экологически безопасной.

3.1.10 Функционально-технологические и органолептические показатели мяса баранчиков сальской породы

Колосов Ю.А. и др. (2012), Семенченко С.В. и др. (2014), Дегтярь А.С. (2017), Филатов А.С. и др. (2017), Лушников В.П. и др. (2019) отмечают, что цвет свежего

мяса определяется соотношением количества восстановленного миоглобина, оксимиоглобина и метмиоглобина.

Стабильный оксимиоглобин формируется при высоком парциальном давлении кислорода, а образование метмиоглобина имеет место при низком парциальном давлении кислорода.

Консистенция - показатель качества мясного сырья, находящийся во взаимосвязи с плотностью продукта и определяемый степенью деформации при нажатии пальцами.

Консистенция влияет на усвояемость мяса, на вкусовые свойства и тесно связана с послеубойными факторами, продолжительностью и режимами хранения. Основным фактором, определяющим консистенцию, является интенсивность протекания посмертного гликолиза, который впоследствии определяет влагоудерживающую способность мяса [67].

Формирование вкуса и запаха мяса происходит постепенно при созревании одновременно с улучшением его консистенции. Парное мясо не имеет ярко выраженного вкуса и аромата и только при созревании мясо приобретает специфические вкус и аромат.

Основной вкус баранины формируют нелетучие водо- и жирорастворимые вещества и, прежде всего, азотсодержащие фосфорорганические экстрактивные вещества и пуриновые основания: креатин, креатинин, карнитин, а также свободные аминокислоты (гистидин, аспарагиновая, треонин, фенилаланин, тирозин, глутаминовая), пуриновые основания (ксантин, гуанидин, гипоксантин нуклеиновых кислот) и др. [406].

В данной работе исследованию функционально-технологических свойств подвергалась охлажденная и созревшая баранина, полученная от овец сальской породы различных генотипов гена гормона роста.

Результаты исследований функционально-технологических и кулинарных показателей мяса баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH* представлены на рисунке 10.

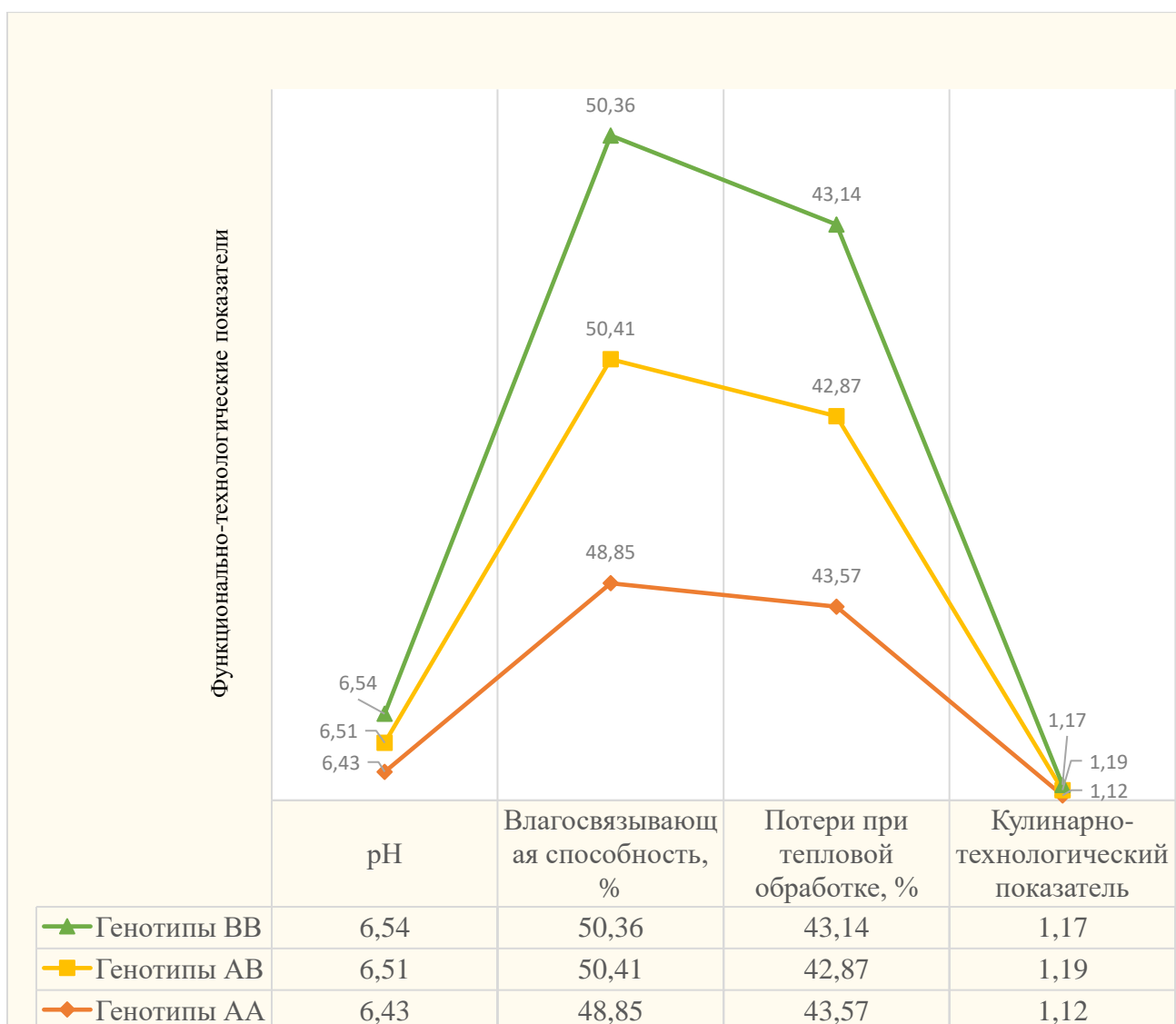


Рисунок 10 -Функционально-технологические и кулинарные показатели мяса баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшей влагосвязывающей способностью обладает мясо баранчиков с генотипом *GH_AB* – 50,41%. Наименьшие потери при тепловой обработке были также у животных данной группы – 42,87%.

Это свидетельствует о том, что термическая обработка мяса, полученного от баранчиков с генотипом *GH_AB*, в меньшей степени повлияла на его массу, чем в других группах.

Таким образом, закрепление в популяции особей, носителей гетерозиготного генотипа *GH_AB*, будет способствовать улучшению функционально-технологических свойств баранины, что можно использовать при формировании рынка сбыта и ценообразования.

Ценным звеном в комплексной характеристике пищевой ценности считается дегустационный анализ. Некоторые специалисты придерживаются мнения о первостепенности именно органолептических характеристик (внешнего вида, вкуса, сочности, запаха) при качественной оценке мяса, прошедшего кулинарную обработку.

Целью проведенного нами дегустационного анализа было определение степени влияния генотипов гена гормона роста на органолептические показатели баранины, прошедшей термическую обработку в воде, - внешний вид, аромат, вкус, консистенция, сочность.

Результаты органолептической оценки вареного мяса представлены в таблице 26.

Таблица 26 -Результаты дегустационного анализа

Продукт	Генотипы		
	AA	AB	BB
Мясо вареное	4,60	4,72	4,63
Мясо жареное	4,85	4,71	4,81
Бульон	4,44	4,68	4,52
Общий балл	13,89	14,11	13,96
Средний балл	4,63	4,70	4,65

Дегустационная оценка показала высокое качество баранины, полученной от животных изучаемых генотипов гена гормона роста.

Зрительное впечатление, производимое образцами мяса от овец с различными генотипами на дегустаторов, оценено как очень красивое. Цвет мяса

после варки изменился и стал характерным светло-серым, что обусловлено процессами денатурации миоглобина.

Кусочки продукта увеличились в объеме, но полностью сохранили свою форму. При оценке мяса по 5-бальной шкале существенных различий по группам не выявлено, однако имелась тенденция превышения оценок бульона, мяса вареного по группе животных гетерозиготного генотипа *GH_AB* над группами животных гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*.

Дегустаторы сошлись во мнении, что баранина, полученная от гетерозиготных животных *GH_AB*, отличалась очень хорошими вкусовыми качествами. Необходимо отметить, что общая оценка качества вареного мяса баранины, полученного от животных с генотипом *GH_AB*, оказалась выше и составила 4,72 балла, чем у образцов мяса, полученного от животных с генотипом *GH_AA* и *GH_BB*. Так, оценка качества бульона по группе животных генотипа *GH_AB* была выше, чем у сверстников, и составило 4,68 балла.

Следовательно, закрепление в популяции особей, носителей гетерозиготного генотипа *GH_AB*, будет способствовать улучшению основных качественных показателей баранины.

3.1.11 Гематологические показатели и резистентность

животных

Как известно, кровь, обладая относительным постоянством состава, представляет собой мобильную систему, которая служит как бы индикатором, отражающим состояние организма. В то же время кровь является легкодоступным объектом для исследования. По уровню гемоглобина, количеству лейкоцитов и эритроцитов, а также содержанию общего белка, можно судить о состоянии здоровья и потенциальной продуктивности животного [18, 21, 54, 317].

По мнению Дегтярь А.С. (2014) кровь в организме играет исключительно важную роль. Посредством крови осуществляется важнейшее свойство живой материи – обмен веществ.

Кровь представляет собой внутреннюю среду, в которой происходит развитие и жизнедеятельность организма. [56].

Для изучения морфологического состава и иммунологических показателей у подопытных животных в возрасте 4 и 6 месяцев были взяты образцы крови (Таблица 27).

Таблица 27- Гематологические показатели крови баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, n=5

Показатель	Возраст, мес.	Генотипы		
		AA	AB	BB
Гемоглобин, г/л	4	96,68±1,97	97,74±1,19	97,01±1,31
	6	98,42±1,11	99,96±1,10	99,09±1,14
Эритроциты, 10 ¹² /л	4	8,12±0,12	8,94±0,07	8,55±0,10
	6	7,82±0,14	7,94±0,13	7,65±0,09
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4	8,89±0,29	8,75±0,31	8,85±0,35
	6	8,49±0,16	8,75±0,11	8,85±0,15
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	4	263,4±7,84	245,4±7,43	279,9±7,68
	6	287,6±7,86	264,9±7,57	293,5±8,12
Общий белок, г/л	4	55,10±0,33	62,41±0,27	58,90±0,31
	6	56,16±0,21	63,31±0,18	59,87±0,46

Содержание сывороточных белков крови исследуется при изучении роста и развития молодняка, уровня продуктивности животных.

Белок является основным пластическим материалом, обеспечивающим нормальный рост и развитие животного. Концентрация общего белка в сыворотке крови гетерозиготных баранчиков в 4-месячном возрасте была достоверно выше по сравнению с гомозиготными сверстниками на 13,0 (P<0,05) и 6,1% (P<0,05).

По содержанию общего белка в 6-месячном возрасте превосходство оказалось за гетерозиготными животными *GH_AB* на 12,7 (P<0,05) и 5,7% (P<0,05), относительно аналогов носителей гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*.

Зацаринин А.А. (2002), Дегтярь А.С. и др. (2014), Алексеева А.А. (2016) отмечают, что содержание общего белка в крови овец имеет тесную коррелятивную связь с массой туши и массой мякоти.

Важное физиологическое значение эритроцитов состоит в осуществлении кислородно-транспортной функции: пластичность эритроцитов обеспечивает транспорт кислорода от легких к тканям и углекислого газа – от тканей к легким.

Изучение состава и свойства крови у овец разных пород показало, что у культурных пород отмечено относительно большее содержание эритроцитов и гемоглобина. Так, Эйдригевичем Е.В. (1978) и др. установлена положительная зависимость между содержанием гемоглобина и эритроцитов с интенсивностью роста животных. В наших исследованиях максимальное количество эритроцитов отмечено у гетерозиготных животных *GH_AB*. Их содержание составило 97,74 г/л в 4-месячном возрасте и 99,96 г/л в 6-месячном возрасте.

Интенсивность дыхательной функции крови, во многом, определяется уровнем гемоглобина в эритроцитах. В наших исследованиях уровень этого основного поставщика кислорода к тканям и органам в крови овец различного происхождения был практически одинаковым.

Определенную роль в организме играют лейкоциты. Им, в основном, отводится защитная функция. Они могут захватывать и переваривать бактерии и другие инородные тела. Определение уровня их содержания в крови важно для изучения реактивной способности организма, возникающей в ответ на воздействие внешних факторов среды. По содержанию лейкоцитов и тромбоцитов наблюдалось, что гетерозиготные животные *GH_AB* имели более низкие показатели, по сравнению с гомозиготными сверстниками *GH_AA* и *GH_BB*.

Таким образом, изучение гематологических показателей крови баранчиков разных генотипов позволяет сделать вывод, что гетерозиготные животные

достоверно превосходят гомозиготных животных по количеству эритроцитов, уровню общего белка, что обеспечивает более высокий уровень окислительно-восстановительных процессов в организме этих животных и предопределяет более высокий уровень продуктивности.

Изучению гуморальных и клеточных факторов защиты организма придается особое значение. Именно эти показатели, по мнению многих авторов, обуславливают такой феномен как жизнеспособность организма.

В наших исследованиях указанные факторы имели следующие параметры (Таблица 28).

Таблица 28- Показатели естественной резистентности баранчиков сальской породы с различными генотипами по гену *GH*, %

Показатель	Возраст, мес.	Генотипы		
		AA	AB	BB
Лизоцимная активность, %	4	34,6±0,39	40,6±0,41	39,5±0,35
	6	36,6±0,43	43,6±0,12	40,9±0,49
Бактерицидная активность, %	4	48,4±0,22	52,5±0,24	51,6±0,44
	6	48,3±0,64	52,8±0,77	51,7±0,44
Фагоцитарная активность, %	4	39,6±0,57	45,8±0,21	42,1±0,12
	6	39,2±0,33	45,9±0,39	42,7±0,45

Сравнительное изучение показателей гуморальных факторов защиты (ЛАСК, БАСК, ФАК) опытного молодняка свидетельствовало о том, что сыворотка гетерозиготных ягнят *GH_AB* обладала более высокой бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активностью по сравнению с гомозиготными сверстниками *GH_AA* и *GH_BB*.

Уровень значений лизоцимной активности у баранчиков гетерозиготного генотипа *GH_AB* в 4-месячном возрасте был выше на 17% ($P<0,05$) и 2,7% ($P<0,05$), а в 6-месячном возрасте 19 % ($P<0,05$) и 6,6% ($P<0,05$) по сравнению с гомозиготными сверстниками *GH_AA* и *GH_BB*. Бактерицидная активность у

гетерозиготных животных *GH_AB* в 4-месячном возрасте была выше на 8,5% ($P < 0,05$) и 1,8% ($P < 0,05$), аналогичная закономерность наблюдалась и в 6-месячном возрасте.

Фагоцитарная активность находилась в пределах физиологической нормы, однако ее показатель был выше у гетерозиготных ягнят *GH_AB* в 4-месячном возрасте на 15,6% ($P < 0,05$) и 8,7% ($P < 0,05$), а в 6-месячном возрасте на 17,1% ($P < 0,01$) и 7,4% ($P < 0,05$) по сравнению с гомозиготными сверстниками *GH_AA* и *GH_BB*, что свидетельствует о более высоком защитном потенциале.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что изученные нами гематологические признаки у подопытных животных вне зависимости от генотипа находятся в пределах физиологической нормы.

Вместе с тем значение показателей крови у гетерозиготных животных *GH_AB* указывает на высокие потенциальные возможности их продуктивных качеств и уровня естественной резистентности. Среди изучаемых животных большей выраженностью клеточного и гуморального иммунитета отличались гетерозиготные животные *GH_AB*, что сказалось на лучших показателях сохранности ягнят в период от рождения до отъема.

3.1.12 Соотношение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в популяции овец сальской породы

Установлено, чем выше степень гомозиготности, тем меньше число эффективных аллелей в генотипах и тем значительно уменьшается генетическое разнообразие в популяции.

Для оценки значимости селективного различия между генотипами мы провели оценку состояния исследуемой популяции сальской породы овец с точки зрения достоверности различий значений наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности и воспользовались критерием χ^2 (Таблица 29).

Таблица 29– Наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность в популяции овец сальской породы

Гены-маркеры	Наблюдаемая гетерозиготность	Ожидаемая гетерозиготность	χ^2^*
<i>GDF9</i>	0,120	0,112	0,004
<i>GH</i>	0,360	0,375	0,503

* $\nu = 1$

Средний показатель наблюдаемой гетерозиготности (H_0) для сальской породы по гену *GDF9* составлял 0,120, а ожидаемой (H_e) был меньше и составил 0,112. Показатель наблюдаемой гетерозиготности (H_0) для сальской породы по гену *GH* составлял 0,360, а ожидаемой (H_e) был больше и составил 0,375.

Наблюдаемые распределения гетерозиготных генотипов достоверно соответствовали ожидаемым по закону о равновесии Харди-Вайнберга согласно полученному значению χ^2 (при уровне значимости $p < 0,01$), что показывает, что изученные популяции находились в генном равновесии.

3.1.13 Экономическая эффективность выращивания молодняка овец сальской породы различных генотипов

Экономическая модель анализа эффективности применения ДНК-маркеров предусматривала расчет себестоимости молодняка овец сальской породы различных генотипов 6-месячного возраста. При расчете экономической эффективности нами были подсчитаны затраты на выращивание одного животного.

Общие затраты включали ветеринарное обслуживание, подготовку кормов к скармливанию, а также были дополнительно включены затраты на ДНК-тестирование, стоимость которого составляет 200 руб. из расчета на одну голову.

Расчеты экономической эффективности показали, что максимальное использование генетического потенциала и закрепление желательных генотипов в популяции овец экономически целесообразно (Таблица 30).

Таблица 30 – Расчет экономической эффективности выращивания овец сальской породы с различными генотипами по гену *GH*

Показатель	Генотипы		
	AA	AB	BB
Живая масса баранчика в возрасте 6 мес., кг	33,84	38,30	34,21
Реализационная стоимость продукции:			
прироста живой массы, руб.	3316,3	3753,4	3352,6
овчины, руб.	350	350	350
общая, руб.	3666,3	4103,4	3702,6
Затраты, руб.	2835	2835	2835
Прибыль, руб.	831,3	1268,4	867,6
Рентабельность, %	29,3	44,7	30,6

В экспериментальной группе животных генотипа *GH_AB* на одного баранчика прибыли было получено больше по сравнению с животными гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB* на 437,4 и 400,8 рублей. Рентабельность производства баранины в группе животных генотипа *GH_AB* превалировала над гомозиготными аналогами на 15,4 и 14,1%.

Таким образом, стратегия закрепления в популяции овец сальской породы животных, носителей гетерозиготных генотипов *GH_AB* гена гормона роста, позволяет увеличить производство продуктов животноводства при снижении затрат труда и средств на единицу продукции.

3.2. Продуктивные и биологические особенности овец волгоградской породы

Развитие животноводства, основанного на использовании продуктивного потенциала местных пород животных, может стать одним из многочисленных примеров решения проблемы импортозамещения и укрепления продовольственной безопасности страны.

Следует отметить, что овцеводство является перспективной отраслью животноводства, продукция которой может рассматриваться как одна из составляющих продовольственной безопасности.

Опыт зарубежной и отечественной науки и практики показал, что совершенствование существующих пород с учётом генотипа животных позволяет организовать направленное выращивание молодняка.

В этой связи возникает необходимость в проведении исследований, направленных на изучение роли комплексной оценки продуктивных и биологических особенностей овец с применением ДНК-маркеров.

На сегодняшний день гены-маркеры продуктивности животных приобретают свою значимость, так как только через аннотацию генов мы можем понять некий биологический смысл выявленных ассоциаций.

Одним из приоритетных направлений в овцеводстве, способствующих интенсификации отрасли, является внедрение современных методов генной диагностики и выявление хозяйственно-полезных признаков.

Поэтому оценка воспроизводительных качеств маток, мясной продуктивности представляет не только теоретический, но и большой практический интерес.

Полиморфизм некоторых генов-кандидатов QTL уже апробированы и имеют широкое внедрение в производство, другие находятся на стадии изучения и апробации. В качестве перспективных ДНК-маркеров рассматриваются гены *GDF9*, *CAST*, *CLPG*.

3.2.1 Исследования полиморфизма генов *GDF9*, *CAST*, *CLPG*, влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец волгоградской породы

Частота аллелей и генотипов генов *GDF9*, *CAST*, *CLPG* у овец волгоградской породы представлена в таблице 31. В результате анализа генетической структуры овец волгоградской породы были определены аллельные варианты гена *GDF9*.

Таблица 31 - Частота аллелей и генотипов генов *GDF9*, *CAST*, *CLPG* у овец волгоградской породы

Ген	Частота аллелей		Частота генотипов, %		
	А	В	АА	АВ	ВВ
<i>GDF9</i>	0,09	0,91	0,00	18,00	82,00
<i>CAST</i>	0,85	0,15	70,30	29,70	00,00
<i>CLPG</i>	100,00	00,00	100,00	00,00	00,00

Анализ полученных данных свидетельствует, что частоты аллелей А и В в исследуемой популяции овец волгоградской породы по гену *GDF9* составили 0,09 и 0,91. Гомозиготный генотип *GDF9_AA* в изучаемой выборке отсутствовал, гетерозиготный генотип *GDF9_AB* имел низкую частоту (18%), а частота генотипа *GDF9_BB* составила 82%.

Исследования по изучению полиморфизма гена *GDF9*, проведенные на овцах сальской породы, также показали отсутствие генотипа *GDF9_AA*. Полученные результаты частот аллелей и генотипов гена *GDF9* показали очень низкий уровень полиморфизма в исследуемой популяции овец волгоградской породы.

Молекулярно-генетические исследования овец волгоградской породы позволили установить полиморфизм гена *CAST* в изучаемой популяции.

На основании визуализации результатов ПЦР-ПДРФ гена *CAST* были определены два генотипа: *CAST_AA* и *CAST_AB*.

Частота аллелей А и В составила 0,85 и 0,15, а частота генотипов *CAST_AA* (70,3%) и *CAST_AB* (29,7%).

Преобладание у представителей волгоградской породы генотипа *CAST_AA* дает основание предполагать, что в процессе создания породы происходил отбор представителей, характеризующихся присутствием в геноме данного генотипа. При исследовании полиморфизма локуса гена кальпастатина *CAST* по обозначенной выше методике у представителей различных пород отмечается большее распространение аллеля М (в наших исследованиях А) нежели аллеля N (в наших исследованиях В).

Гомозиготный генотип *CAST_BB* в исследуемой популяции не установлен. В проведенных ранее исследованиях у овец сальской породы также не был установлен генотип *CAST_BB* [357].

Опираясь на литературные данные, можно отметить, что у многих пород овец аллельный вариант В представлен только в гетерозиготном генотипе *CAST_AB*.

Гомозиготный генотип *CAST_BB* характерен для пород овец Sanjabi, Lori, Afshari, Arkhamerino, Mehraban, которых разводят в Иране.

В исследованиях Селионовой М.И. и др. (2020) представлены результаты, полученные на овцах горно-алтайской породы. Полиморфизм гена *CAST* представлен двумя аллелями М и N, тремя генотипами – ММ, NN, MN. Частота желательного N аллеля *CAST* гена составила 27,5%.

В результате проведения молекулярно-генетических исследований полиморфизм гена *CLPG* у овец волгоградской породы не установлен. По результатам исследований гена *CLPG* был установлен только генотип *CLPG_AA*. Локус *CLPG* оказался мономорфным в этой популяции.

Анализируя данные, полученные Nakatani et al. (2014), можно отметить, что у иранских овец породы Lori также наблюдался только генотип *CLPG_AA*, овцы также были мономорфны по локусу *CLPG*.

3.2.2 Воспроизводительная способность овцематок с различными генотипами по гену *GDF9*

Вениаминов А.А. (1975), Намжилов Б.Ц. (2000), Ерохин А.И. и др. (1004), Колосов Ю.А. и др. (2012), Чамурлиев Н.Г. и др. (2016), Филатов А.С. и др. (2018), Сазонова И.А. (2018), Абонеев В.В. и др. (2019) сообщают, что экономическая эффективность овцеводства в большей степени обусловлена количеством и качеством полученного и выращенного молодняка.

Количество полученных ягнят определяет возможности повышения численности овец и качественного улучшения стада, объемы и себестоимость получаемой товарной продукции.

Под воспроизводительной способностью (или воспроизводительной продуктивностью) понимают совокупность признаков и свойств, обеспечивающих воспроизводство поголовья: порода, возраст, упитанность, оплодотворяемость, плодовитость, сохранность молодняка, частоту ягнения в году [54,121].

Плодовитостью называют способность животных регулярно давать свойственное каждому виду количество нормально развитого приплода. У овец ее устанавливают по количеству всех ягнят, полученных в расчете на 1 или 100 маток за одно ягнение.

Плодовитость - признак, характеризующий биологические возможности овец той или иной группы, стада, породы или отдельной овцы.

Плодовитость овец подвержена большой изменчивости под влиянием как генетических, так и паратипических факторов [146, 200].

В связи с этим нами были проведены исследования воспроизводительной способности овцематок волгоградской породы с различными генотипами гена *GDF9* (Таблица 32).

Таблица 32- Воспроизводительная способность маток и расчет экономической эффективности волгоградской породы с различными генотипами по гену *GDF9*

Показатель	Генотипы	
	AB	BB
Случено маток, гол.	100	100
Объягнилось маток, гол.	98	94
Получено ягнят, гол:		
всего	126	118
в т.ч. живых	124	112
Плодовитость, %	126	118
Получено ягнят к отъему, гол	121	110
Сохранность ягнят к отъему, %	97	98
Сохранность ягнят в период 4-6 месяцев, %	100	100
Себестоимость получения 6-месячных ягнят, тыс. руб.	337,590	306,900
Общая выручка от реализации, тыс. руб.	443,980	403,612
Прибыль, тыс. руб.	106,39	96,71

В результате проведенных исследований установлено, что от овцематок гомозиготного генотипа *GDF9_BB* получено 118 ягнят на 100 маток, против 126 от овцематок генотипа *GDF9_AB*.

Соответственно, наибольшую плодовитость имели гетерозиготные *GDF9_AB* волгоградские матки. Они превосходили по данному показателю гомозиготных *GDF9_BB* животных на 8 %.

Однако сохранность ягнят в подсосный период у гетерозиготных и гомозиготных животных была практически одинаковой, а в возрасте 6 месяцев была стопроцентной независимо от генотипов.

Полученные результаты показали, что генотип *GDF9_AB* связан с лучшими воспроизводительными качествами овцематок волгоградской породы.

В исследованиях Gorlova I.F. с соавторами (2018) также представлена связь генотипа *GDF9_AB* с лучшими репродуктивными качествами овец мериносовых пород. Овцематки генотипа *GDF9_AB* имели большее количество ягнят при рождении и многоплодие.

Средняя живая масса одного животного по стаду в 6-месячном возрасте без разделения по полу составила 33,87 кг, затраты на выращивание в среднем на одну голову с учетом затрат на овцематку до отъёма составили 2790 руб., а средняя общая выручка от реализации одного животного составила 3669,2 руб.

Прибыль от использования племенного поголовья овцематок волгоградской породы генотипа *GDF9_AB*, по сравнению с генотипом *GDF9_BB* была больше на 9,68 тыс. руб.

3.2.3 Особенности роста и телосложения молодняка овец волгоградской породы с различными генотипами по гену *CAST*

Определяющим фактором величины мясной продуктивности и интенсивности роста тканей, формирующих мясность туш, является величина живой массы, накладывающая отпечаток на некоторые показатели мясной продуктивности. Такой показатель, как живая масса, является важным прогнозирующим признаком мясности овец.

Поэтому при селекции, направленной на повышение мясной продуктивности овец и целенаправленном выращивании ягнят на мясо, на первый план должна быть выдвинута проблема увеличения живой массы животных [230].

По мнению А.А. Вениаминова, в пределах каждой из пород, породных групп и отдельных стад овцы с большей живой массой и заводской упитанностью отличаются лучшими воспроизводительными качествами.

Живая масса является одним из основных показателей, характеризующих формирование организма животных. В связи с этим мы использовали живую массу в определенные периоды роста как один из показателей особенностей формирования мясной продуктивности овец волгоградской породы.

В таблице 33 приведены результаты взвешиваний, характеризующие динамику живой массы у растущего молодняка овец волгоградской породы.

Таблица 33 - Живая масса подопытных баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, кг n=20

Возраст, мес.	Генотипы	
	AA	AB
При рождении	3,98±0,14	4,1±0,25
4	26,82±0,44	27,47±0,37
6	33,12±0,45	35,03±0,49

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что при рождении самыми крупными были гетерозиготные *CAST_AB* животные. Они превосходили животных с генотипом *CAST_AA* на 3 % ($P>0,999$). Гетерозиготные животные интенсивней прибавляли в росте, чем животные с генотипом *CAST_AA*, преимущество животных с генотипом *CAST_AB* в 4 месяца над генотипом *CAST_AA* составило 2,4% ($P>0,95$). В 6 месяцев овцы генотипа *CAST_AB*, по сравнению с аналогами генотипа *CAST_AA*, весили больше на 1,92 кг (5,8%; $p=0,05$).

Таким образом, проведенные исследования показали, что полиморфизм гена *CAST* связан с ростовыми показателями овец волгоградской породы. В качестве желательного, связанного с лучшими показателями веса овец во все возрастные периоды определен генотип *CAST_AB*.

Рост организма происходит за счет увеличения всей массы тела. Наиболее полную картину о росте можно получить, определив относительную и

среднесуточную скорости прироста. В таблице 34 представлены данные абсолютного прироста живой массы молодняка овец волгоградской породы.

Таблица 34- Абсолютный прирост живой массы баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, кг

Возраст, мес.	Генотипы	
	AA	AB
0-4	18,86±0,31	23,38±0,31
4-6	6,3±0,11	7,56±0,11
0-6	29,14±0,35	30,93±0,35

В период от рождения до 4-месячного возраста животные генотипа *CAST_AB* превосходили аналогичный показатель животных генотипа *CAST_AA* на 23,9% ($P>0,999$). Аналогичные закономерности высокого прироста живой массы генотипа *CAST_AB* наблюдались и в период откорма животных (4-6 мес.). В 6 месяцев абсолютный прирост живой массы у животных генотипа *CAST_AB* составил 7,56 кг и превысил аналогичный показатель овец генотипа *CAST_AA* на 1,26 кг (20%; $p=0,1$).

Наибольшую живую массу в изучаемые периоды имели гетерозиготные животные генотипа *CAST_AB*, которые характеризовались и более высокими показателями среднесуточного прироста. Данные по среднесуточному приросту живой массы баранчиков волгоградской породы представлены в таблице 35.

Таблица 35-Среднесуточный прирост живой массы баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, г

Возраст, мес.	Генотипы	
	AA	AB
0-4	157,1±1,25	194,8±1,43
4-6	105,0±0,98	126,0±1,02
0-6	161,8±0,99	171,8±1,37

Наибольший показатель среднесуточного прироста от рождения до 4 месяцев отмечен у особей генотипа *CAST_AB*, которые превосходили гомозиготных на 24% ($P>0,999$). После отбивки превосходство по этому показателю также осталось за гетерозиготным молодняком.

Относительный прирост живой массы характеризует напряженность роста животных в различные возрастные периоды (Таблица 36).

Таблица 36 - Относительный прирост живой массы баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, %

Возраст, мес.	Генотипы	
	AA	AB
0-4	122,4±0,22	148,9±0,19
4-6	21,0±0,25	24,2±0,17
0-6	157,3±0,73	158,6±0,47

Наибольшей относительной скоростью роста за период наблюдения характеризовались животные генотипа *CAST_AB*. Высокая интенсивность роста у ягнят всех групп наблюдалась в молочный период, то есть до 4 месяцев, овцы генотипа *CAST_AB* росли интенсивней на 26%, по сравнению со сверстниками генотипа *CAST_AA*.

В целом результаты показали связь генотипа *CAST_AB* с лучшими ростовыми качествами овец волгоградской породы, которые проявляются от рождения до 6 месяцев. По результатам литературных данных, также прослеживается положительный эффект генотипа *CAST_AB* на откормочные качества овец.

Экстерьер, являясь внешним выражением конституции, имеет важное значение в познании биологических и хозяйственных особенностей животного.

Результаты многочисленных исследований Е.А. Богданова (1938), М.Ф. Иванова (1950), Ю.А. Колосова (2009), А.Н. Головнева (2009), И.Ф. Горлова (2016), Чамурлиева Н.Г. (2018) показывают, что экстерьер животных формируется под воздействием генетических и паратипических факторов.

В этой связи нами были изучены промеры животных различных генотипов гена кальпастатина (Таблица 37).

Изучение промеров при рождении показало, что наилучшие показатели имели животные генотипа *CAST_AB*. По высоте в холке животные с гетерозиготными генотипами *CAST_AB* при рождении в период отбивки, так и в возрасте 6 месяцев превосходили своих сверстников генотипа *CAST_AA* на 5,7; 11,6; 13% соответственно при $P > 0,999$.

Превосходство по высоте в крестце в данные возрастные периоды было также у животных с генотипом *CAST_AB*. В 4-месячном возрасте у животных с генотипом *CAST_AB* превосходство составило 6,8 % ($P > 0,95$), а в 6-месячном возрасте - 14 % ($P > 0,99$). Длина туловища гетерозиготных животных *CAST_AB* в 4 месяца превосходила гомозиготных сверстников генотипа *CAST_AA* на 10% ($P > 0,99$), а в 6-месячном возрасте на 12% ($P > 0,95$).

Таблица 37 -Промеры экстерьера подопытных баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, см

Промеры, см	Генотипы	
	AA	AB
При рождении		
Высота в холке	35,1±0,42	37,1±0,32
Высота в крестце	34,7±0,46	38,1±0,35
Косая длина туловища	30,0±0,27	30,3±0,42
Глубина груди	13,2±0,21	13,6±0,12
Ширина груди	9,2±0,14	9,3±0,22
Обхват груди	38,6±0,17	39,1±0,31
Обхват пясти	6,3±0,07	6,2±0,13
В возрасте 4 месяцев		
Высота в холке	57,6 ± 0,41	64,05 ± 0,34
Высота в крестце	61,55 ± 0,29	65,75 ± 0,32
Косая длина туловища	63,35 ± 0,54	69,85 ± 0,36

Продолжение таблицы 37

Промеры, см	Генотипы	
	AA	AB
Глубина груди	24,6 ± 0,24	26,5 ± 0,28
Ширина груди	16,8 ± 0,19	17,6 ± 0,18
Обхват груди	76,7 ± 0,45	82,55 ± 0,39
Обхват пясти	8,23 ± 0,06	8,15 ± 0,07
В возрасте 6 месяцев		
Высота в холке	61,95 ± 0,36	70,40 ± 0,24
Высота в крестце	63,05 ± 0,34	72,15 ± 0,26
Косая длина туловища	65,30 ± 0,46	73,30 ± 0,30
Глубина груди	25,60 ± 0,15	27,35 ± 0,13
Ширина груди	18,25 ± 0,16	19,13 ± 0,17
Обхват груди	79,18 ± 0,30	89,55 ± 0,26
Обхват пясти	8,75 ± 0,07	8,58 ± 0,05

Ширина, глубина и обхват груди характеризуют развитие грудной клетки и зависят от развития костей осевого скелета, обладающих наибольшей степенью роста в постэмбриональный период. По ширине груди гетерозиготные животные превосходили животных с генотипом *CAST_AA* в 4 месяца на 4,8% ($P > 0,999$), в 6 месяцев на 4,8% при $P > 0,999$.

Измерения глубины груди показали, что животные с генотипом *CAST_AB* в изучаемые возрастные периоды превосходили гомозиготных животных по этому промеру на 7,7% ($P > 0,999$) и на 6,8% ($P < 0,95$) соответственно.

По обхвату груди во все изучаемые возрастные периоды преимущество имели гетерозиготные животные. В 6-месячном возрасте обхват груди зафиксирован у гетерозиготных животных, преимущество по этому показателю над животными с генотипом *CAST_AA* составило 6,7% при $P > 0,999$.

По обхвату пясти в 4 месяца превосходство у гомозиготных животных генотипа *CAST_AA* составило 0,9% ($P>0,95$), а в 6 месяцев - 1,9% ($P>0,95$) относительно сверстников гетерозиготного генотипа гена кальпастина.

Во все возрастные периоды животные с генотипом *CAST_AB* по всем промерам превосходили своих сверстников с генотипом *CAST_AA* и только по обхвату пясти уступали им.

К числу показателей, характеризующих гармоничность развития, относятся индексы телосложения (рисунок 11).

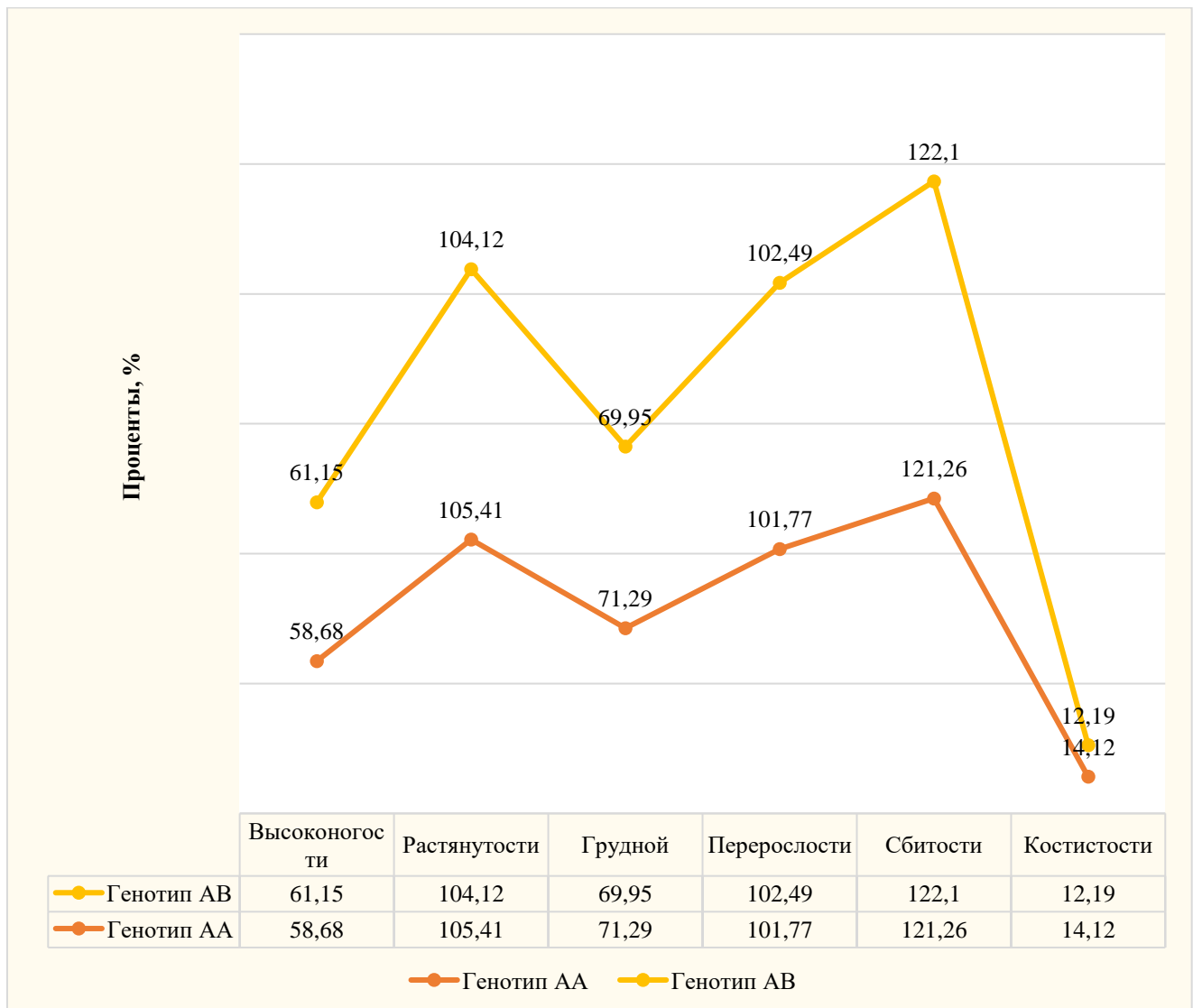


Рисунок 11 - Индексы телосложения баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST* в 6-месячном возрасте, %

Они позволяют судить о типе телосложения и дают возможность сопоставить животных друг с другом по экстерьеру. Индекс перерослости был выше у гетерозиготных животных с генотипом *CAST_AB* и составил 102,49%. Этот индекс характеризует относительное развитие задних и передних конечностей в длину.

Так, гетерозиготные животные по индексу высоконогости превосходили сверстников с генотипами *CAST_AA* на 2,47 %, что подтверждает лучшее их развитие.

Индекс сбитости у животных с генотипом *CAST_AB* составил 122,1%, преимущество по этому показателю над животными с генотипом *CAST_AA* составило 0,84%.

Данные по изучению промеров экстерьера и полученные индексы телосложения баранчиков волгоградской породы позволяют сделать вывод, что животные с генотипом *CAST_AB* имели преимущества по развитию в сторону мясной продуктивности.

3.2.4 Мясная продуктивность у баранчиков волгоградской породы с различными генотипами по гену *CAST*

Мясные качества овец определяют многие факторы, основными из которых являются порода, пол, возраст, телосложение, убойный выход, сорт туши, содержание и распределение жира, выход и качество субпродуктов, диетические свойства мяса, химический состав и калорийность.

Овцы волгоградской породы – это крупные, хорошо развитые животные с выраженными мясными формами, у которых выигрышно сочетается шерстная и мясная продуктивность.

Для подтверждения зоотехнической и экономической целесообразности использования ДНК диагностики мы изучили убойные качества баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена кальпастатина.

Результаты контрольного убоя (Таблица 38) показали, что в целом по мясной продуктивности животные с генотипом *CAST_AB* превосходят чистопородных сверстников по всем изучаемым показателям, в том числе предубойной массе 6,2% ($P>0,95$).

Таблица 38 - Убойные качества баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*

Показатели	Генотипы	
	AA	AB
Предубойная живая масса, кг	32,02±0,39	34,20±0,32
Масса, кг:		
парной туши	14,62±0,14	15,97±0,34
охлажденной туши	14,10±0,06	15,51±0,18
внутреннего жира	0,138±0,002	0,147±0,003
Убойная масса, кг	14,49±0,15	15,82±0,27
Убойный выход, %	45,2	46,3

Аналогичная закономерность наблюдалась и по убойной массе, превосходство животных с генотипом *CAST_AB* над гомозиготным генотипом *CAST_AA* составило 9,1% ($P>0,999$).

По массе внутреннего жира лидерами были баранчики генотипа *CAST_AB* - 0,147 кг, что больше, чем у животных с гомозиготным генотипом *CAST_AA* на 6,5% ($P>0,999$). Убойный выход животных с гетерозиготными и гомозиготными генотипами был практически одинаковым, составляя недостоверную разницу в 1,1 абс. %.

Отсутствие гомозиготного генотипа *CAST_BB* в исследуемой популяции волгоградской породы не позволяет нам предположить, что именно улучшает

мясные качества овец. Однако лучшими показателями мясной продуктивности отличались животные генотипа *CAST_AB*.

Таким образом, в качестве желательного генотипа для дальнейшей работы с животными волгоградской породой овец рекомендуется использовать генотип *CAST_AB* гена кальпастатина, который будет способствовать повышению показателей по откормочным и мясным признакам.

3.2.5 Сортовой состав мяса баранчиков волгоградской породы с различными генотипами по гену *CAST*

Важным показателем товарных качеств мяса животных является морфологический состав туши. Морфологический состав туши определяется соотношением мышечной и жировой ткани к менее ценной – костной.

При одинаковой массе туш их ценность может быть очень разной в зависимости от соотношения ее частей [157].

Коэффициент мясности, который показывает соотношение мышечной ткани к костной, является важным показателем мясной продуктивности животных. Мякотная ткань характеризуется высоким содержанием полноценных белков и в основном обуславливает пищевую ценность мяса. Относительное ее увеличение в мясе повышает его ценность [241].

Анализируя результаты исследований (Таблица 39), можно заметить, что доля мяса вне зависимости от генотипа гена кальпастатина у животных волгоградской породы соответствовала норме выхода мякотной части в бараньих тушах, относящихся к первой категории, и была больше 73,5%.

При этом по большинству показателей достоверных различий не обнаружено.

В исследуемой выборке овец коэффициент мясности практически не отличался у животных обеих опытных групп и составил 3 и 3,1 % ($P > 0,95$).

Таблица 39 - Сортовой состав туш баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*

Показатели	Генотипы	
	AA	AB
Масса охлажденной туши, кг	14,10±0,06	15,27±0,19
Выход отрубов по сортам:		
1 сорт:		
кг	12,94±0,32	13,37±0,15
%	88,5	87,6
2 сорт:		
кг	1,68±0,006	1,90±0,017
%	11,2	12,4
Выход мякоти:		
кг	11,06±0,14	11,38±0,20
%	75,6	74,5
Выход костей:		
кг	3,56±0,04	3,89±0,03
%	24,3	25,5
Коэффициент мясности	3,1	3,0

Однако выход отрубов первого сорта незначительно был выше у гомозиготных генотипов и составил 88,5 %, что на 0,9 абс. % ($P>0,95$) больше, чем у животных с гетерозиготным генотипом.

3.2.6 Развитие внутренних органов и тканей изучаемых животных с различными генотипами по гену *CAST*

По данным А.И. Сулова (2012), А.С. Филатова (2018), Ю.А. Колосова (2018), Сазоновой И.А. (2019) внутренние органы животного во многом определяют

интенсивность обменных процессов в организме, что в конечном итоге определяет уровень и характер продуктивности животных.

П.Н. Кулешов в своей работе отмечал, что доля всех внутренних органов у овец шерстного направления продуктивности составляет 37,0%, у мясных овец - 18,6, у овец молочного направления продуктивности – 50,6% от живой массы животного. Соответственно, более продуктивные животные имеют лучшее развитие внутренних органов, по сравнению с менее продуктивными [6, 174].

Особенности развития внутренних органов овец волгоградской породы с различными генотипами гена кальпастатина представлены на рисунке 12.

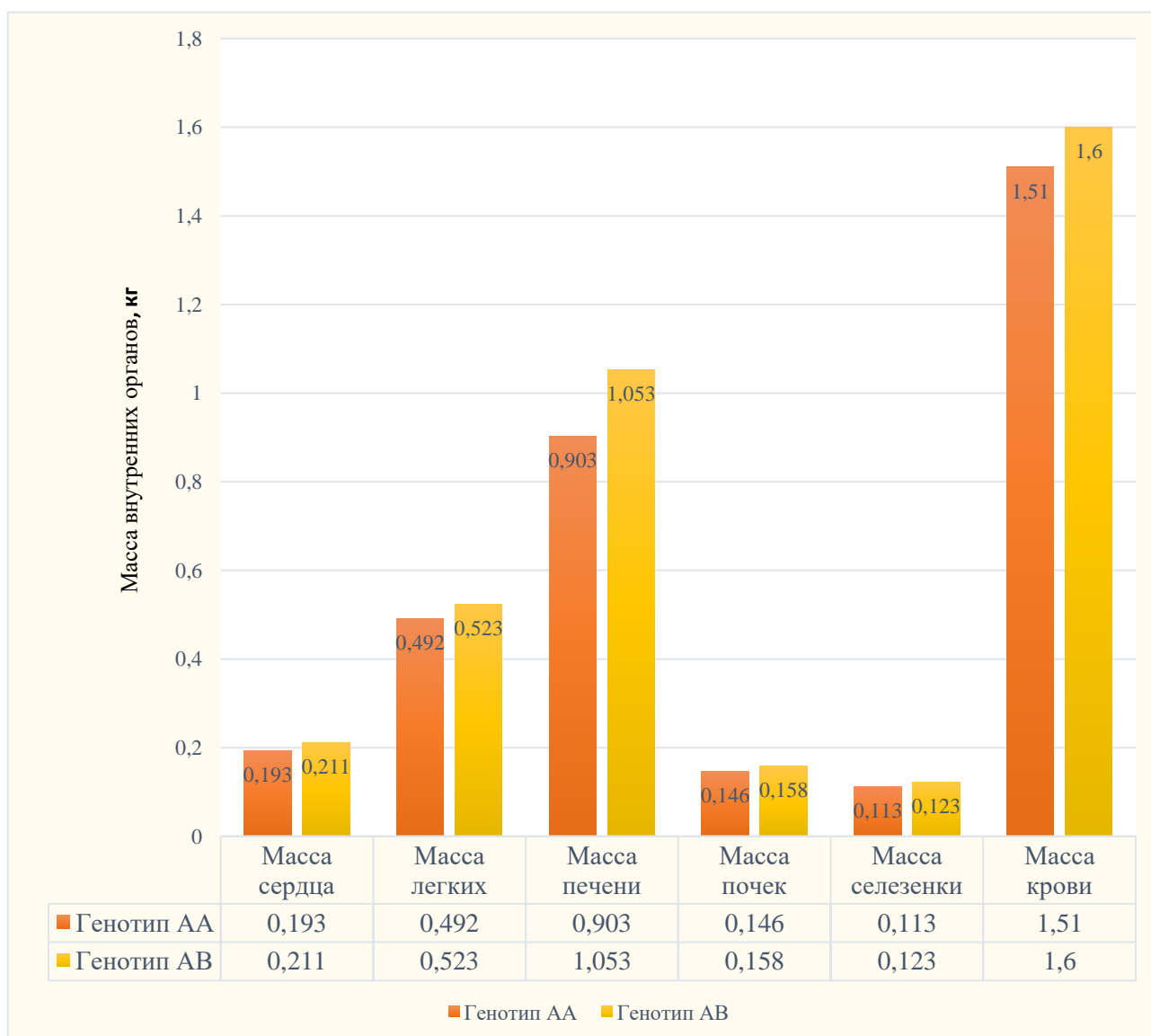


Рисунок 12– Особенности развития внутренних органов баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*

В ходе анализа результатов исследований между животными разных генотипов были выявлены некоторые различия по массе внутренних органов и вытекшей крови.

Животные с гетерозиготным генотипом *CAST_AB*, которые превосходили гомозиготных животных *CAST_AA*, обладали лучшим развитием внутренних органов. Важным интерьерным показателем является степень развития печени, так как ее роль в организме животного очень значительна и разнообразна: она выполняет защитную функцию, обезвреживая ядовитые вещества, принимает участие в кровообразовании, обмене белков, синтезе мочевины и глицерина.

В печени депонируется до 20% всей крови животного, а также ряд витаминов. Из полученных результатов следует, что лучшим развитием печени характеризовались гетерозиготные животные с генотипом *CAST_AB*, преимущество над генотипом *CAST_AA* составило 16,6% ($P > 0,99$).

Кроме этого, гетерозиготные животные *CAST_AB* имели лучшие показатели по массе почек, превосходя гомозиготных *CAST_AA* на 8,2% ($P > 0,95$).

Максимальный вес сердца установлен в группе животных генотипа *CAST_AB* и составил 0,211 кг, что на 9,3% ($P > 0,95$) больше сверстников генотипа *CAST_AA*.

Аналогичные закономерности между сравниваемыми группами наблюдаются и по массе вытекшей крови и селезенке.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что гетерозиготные баранчики генотипа *CAST_AB* обладали лучшим развитием и функциональной деятельностью внутренних органов, что положительно отражается на их мясной продуктивности.

3.2.7 Химический состав мяса баранчиков волгоградской породы

Мышечная ткань характеризуется сложным химическим составом, в нее входит множество лабильных веществ, количество и свойства которых могут существенно меняться в зависимости от многих факторов. Качество продукта

определяется химическим составом мышечной ткани, на долю которой приходится до 75% массы туши [198].

Забелина М.В. (2008), Лушников В.П. (2017), Дегтярь А.С. (2017), Гиро Т.М. (2019) отмечают, что химический состав мяса зависит от породы, возраста и упитанности овец. Данные химического состава позволяют выявить содержание в мясе влаги, жира, белка и минеральных веществ.

В нашей работе для определения химического состава мяса и его калорийности в возрасте 6 месяцев у 3 типичных для каждой группы баранчиков при убое отбиралось по 100 г пробы длиннейшей мышцы спины.

Данные химического состава мяса и его калорийность у овец различных генотипов гена кальпастатина приведены в таблице 40.

Таблица 40- Химический состав мышечной ткани баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*

Генотипы	Содержание, %				Калорийность 100 г мякоти, ккал
	влаги	жира	белка	зола	
AA	73,3±0,7	8,37±0,11	17,3±0,9	1,03±0,15	148,7
AB	71,0±0,7	9,3±0,15	18,6±0,9	1,1±0,16	162,7

Изучение химического состава мяса сравниваемых групп показало, что наименьшим содержанием влаги в мясе отличались животные с генотипом *CAST_ AB* на 2,3% ($P>0,95$) и соответственно большим содержанием сухого вещества. По количеству протеина преимущество животных с генотипом *CAST_ AB* составило 1,3 % ($P<0,01$), жира – 0,93% ($P<0,01$), зола – 0,07% ($P<0,01$).

Различия по выходу основных питательных веществ обусловили неодинаковую энергетическую ценность мышечной ткани молодняка. Так, наибольшей энергетической ценностью характеризовалась мышечная ткань животных с генотипом *CAST_ AB*, которые превосходили генотип *CAST_ AA* на 12% ($P<0,01$). Таким образом, по всем изученным нами показателям можно сделать вывод, что животные с генотипом *CAST_ AB*, по сравнению со сверстниками

генотипа *CAST_ AA*, обладали более интенсивным обменом и отложением питательных веществ (протеина и жира) в своем теле.

Исследованиями многих авторов установлено, что триптофан является показателем содержания высококачественных полноценных белков, а оксипролин характеризует содержание соединительно-тканых неполноценных белков.

Наиболее распространенным методом оценки качества белка является расчет белково-качественного показателя, результаты которого приведены в таблице 41.

Таблица 41 -Белково-качественный показатель мяса баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*

Генотипы	Аминокислоты, мг/%		Белково-качественный показатель
	триптофан	оксипролин	
AA	279,43±2,65	62,97±1,12	4,43
AB	281,09±2,43	62,25±0,97	4,51

Наибольшим БКП характеризовалась баранина, полученная от ягнят с гетерозиготным генотипом *CAST_ AB*. Они превосходили гомозиготных животных *CAST_ AA* по этому показателю на 0,07 ед.

Увеличение значения белково-качественного показателя свидетельствует об увеличении в мясе доли белков и уменьшении соединительно-тканых, а следовательно, об улучшении качества мясного сырья.

Таким образом, мясо животных во всех опытных группах имело высокую пищевую и биологическую ценность.

3.2.8 Аминокислотный состав мяса

Аминокислоты являются основными составными элементами белковой молекулы. Сочетаясь между собой в разных комбинациях, они образуют белки, которые играют важнейшую роль в живом организме.

Физиологическая роль аминокислот заключается в их способности поддерживать рост животных благодаря тому, что они входят в комплекс обязательных веществ, без которых невозможен синтез белка [120].

Белки мышечной ткани овец содержат лизин, триптофан, метионин, лейцин, изолейцин, валин, треонин, фенилаланин, гистидин и аргинин. Из этой группы незаменимых аминокислот наиболее важными являются лизин, триптофан и метионин. Основное значение в питании имеют не только незаменимые, но и большинство заменимых аминокислот, которые могут синтезироваться в организме животных и человека [39, 121].

Содержание триптофана и оксипролина, а также белкового качественного показателя не дает полного представления об аминокислотном составе мясного сырья. Нами был изучен аминокислотный состав мяса баранчиков волгоградской породы в зависимости от генотипа гена кальпастина.

В приведенной таблице 42 показаны результаты анализов на содержание заменимых и незаменимых аминокислот.

Таблица 42 – Аминокислотный состав мышечной ткани баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, %

Наименование аминокислоты	Генотипы	
	АА	АВ
Гистидин	0,62	0,58
Лизин	1,70	1,83
Аргинин	1,10	1,12
Метионин	0,36	0,38
Валин	0,80	0,83
Треонин	0,70	0,73
Лейцин	1,40	1,36
Изолейцин	0,84	0,86
Фенилаланин	0,58	0,60
Всего незаменимых кислот	8,10	8,29

Продолжение таблицы 42

Наименование аминокислоты	Генотипы	
	AA	AB
Заменимые аминокислоты		
Серин	0,69	0,65
Аспарагиновая кислота	1,30	1,24
Пролин	0,94	0,92
Глутаминовая кислота	3,02	2,94
Аланин	1,04	1,06
Глицин	0,92	0,91
Тирозин	0,60	0,51
Цистеин	0,35	0,38
Всего заменимых аминокислот	8,86	8,61
Аминокислотный индекс	0,91	0,96

Содержание всех незаменимых аминокислот, кроме гистидина и лейцина, было выше в мясном сырье от животных с гетерозиготным генотипом *CAST_AB*, а содержание заменимых аминокислот, наоборот, было меньше, относительно аналогов генотипа *CAST_AA*.

Преимущество животных с гетерозиготным генотипом *CAST_AB* над гомозиготными *CAST_AA* по наличию в мускуле таких незаменимых аминокислот, как лизин составило 0,13%, аргинина 0,02%, валина 0,03%, треонина 0,03%.

Углубленные исследования отобранных проб длиннейшей мышцы спины свидетельствует, что аминокислотный индекс мяса у животных носителей гетерозиготного генотипов гена кальпастина был выше и составил 0,96, что свидетельствует о высокой биологической ценности их мяса.

3.2.9 Минеральный состав мышечной ткани

Качество мяса определяется содержанием в нем как белков, жиров и углеводов, так и макро- и микроэлементов. Микроэлементы мяса участвуют в построении ферментных систем и входят в состав витаминов и гормонов. Мясо овец богато микро- и макроэлементами, имеет насыщенный минеральный состав [136]. Нами был изучен минеральный состав мяса баранчиков волгоградской породы различных генотипов гена кальпастина (Таблица 43).

Таблица 43 – Содержание макроэлементов в мясе баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, мг/г

Наименование элемента	Генотипы	
	AA	AB
кальций	6,33±0,23	6,65±0,27
железо	2,02±0,22	2,08±0,18
калий	235,4±1,23	250,4±1,34
магний	24,5±0,39	24,8±0,47
марганец	0,1±0,015	0,2±0,017
натрий	107,9±1,23	109,8±1,57
фосфор	214,4±2,13	202,1±2,78
селен	0,021±0,021	0,008±0,025
цинк	2,90±0,27	2,86±0,31

Установлено, что в группе животных носителей генотипа *CAST_AB* содержание кальция, магния, марганца, натрия выше, чем в группе животных, носителей гомозиготных генотипов гена кальпастина. В процессе проведенного анализа установлено преимущество животных с гетерозиготным генотипом *CAST_AB* над гомозиготными по наличию в мускуле таких макроэлементов, как кальций

на 5%, калий 6,3%, натрий 1,7%. Однако баранчики с генотипом *CAST_AA* по содержанию фосфора, селена и цинка превосходили животных с генотипом *CAST_AB*. Анализ показал, что в баранине животных генотипа *CAST_AA* содержание хрома и меди выше, чем в баранине животных, носителей гетерозиготных генотипов *CAST_AB* (Таблица 44).

Таблица 44– Содержание микроэлементов в мясе баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, мкг/г

Наименование элемента	Генотипы	
	AA	AB
алюминий	0,57±0,11	0,62±0,066
мышьяк	0,003±0,0004	0,003±0,0007
бор	0,30±0,014	0,33±0,041
кадмий	0,001±0,0014	0,001±0,0019
кобальт	0,005±0,0004	0,003±0,0005
хром	0,32±0,006	0,24±0,012
медь	0,83±0,119	0,62±0,11
йод	0,03±0,005	0,09±0,085
литий	0,003±0,0012	0,007±0,008
никель	0,06±0,006	0,04±0,011
свинец	0,009±0,0016	0,005±0,0013
олово	0,002±0,0003	0,003±0,0003
стронций	0,08±0,01	0,06±0,01
ванадий	0,001±0,0003	0,001±0,0004

Содержание йода, меди и алюминия было больше у баранчиков с гетерозиготным генотипом гена кальпастина.

Так, в мускуле баранчиков волгоградской породы, независимо от генотипов гена кальпастина, содержание свинца, цинка и меди было в пределах ПДК и

изменялось по группам в узких пределах. Следовательно, баранина, полученная от овец волгоградской породы, была экологически безопасной.

3.2.10 Функционально-технологические и органолептические показатели мяса баранчиков волгоградской породы

Для оценки изменений мясного сырья, происходящих в ходе технологической обработки, применяют комплекс функционально-технологических и органолептических показателей, объективно отражающих его качество.

Наибольшей влагосвязывающей способностью обладает парное мясо, рН которого находится на уровне 6,6-7,0. После созревания мяса его рН отодвигается в кислую сторону до 5,6-6,2.

Следовательно, уменьшается число ионизированных групп, большая часть белков переходит в изоэлектрическое состояние, они агрегируют и, соответственно, снижается влагосвязывающая способность мяса.

В нашей работе исследованию функционально-технологических свойств подвергалась охлажденная и созревшая баранина, полученная от животных волгоградской породы различных генотипов гена кальпастина.

В выполненных исследованиях были изучены такие свойства, как влагоудержание и увариваемость, рассчитан показатель КТП. Результаты исследований приведены на рисунке 13.

Функционально-технологические свойства мяса от баранчиков с генотипом *CAST_AB* имели более высокие средние значения, в сравнении с аналогами, показатель рН — на 1,2 %; влагосвязывающей способности — на 3,42 %. Индикатор увариваемости мускула и значения КТП были практически одинаковым, вне зависимости от генотипа гена кальпастина.

Важным показателем в комплексной характеристике пищевой ценности мяса является органолептическая оценка.

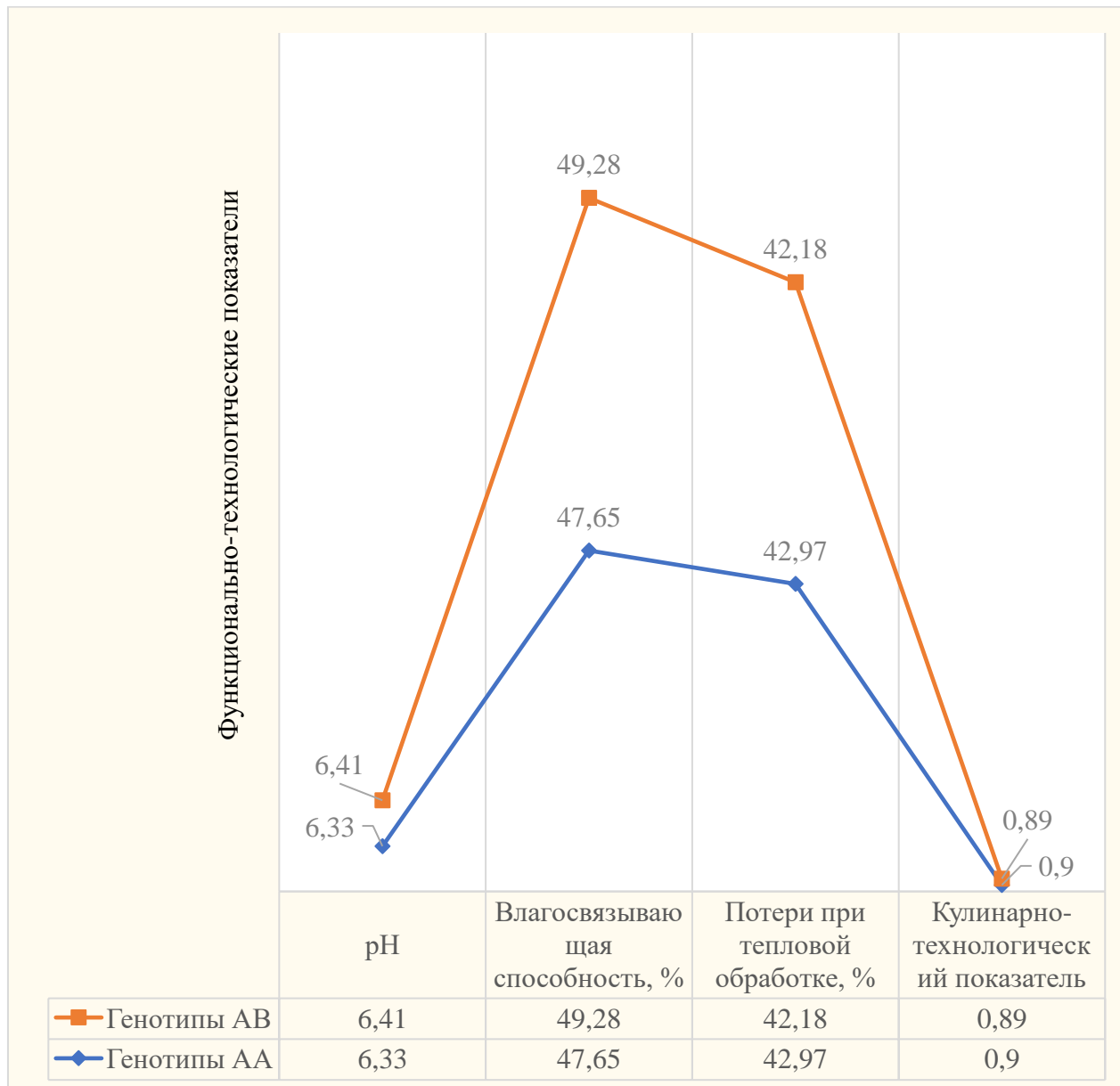


Рисунок 13- Функционально-технологические и кулинарные показатели мяса баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*

По мнению Гиро Т.М. (2005), Лисицина А.Б. (2008), Дегтярь А.С. (2017) и др., дегустационный анализ наиболее распространенный и, вместе с тем, наиболее объективный и надежный способ оценки качества продуктов.

Органолептические методы позволяют установить качество продукта по таким показателям, как форма, цвет, состояние поверхности, вкус, запах, консистенция.

Целью проведения нами дегустационного анализа было определение степени влияния генотипов гена кальпастина на органолептические показатели баранины, прошедшей термическую обработку.

Результаты органолептической оценки вареного мяса представлены в таблице 45.

Таблица 45-Результаты дегустационного анализа

Продукт	Генотипы	
	AA	AB
Мясо вареное	4,59	4,62
Мясо жареное	4,72	4,76
Бульон	4,49	4,58
Общий балл	13,80	13,96
Средний балл	4,60	4,66

Анализ полученных данных свидетельствует, что общий балл оценки образцов вареного мяса животных с гетерозиготным генотипом *CAST_AB* составил 4,62 балла, у гомозиготных генотипов общий балл оценки качества вареного мяса был ниже и составил 4,59 балла.

Согласно данным органолептической оценки жареного мяса, наивысший балл получило жареное мясо животных с гетерозиготным генотипом *CAST_AB* – 4,76 балла, что на 0,04 балла больше, по сравнению с гомозиготным генотипом.

Органолептическая оценка мясного бульона также показала достаточно высокие результаты, бульон у всех исследуемых групп отличался хорошим внешним видом, устойчивым ароматом и вкусом.

Согласно общему результату, максимальный балл получил мясной бульон группы животных с гетерозиготным генотипом *CAST_AB* – 4,58 балла, что на 0,09 балла больше группы животных гомозиготного генотипа.

Таким образом, по результатам дегустационного анализа мяса баранчиков волгоградской породы можно выделить образцы, полученные от животных с гетерозиготным генотипом гена кальпастина.

3.2.11 Гематологические показатели и резистентность животных

Ценным и достаточно объективным материалом для оценки состояния внутренней среды организма, уровня направленности обменных процессов и активности его защитных систем могут стать гематологические показатели, поэтому при интерьерной оценке животных они имеют существенное значение [64].

Для изучения морфологического состава и иммунологических показателей крови подопытных животных нами в возрасте 4 и 6 месяцев были взяты анализы крови (Таблица 46).

Таблица 46- Гематологические показатели крови баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, n=5

Показатель	Возраст, мес.	Генотипы	
		AA	AB
Гемоглобин, г/л	4	98,96±1,28	99,07±1,31
	6	101,02±1,06	103,14±1,43
Эритроциты, 10 ¹² /л	4	8,64±0,12	8,35±0,17
	6	8,19±0,13	8,01±0,10
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4	8,67±0,16	8,75±0,11
	6	8,62±0,31	8,60±0,13
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	4	267,6±7,86	260,6±7,30
	6	250,6±9,33	245,2±8,36
Общий белок, г/л	4	55,02±0,52	57,18±1,20
	6	56,82±1,22	57,78±1,30

Сравнительным анализом морфологического состава крови молодняка овец разных генотипов в 4-месячном возрасте установлено, что наибольшее количество эритроцитов содержалось в крови животных с генотипом *CAST_AB* – 8,65 x10¹²/л,

что достоверно выше числовых значений красных клеток в крови животных с генотипом *CAST_AA* на 3,5% ($P < 0,001$).

Более высокое содержание эритроцитов в крови потомства с генотипом *CAST_AB* сопровождалось и максимальным уровнем в них гемоглобина 99,07 г/л.

По содержанию лейкоцитов и тромбоцитов наблюдается, что гетерозиготные животные обладают более низкими показателями, нежели гомозиготные сверстники.

Аналогичная закономерность наблюдалась в 6-месячном возрасте. Содержание лейкоцитов было практически одинаковым, а количество тромбоцитов у гетерозиготных животных гена кальпастатина было меньше, чем у гомозиготных.

На основании полученных данных можно сделать заключение, что изученные нами гематологические показатели у опытных животных находились в пределах физиологической нормы.

Вместе с тем, наибольшее содержание эритроцитов и гемоглобина отмечено в крови животных с генотипом *CAST_AB*. Выявленная закономерность, вероятно, связана с высокой интенсивностью окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме указанного генотипа, в период откорма, что подтверждается увеличением живой массы и среднесуточных приростов.

Одним из условий селекционно-племенной работы по совершенствованию овец племенных стад является отбор по их приспособленности к природно-климатическим и кормовым особенностям места разведения. При этом правильная оценка защитных свойств овец способствует выявлению животных с высокой продуктивностью [51, 200].

Механизмы, которые обеспечивают естественную резистентность, особенно тонко реагируют как на внешние воздействия, так и на нарушение постоянства во внутренней среде (гомеостаз) и могут служить объективными показателями общего физиологического состояния организма, изменяющегося в процессе онтогенеза [64].

Поскольку резистентность организма, обеспечиваемая сложными защитными реакциями, представляет собой не менее важное звено в

жизнедеятельности организма, как и морфологический состав крови, то нами рассматривались показатели, характеризующие защитный потенциал животных волгоградской породы разного генотипа, после откорма.

В наших исследованиях указанные факторы имели следующие параметры (Таблица 48).

Таблица 48- Показатели естественной резистентности баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*, %

Показатель	Возраст, мес.	Генотипы	
		AA	AB
Лизоцимная активность, %	4	37,6±0,22	40,5±0,30
	6	40,7±0,38	42,2±0,42
Бактерицидная активность, %	4	45,8±0,80	46,2±0,27
	6	45,7±0,47	45,9±0,32
Фагоцитарная активность, %	4	38,5±1,45	42,1±1,35
	6	39,8±1,19	43,4±1,93

Установлено, что сыворотка гетерозиготных ягнят обладала более высокой бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активностью, по сравнению с гомозиготными сверстниками.

Уровень значений бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активностью у гетерозиготных животных выше, чем у гомозиготных на 14,8% ($P>0,99$); 1,9 % ($P>0,999$) и 11,6% ($P>0,999$), что свидетельствует о более лучшей устойчивости к инфекциям.

Таким образом, большая выраженность гуморального иммунитета выявлена у гетерозиготных животных генотипа *CAST_ AB*, что свидетельствует о более высоком уровне защитных свойств организма и лучшей приспособленности его к местным условиям, что благоприятно сказывается на сохранности молодняка.

3.2.12 Соотношение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в популяции овец волгоградской породы

Для каждой породы и популяции животных характерен особый, только ей свойственный спектр частот встречаемости полиморфных систем.

Для оценки значимости селективного различия между генотипами мы провели оценку состояния исследуемой популяции волгоградской породы овец с точки зрения достоверности различий значений наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности и воспользовались критерием χ^2 (Таблица 49).

Таблица 49 – Наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность в популяции овец волгоградской породы

Гены-маркеры	Наблюдаемая гетерозиготность	Ожидаемая гетерозиготность	χ^2^*
<i>GDF9</i>	0,180	0,163	0,09
<i>CAST</i>	0,297	0,245	0,029

Для животных волгоградской породы по гену *GDF9* средний показатель наблюдаемой гетерозиготности (H_0) составил 0,180, а ожидаемой (H_e) был меньше и составил 0,163. Показатель наблюдаемой гетерозиготности (H_0) для волгоградской породы по гену *CAST* составлял 0,297, а ожидаемой (H_e) был меньше и составил 0,245.

В популяции овец волгоградской породы наблюдаемые распределения гетерозиготных генотипов достоверно соответствовали ожидаемым по закону о равновесии Харди-Вайнберга.

Изученная популяция, согласно полученному значению χ^2 (при уровне значимости $p < 0,01$), находилась в генном равновесии.

3.2.13 Экономическая эффективность выращивания молодняка овец волгоградской породы различных генотипов

Одной из основных задач отечественного овцеводства является разработка методов повышения экономической эффективности производства продукции путем увеличения объема производства и улучшения качества получаемой продукции.

При производстве продукции от овец необходимы расчеты экономического обоснования ведения отрасли. Основной целью здесь является получение продукции высокого качества при наименьших затратах труда.

Экономическую эффективность использования на мясо молодняка овец волгоградской породы различных генотипов гена кальпастатина определяли на основании общепринятых методик. При расчете экономической эффективности нами были подсчитаны затраты на выращивание одного животного.

Общие затраты включали ветеринарное обслуживание, подготовку кормов к скармливанию, а также были дополнительно включены затраты на ДНК-тестирование, стоимость которого составляет 200 руб. из расчета на одну голову. Прибыль определяли по рыночной стоимости баранины и овчины, полученных при убое животных.

В результате расчетов установлено, что использование методов комплексной оценки и диагностики продуктивных качеств в популяции овец волгоградской породы экономически целесообразно (Таблица 50).

Установлено, что прибыль от получения и использования племенного поголовья овец волгоградской породы с желательным генотипом по гену *CAST* существенно превосходила этот показатель, по сравнению с гомозиготными животными, и составила 992,9 руб.

Уровень рентабельности у баранчиков с желательным генотипом *CAST_AB* по гену *CAST* был выше на 6,7%. Это свидетельствует о высокой экономической эффективности использования ДНК-диагностики по гену-маркеру *CAST* в селекции волгоградской породы овец.

Таблица 50 – Расчет экономической эффективности выращивания баранчиков волгоградской породы с различными генотипами гена *CAST*

Показатель	Генотипы	
	AA	AB
Живая масса баранчика в возрасте 6 мес., кг	33,12	35,03
Реализационная стоимость продукции:		
прироста живой массы, руб.	3245,76	3432,9
овчины, руб.	350	350
общая, руб.	3595,8	3782,9
Затраты, руб.	2790	2790
Прибыль, руб.	805,8	992,9
Рентабельность, %	28,8	35,5

Приведенные данные, по экономической оценке, результатов исследований дают основание считать, что использование ДНК-диагностики по гену-маркеру *CAST* обеспечивает существенное повышение экономической эффективности отрасли.

Необходимо отметить, что при более рентабельном производстве мясо баранчиков генотипа *CAST_AB* отличалось, к тому же, высокой биологической ценностью содержащихся в нем белков, а животные характеризовались высокой интенсивностью адаптационных процессов в организме.

3.3 Продуктивные и биологические особенности овец эдильбаевской породы

Основной задачей современного овцеводства является повышение продуктивных качеств животных. Каждая порода овец характеризуется уникальным генофондом и является результатом длительной, целенаправленной работы. В процессе селекции в породах формируются устойчивые коадаптивные генные комплексы, определяющие специфические особенности той или иной породы и адаптивную норму популяций.

Однако биологические характеристики конкретной породы не могут быть стабильными. Они изменяются в определенном направлении под влиянием условий жизни и деятельности человека, направляющего свои усилия на развитие хозяйственно-полезных признаков и формирование новых качеств под влиянием породных преобразований, во взаимодействии с условиями кормления и содержания [13, 53, 110, 121].

Уникальность овец грубошерстных пород заключается в том, что они обладают свойствами и признаками, которые не характерны животным других направлений продуктивности: высокая резистентность к инфекционным болезням, приспособленность к резким перепадам температур, способность преодолевать большие расстояния при перегоне на пастбища [54].

Разработка методов более эффективного использования генофонда грубошерстных пород овец с целью повышения уровня и качества мясной продуктивности, снижения затрат кормов на единицу продукции, генетического контроля и управления селекционным процессом, а также поиск дополнительных резервов, повышающих экономические показатели отрасли, являются важнейшими задачами на современном этапе развития овцеводства [357].

На фоне ограниченного применения результатов генетических исследований при работе с эдильбаевской породой поиск полиморфных вариантов *GDF9*, *GH*,

CLPG, влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец, является задачей крайне актуальной.

3.3.1 Исследования полиморфизма генов *GDF9*, *GH*, *CLPG*, влияющих на хозяйственно-полезные признаки овец эдильбаевской породы

В таблице 51 показано распределение частот встречаемости аллелей и генотипов генов *GDF9*, *GH*, *CLPG* у овец эдильбаевской породы.

Таблица 51- Частота аллелей и генотипов генов *GDF9*, *GH*, *CLPG* у овец эдильбаевской породы

Ген	Частота аллелей		Частота генотипов, %		
	A	B	AA	AB	BB
<i>GDF9</i>	0,06	0,94	1,00	10,00	89,00
<i>GH</i>	0,66	0,34	48,40	35,50	16,10
<i>CLPG</i>	100,00	00,00	100,00	00,00	00,00

Максимальная частота встречаемости гомозиготного генотипа *GDF9_BB*, выявлена у овец эдильбаевской породы и составила 89%. Объясняется это прежде всего обширным распространением гомозиготного генотипа *GDF9_BB*. Гетерозиготный генотип *GDF9_AB* в популяции овец эдильбаевской породы был распространен намного реже, частота его встречаемости составила 10%.

В наших исследованиях гомозиготный генотип *GDF9_AA* обнаружен у единственного представителя эдильбаевской породы, частота составила 1 %.

Частоты аллелей A и B в исследуемой популяции овец эдильбаевской породы составили 0,06 и 0,94.

Юлдашбаев Ю.А. и др., исследовали полиморфизм гена дифференциального фактора роста у овец тувинской короткожирнохвостой породы. Согласно их результатам, генотип *GDF9_DD* (в нашем исследовании обозначен как *GDF9_AA*) в породе был обнаружен у одного представителя

горного внутривидового типа тувинской короткожирнохвостой породы.

Генотип *GDF9_CC* (в нашей работе обозначен как *GDF9_BB*) имел высокую степень распространения у овец тувинской короткожирнохвостой породы, его частота встречаемости составила 90,0%. Встречаемость гетерозиготного генотипа *GDF9_CD* составила 10,0 %.

В качестве маркера мясной продуктивности овец рассматривается ген гормона роста (*GH*) [9]. Молекулярно-генетические исследования овец эдильбаевской породы позволили установить полиморфизм гена гормона роста в изучаемой популяции.

В результате проведенных исследований биоматериала, полученного от овец эдильбаевской породы, полиморфизм гена *GH*, представлен двумя аллелями А и В. Наибольшая частота встречаемости в исследуемой популяции была характерна для аллеля А и гомозиготного генотипа *GH_AA* она составила 48,40%. Частота встречаемости генотипа *GH_AB* в исследуемой популяции овец эдильбаевской породы составила 35,50%. В данной популяции наименьшей частотой обладал гомозиготный генотип *GH_BB*, его частота составила 16,10%.

В исследованиях гена гормона роста Gorlov I.F., и др. (2017) на овцах сальской породы отечественной селекции было установлено наличие всех трех генотипов *AA*, *AB* и *BB* с частотой 57; 36 и 7% соответственно. Частота аллеля *B* составила 0,25, аллеля *A* – 0,75.

В результате проведения молекулярно-генетических исследований были определены аллельные варианты гена *CLPG* у овец эдильбаевской породы и установлены генотипы.

В популяции овец эдильбаевской породы был выявлен только гомозиготный генотип *CLPG_AA*. Генотипы *CLPG_AB* и *CLPG_BB* не были определены у животных. Лocus *CLPG* оказался мономорфным в этой популяции. Quanbari et al., (2007) также не выявили мутации *CLPG* в экспериментальном стаде Afshari породы.

3.3.2 Воспроизводительная способность овцематок с различными генотипами по *GDF9*

Воспроизводительная способность маток и жизнеспособность молодняка, как мы отмечали ранее, являются важными хозяйственно-полезными качествами продуктивных животных. Воспроизводительные качества служат основой для производства всех видов животноводческой продукции, а плодовитость является одним из самых важных параметров, характеризующих репродуктивную эффективность овцематок [243].

А.А. Шумайнова провела работу по изучению воспроизводительных качеств маток волгоградской породы в зависимости от конституционально-продуктивного типа. Данные полученные в этих исследованиях, показали что матки мясо-шерстного типа отличались более высокой оплодотворяемостью (84,9%), плодовитостью и выходом делового приплода по сравнению с шерстно-мясным типом.

Использование информации на основе ДНК (селекция с помощью маркеров (MAS) или генов (GAS)) в сочетании с традиционными методами отбора могут существенно ускорить темпы селекции признаков, характеризующих воспроизводительные качества овец эдильбаевской породы [163].

Наши результаты по воспроизводительной способности маток и сохранности ягнят представлены в таблице 52.

Из данных таблицы можно отметить, что, несмотря на высокий уровень оплодотворяемости овцематок эдильбаевской породы опытных групп, уровень обьягнвившихся маток генотипа *GDF9_AB* на 3% превышал аналогичный показатель гомозиготных *GDF9_BB* животных.

Таким образом, наибольшую плодовитость имели гетерозиготные *GDF9_AB* эдильбаевские матки. Они превосходили по данному показателю гомозиготных *GDF9_BB* животных на 8 %.

Таблица 52- Воспроизводительная способность маток и расчет экономической эффективности эдильбаевской породы с различными генотипами по гену *GDF9*

Показатель	Генотипы	
	AB	BB
Случено маток, гол.	100	100
Объягнулось маток, гол.	99	96
Получено ягнят, гол:		
всего	116	108
в т.ч. живых	115	104
Плодовитость, %	116	108
Получено ягнят к отъему, гол	114	102
Сохранность ягнят к отъему, %	99,1	98,1
Сохранность ягнят к 6 месяцам, %	100	100
Себестоимость получения 6-месячных ягнят, тыс. руб.	319,200	285,600
Общая выручка от реализации, тыс. руб.	438,398	392,251
Прибыль, тыс. руб.	119,198	106,651

Сохранность ягнят к моменту отъема от матерей была выше у гетерозиготных животных *GDF9_AB* на 1% в сравнении с гомозиготным генотипом *GDF9_BB*.

Необходимо отметить, что сохранность ягнят к 6 месяцам, вне зависимости от генотипа, была стопроцентной.

Полученные результаты показали, что генотип *GDF9_AB* связан с лучшими воспроизводительными качествами овцематок эдильбаевской породы.

Однако отсутствие гомозиготного генотипа гена *GDF9_AA*, в исследуемой популяции овец эдильбаевской породы не позволяет нам точно утверждать, что именно улучшает воспроизводительную способность овец.

По результатам анализа литературных данных, полученных другими исследователями, можно отметить, что при изучении влияния генотипов гена *GDF9* у овцематок иранской породы белуджи F. Moradband et al., (2011), наблюдалось положительное влияние его на многоплодие.

Гетерозиготные генотипы показали более высокую плодовитость, чем гомозиготные генотипы ($P < 0,01$).

В наших исследованиях средняя живая масса одного животного по стаду в 6-месячном возрасте без разделения по полу составила 37,2 кг, затраты на выращивание составили 2800 руб., а средняя общая выручка от реализации одного животного составила 3845,6 руб.

Проведённый эксперимент позволил установить, что с учетом многоплодия овцематок эдильбаевской породы и сохранности ягнят, расчетная прибыль от использования племенного поголовья овцематок генотипа *GDF9_AB*, по сравнению с генотипом *GDF9_BB*, была больше на 12,547 тыс. руб.

3.3.3 Особенности роста и телосложения молодняка овец эдильбаевской породы с различными генотипами по гену *GH*

Из работ В. П. Лушникова известно, что наиболее объективным методом оценки роста и развития животных, является живая масса.

Определяющим фактором величины мясной продуктивности и интенсивности роста тканей, формирующих мясность туш, является величина живой массы, которая накладывает отпечаток на некоторые показатели мясной продуктивности. Такой показатель, как живая масса, является важным предиктором мясности овец [195]. Поэтому при селекции, направленной на повышение мясной продуктивности овец и целенаправленном выращивании ягнят на мясо, на первый план должна выдвигаться проблема увеличения живой массы животных.

Генетические особенности проявляются в процессе роста и развития животных, когда формируются их основные биологические свойства, которые в конечном счете определяют производство продукции [54, 194, 223].

Растущий организм непрерывно взаимодействует с внешней средой на всех этапах индивидуального развития.

Адаптация организма к изменяющимся условиям внешней среды сопровождается изменением характера обмена веществ, морфологических систем тканей и органов. В результате можно добиться генетически обусловленной продуктивности животных путем непосредственного выращивания молодняка [136, 310].

Результаты выращивания подопытных животных от рождения до 6-месячного возраста показали, что ягнята (в зависимости от генотипов) различались по живой массе (Таблица 53).

Таблица 53- Динамика живой массы баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*, кг

Возраст	Генотипы		
	AA	AB	BB
При рождении	4,20±0,07	4,37±0,07	4,30±0,06
При отбивке в 4 месяца	30,75±0,28	33,10±0,39	31,22±0,14
В 6 месяцев	37,25±0,69	39,35±1,22	38,10±0,23

Наибольшей живой массой во все периоды постэмбриогенеза отличались животные генотипа *GH_AB*. Так, при рождении живая масса животных генотипа *GH_AB* составила 4,37 кг, что больше по сравнению с гомозиготными баранчиками на 0,17 и 0,07 кг или 4,0% и 1,6% ($P > 0,99$).

Аналогичная тенденция сохраняется и в период отбивки ягнят. В 6-месячном возрасте разница в пользу животных генотипа *GH_AB*, по сравнению со

сверстниками генотипа *GH_AA* и *GH_BB*, составила соответственно 2,34 кг, 1,25 кг или на 6,3 % и 3,4% ($P>0,999$).

Таким образом, проведенные исследования показали, что полиморфизм гена гормона роста связан с ростовыми показателями овец эдильбаевской породы. В качестве желательного, связанного с лучшими показателями веса овец во все возрастные периоды определен генотип *GH_AB*.

Для более детального анализа динамики роста баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов, нами были вычислены среднесуточные, абсолютные и относительные приросты живой массы в различные возрастные периоды. Интересно отметить тенденцию наиболее интенсивного роста молодняка овец эдильбаевской породы в первые месяцы жизни, что вероятно связано с основными закономерностями онтогенеза: неравномерность изменения живой массы отражается в абсолютных и относительных приростах за различные возрастные периоды (Таблица 54).

Таблица 54- Абсолютный прирост живой массы баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*, кг

Возраст, мес.	Генотипы		
	AA	AB	BB
0-4	26,54±0,30	28,73±0,31	26,78±0,26
4-6	6,27±0,13	6,45±0,11	6,82±0,09
0-6	32,81±0,17	34,98±0,49	33,6±0,33

В период от рождения до 4 -месячного возраста животные генотипа *GH_AB* превосходили аналогичный показатель животных генотипа *GH_AA* и *GH_BB* на 4,2% и 7,2 % ($P>0,999$). В период откорма абсолютный прирост у животных генотипа *GH_AB* гена гормона роста составил 6,45 кг, что больше, чем у животных с генотипов *GH_AA* на 2,8% ($P>0,999$). Однако максимальное значение абсолютного прироста живой массы в период откорма наблюдалось у гомозиготных животных с генотипом *GH_BB* - 6,82 кг. Гетерозиготные животные генотипа *GH_AB* гена

гормона роста, имевшие наибольшую живую массу в изучаемые периоды, характеризовались более высокими показателями среднесуточного прироста (Таблица 55).

Таблица 55 - Среднесуточный прирост живой массы баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*, г

Возраст, мес.	Генотипы		
	AA	AB	BB
0-4	221,1±3,04	239,4±1,51	223,0±2,29
4-6	104,5±2,77	107,5±1,12	113,3±3,05
0-6	182,4±3,67	194,3±1,74	186,0±2,32

По среднесуточному приросту живой массы от рождения до отъема наблюдалась тенденция превосходства гетерозиготных особей по этому показателю, над гомозиготными животными генотипа *GH_AA* и *GH_BB* на 8,1 и 7,3% ($P=0,09$). Овцы – носители генотипа *GH_AB* – в период откорма обладали более высоким среднесуточным приростом живой массы по сравнению с носителями генотипа *GH_AA* на 2,8%. В возрастном периоде от рождения до 6 месяцев наибольший среднесуточный прирост живой массы наблюдался у животных носители генотипа *GH_AB*, превосходство над генотипами *GH_AA* и *GH_BB* составило 6,5 и 4,3%. Относительный прирост живой массы характеризует напряженность роста животных в различные возрастные периоды (Таблица 56).

Таблица 56 - Относительный прирост живой массы баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*, %

Возраст, мес.	Генотипы		
	AA	AB	BB
0-4	151,9	154,4	151,7
4-6	18,5	18,05	19,7
0-6	159,2	161,0	156,5

Наибольшей относительной скоростью роста за период наблюдения характеризовались животные генотипа *GH_AB* гена гормона роста. Наибольшая интенсивность роста у ягнят всех групп наблюдалась в молочный период (до 4 месяцев) овцы генотипа *GH_AB* росли интенсивней в среднем на 1,6 % по сравнению со сверстниками генотипа *GH_AA* и *GH_BB*. В целом результаты показали связь генотипа *GH_AB* с лучшими ростовыми качествами овец эдильбаевской породы, которые проявляются от рождения до 6 месяцев.

М.И. Придорогин считает, что учение о наружных формах основывается на определённой взаимосвязи внешнего строения животного и производстве продукции. Промеры характеризуют экстерьер и тип конституции, которые находятся в тесной связи с мясной продуктивностью животного.

Экстерьер сельскохозяйственных животных имеет огромное значение в определении их продуктивности. Телосложение животных формируется под воздействием генетических и паратипических факторов, по нему судят о биологической стойкости и приспособленности животного к той среде, в которой оно находится.

По мнению Кулешова П.Н. (1926), Иванова М.Ф. (1964), Ерохина А.И. (2010), Абонеева В.В. и др. (2013), Лушникова В.П. (2015), Колосова Ю.А. (2016), Чамурлиева Н.Г. (2016), Горлова И.Ф. и др. (2017), Марченко В.В. (2017), Филатова А.С. и др. (2018) у овец мясного направления существует взаимосвязь телосложения с мясной продуктивностью, поэтому при оценке животных они придавали большое значение экстерьерным признакам. Рост различных статей тела у всех изучаемых групп животных в связи с возрастом изменяется с одинаковой закономерностью. При этом отдельные стати (части) тела в определённые возрастные периоды растут с различной скоростью. Так, наибольшая интенсивность роста статей наблюдалась от рождения до отбивки. Изучение промеров экстерьера подопытных баранчиков эдильбаевской породы представлены в таблице 57.

Таблица 57- Промеры экстерьера подопытных баранчиков эдильбаевской породы
различных генотипов гена *GH*, см

Промеры, см	Генотипы		
	AA	AB	BB
При рождении			
Высота в холке	34,8±0,27	39,0±0,37	37,2±0,33
Высота в крестце	35,1±0,41	39,3±0,45	37,6±0,39
Косая длина туловища	30,2±0,46	31,1±0,32	30,7±0,38
Глубина груди	13,3±0,11	14,2±0,14	14,0±0,17
Ширина груди	9,2±0,11	9,4±0,12	9,4±0,12
Обхват груди	37,6±0,27	39,3±0,29	39,2±0,30
Обхват пясти	6,2±0,11	6,8±0,11	6,0±0,11
В возрасте 4 месяцев			
Высота в холке	60,3±0,44	62,5±0,35	61,8±0,37
Высота в крестце	61,0±0,42	63,0±0,43	62,6±0,40
Косая длина туловища	65,4±0,31	67,5±0,46	67,3±0,45
Глубина груди	24,2±0,11	25,8±0,25	25,0±0,22
Ширина груди	18,7±0,15	19,6 ±0,15	18,9±0,13
Обхват груди	73,6±0,24	75,7±0,31	74,8±0,33
Обхват пясти	8,3±0,33	9,4±0,33	9,4±0,33
В возрасте 6 месяцев			
Высота в холке	65,8±0,37	70,0±0,32	68,8±0,43
Высота в крестце	67,8±0,21	71,9±0,35	70,9±0,28
Косая длина туловища	69,8±0,30	74,4±0,27	72,7±0,34
Глубина груди	26,8±0,18	27,3±0,22	27,0±0,17
Ширина груди	20,2±0,12	21,5±0,18	20,7±0,20
Обхват груди	74,5±0,41	79,5±0,35	77,2±0,36
Обхват пясти	9,5±0,12	10,3±0,17	10,2±0,15

Анализ данных свидетельствует, что животные носители генотипа *GH_AB* превосходили животных носителей генотипа *GH_AA* и *GH_BB* по всем показателям. Данная закономерность наблюдалась во все возрастные периоды. Величина таких промеров, как высота в холке и крестце, обусловлена интенсивностью развития костей в основном периферического отдела скелета трубчатых костей передних и задних конечностей.

По высоте в холке баранчики, носители генотипа *GH_AB*, незначительно превосходили своих сверстников, носителей генотипа *GH_AA* и *GH_BB* при рождении - на 4,8 и 12,0% ($P>0,95$).

При достижении возраста 4 и 6 месяцев преимущество составило 2,2 и 1,2% ($P>0,95$) и 6,3 и 1,7% ($P>0,95$) соответственно. Данное превосходство сформировалось в результате более высокой энергии роста баранчиков гетерозиготных генотипов гена гормона роста.

По высоте в крестце преимущество имел молодняк генотипа *GH_AB*. При рождении разница с животными генотипа *GH_AA* и *GH_BB* составила 4,5 и 11,9 % ; 4-месячном возрасте - 3,2; 0,6 % ; в 6 - месячном возрасте 4,1 и 1,4 % ($P>0,95$).

Величина промеров крестца, длины туловища, ширины, глубины и обхвата груди за лопатками зависит от развития костей осевого отдела скелета, имеющих наибольшую степень роста в постэмбриональный период.

После отъёма от матерей до годовалого возраста интенсивность роста линейных показателей статей резко падает, а по некоторым из них она остаётся почти неизменной.

Таким образом, животные генотипа *GH_AB* характеризуются хорошим развитием основных промеров статей тела.

По сообщению Забелиной М.В. (2008) более полную характеристику экстерьерных особенностей даёт изучение индексов телосложения животных. Путём вычисления индексов представляется возможность определить пропорции

тела, рост и развитие организма, конституциональный тип и склонность животного к производству основной продукции.

Экстерьерная характеристика животных в период их роста дополнялась вычислением индексов телосложения ягнят при рождении и при отбивке (Рисунок 14).

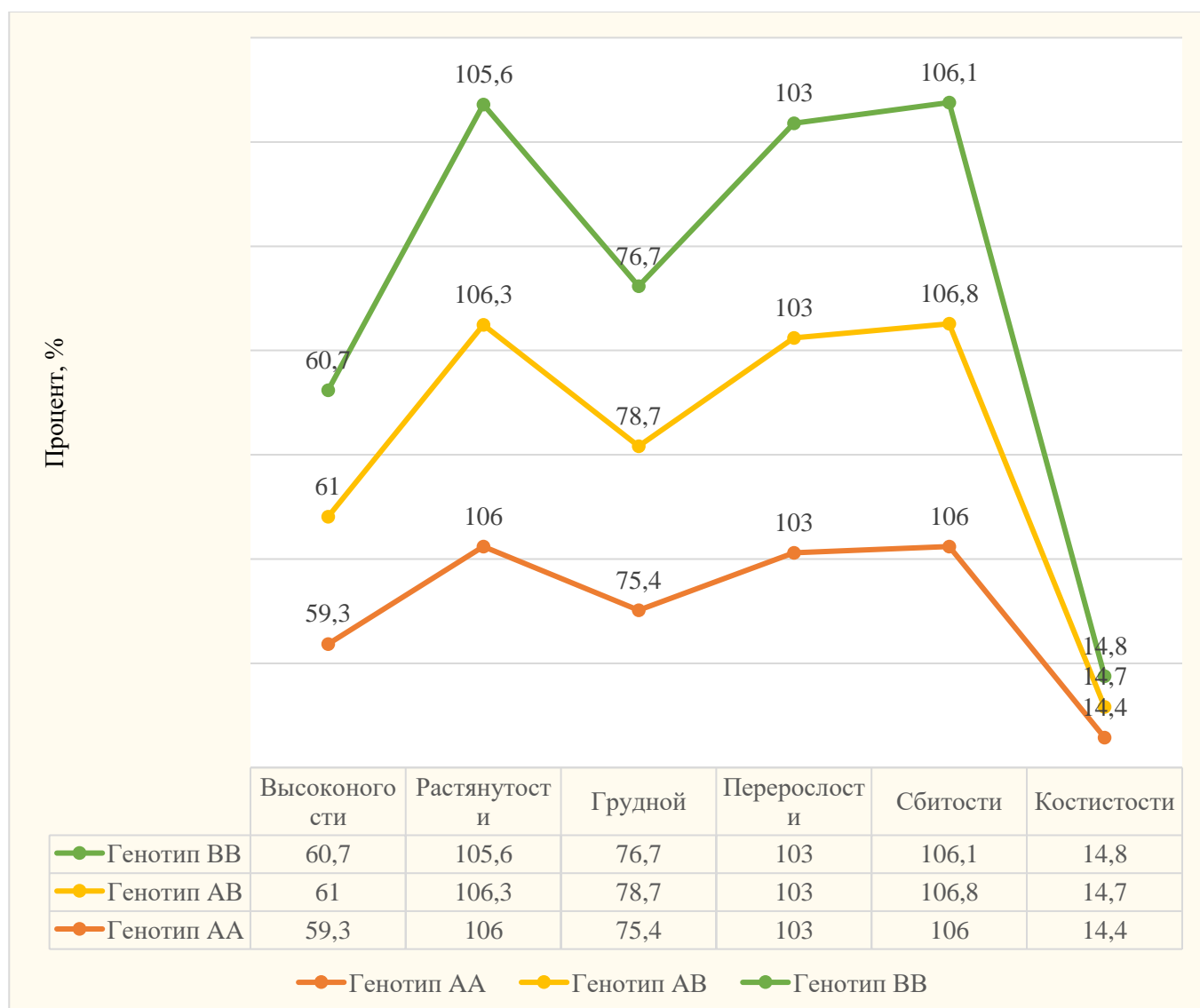


Рисунок 14- Индексы телосложения баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH* в 6-месячном возрасте, %

Экстерьерные особенности животных всех изучаемых групп соответствовали требованиям, предъявляемым к овцам мясосального направления продуктивности. У них отмечается широкое и глубокое туловище, хорошо развитая грудная и тазовая части, короткая и массивная шея, относительно маленькая голова.

В 6-месячном возрасте наибольший индекс высоконогости, относительно аналогов генотипа *GH_AA* и *GH_BB*, отмечается у животных генотипа *GH_AB* и составляет 61,0%. Превосходство их над гомозиготными генотипами составляет 1,7 и 0,3 % ($P>0,95$).

Помимо этого, у животных генотипа *GH_AB* величина грудного индекса составила 78,7%, превосходство относительно гомозиготных особей составило 2 и 3,3% ($P>0,95$). Эдильбаевская порода характеризуется глубоким, но относительно узким туловищем характерным для пустынных пород.

Наибольшим индексом сбитости, который характеризует развитие массы тела, характеризовались животных генотипа *GH_AB* – 106,8%. Наименьшим показателем костистости характеризовались баранчики, носители генотипа *GH_AA* и *GH_AB*, что характеризует легкость костяка.

Таким образом, анализ экстерьера в изучаемых группах, показал, что по индексам телосложения сбитости и растянутости баранчики генотипа *GH_AB* имели лучшие показатели чем баранчики носители генотипа *GH_AA* и *GH_BB* и были ближе к характеристикам мясных овец.

3.3.4 Мясная продуктивность у баранчиков эдильбаевской породы с различными генотипами по гену *GH*

По мнению исследователей Филатова А.С. и др. (2011) Абонеева В.В. и др. (2013), Лушников В.П. (2017), Омарова А.А. (2018), Колосова Ю.А. (2016) формирование мясности у отдельных видов и пород сельскохозяйственных животных является актуальной проблемой для научных исследований, которая зависит не только от наследственных характеристик, но и от многих факторов внешней среды.

Мясные качества овец зависят от породы, пола, возраста и типа телосложения и определяются убойным выходом, сортом туш, а также диетическими свойствами мяса, его химическим составом и калорийностью [174].

Главной составной частью мяса является мякоть, включающая в себя мышечную и жировую ткани. Химический состав мякотной части туш - один из основных показателей, характеризующих качество мясной продукции [311].

Данные В.П. Лушникова и др. (2011) показывают, что изменение содержания мякоти и костей влечет за собой изменение удельного веса отдельных частей туши у животных.

Для изучения мясной продуктивности в 6-месячном возрасте был проведен контрольный убой баранчиков (таблица 58).

Таблица 58- Убойные качества баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Показатели	Генотипы		
	AA	AB	BB
Предубойная живая масса, кг	36,8± 1.66	39,0± 1.78**	37,4± 1.22**
Масса, кг:			
парной туши	14,9± 0.34	17,1± 0.76*	15,3±0.22*
охлажденной туши	14,4± 0.68*	16,6± 0.73*	14,9± 0.24
Убойная масса, кг	18,3± 0.62	19,8± 0.54	18,6± 0.81
Убойный выход с курдюком, %	48,9	50,8	49,7

Анализ материалов, полученных в результате контрольного убоя, свидетельствует: по всем показателям контрольного убоя баранчики эдильбаевской породы генотипа *GH_AB* превосходили сверстников генотипа *GH_AA* и *GH_BB*.

Так, предубойная живая масса у баранчиков эдильбаевской породы с генотипом *GH_AB* превосходила баранчиков с генотипом *GH_AA* и *GH_BB* на 2,2 и 1,6 кг, а убойный выход - на 1,9 и 1,1% соответственно ($P>0,95$).

В последние годы в связи с вопросом повышения уровня и качества мясной продуктивности, снижения затрат кормов на единицу производимой продукции, было много сообщений о связи гена гормона роста с мясной продуктивностью овец различных пород [378].

В работе Gorlov I.F. и др. (2017) представлены результаты, полученные на овцах сальской породы, показывающие наличие трех генотипов: *GH_AA* (57%), *GH_AB* (36%), *GH_BB* (7%).

Частота аллеля В составила 0,25, аллеля А – 0,75. В проведенных исследованиях, у овец сальской породы гетерозиготный генотип связан с лучшими среднесуточными приростами с 2 до 6 месяцев.

Аналогичные результаты были получены Колосовым Ю.А. с соавторами (2018), которыми был представлен положительный эффект гетерозиготного генотипа *GH_AB* на среднесуточные приросты и мясную продуктивность мериносовых пород овец.

Большинство исследователей уверены, что проблема повышения уровня и качества мясной продуктивности может быть решена с помощью генетических методов, и ген гормона роста в этой связи играет наиболее важную роль. В исследованиях, проведенных Najihosseini и др. (2013), на овцах породы Макоои наилучшие показатели мясной продуктивности связаны с генотипом *GH_AB*.

В исследовании Palmer et al. (1998) сообщается о том, что овцы с генотипом *GH_AB* набирали 123 г/день, что на 18 % больше, чем у овец гибридных пород Dorset и Coopworth, имеющих генотип *GH_AA*.

Исследования, проведенные по изучению полиморфизма гена гормона роста, показали статистически значимую связь между генотипами гена *GH_AB* и росто-весовыми признаками овец Tahmoorespur et al. (2012).

В работе A.D. Malewa с соавторами (2009), показано влияние гетерозиготного генотипа *GH_AB* на среднесуточные приросты у овец породы Donggala.

3.3.5 Сортовой состав мяса баранчиков эдильбаевской породы с различными генотипами по гену *GH*

В работах Марченко В.В. (2017), Филатова А.С. (2018), Колосова Ю.А. (2018), Головнева А.Н. (2009) и других показано, что мясные качества обуславливаются не только убойным выходом, но и тем соотношением мышц, жира и костей, которое имеется в туше.

По мнению А.Н. Ульянова и др., соотношение съедобных (мышцы, жир) и несъедобных (кости, сухожилия, хрящи) частей туши зависит от породы, пола, возраста и состояния упитанности животных.

В технологическом отношении важным показателем мясной продуктивности является выход съедобной мякотной части. Исследованиями Лушников В.П. (2015), Забелиной М.В. (2006) установлено, что с возрастом уменьшается доля костей вследствие более интенсивного развития мышечной и жировой тканей, а содержание мякоти в нем увеличивается.

Потребительские свойства мяса убойных животных формируются, в первую очередь, в зависимости от соотношения в них мякотной и костной ткани.

Оценка туш по выходу наиболее ценных отрубов первого сорта дополняет оценку мясной продуктивности изучаемых групп животных и влияет на потребительские свойства, которые в значительной степени определяются долей качественных в пищевом отношении отрубов, полученных при товарной разрубке туш. Результаты исследования сортового состава туш и выхода мяса по сортам молодняка приведены в таблице 59.

Таблица 59- Морфологический и сортовой состав туш баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Показатели	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Масса охлажденной туши, кг	14.4± 0.68	16.6± 0.73	14.9± 0.24

Продолжение таблицы 59

Показатели	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Выход отрубов по сортам:			
1 сорт:			
кг	12,79±0,13	14,82±0,15	13,19±0,17
%	88,8	89,3	88,5
2 сорт:			
кг	1,61±0,01	1,78±0,009	1,71±0,006
%	11,2	10,7	11,5
Выход мякоти:			
кг	10,80±0,03	12,80±0,09	11,02±0,13
%	75,0	77,1	73,9
Выход костей:			
кг	3,60±0,04	3,80±0,02	3,88±0,02
%	25,0	22,9	26,1
Коэффициент мясности	3,00	3,37	2,84

Сравнивая морфологический состав туш изучаемых баранчиков эдильбаевской породы с принятыми в мясной промышленности контрольными выходами, можно отметить, что выход чистого мяса у них превосходил нормы выхода мякотной части в бараньих тушах первой категории (73,5 %).

При этом лучшие результаты были получены в группе животных, носителей генотипа *GH_AB*: в тушах наблюдалось оптимальное соотношение мякоти, костей и сухожилий.

Коэффициент мясности имеет важное значение для оценки качества туш. В наших исследованиях коэффициент мясности у животных, носителей генотипа *GH_AB*, на 12,0 и 18,7% ($P>0,95$) оказался выше, чем у гомозиготных животных генотипа *GH_AA* и *GH_BB*.

3.3.6 Развитие внутренних органов и тканей изучаемых животных с различными генотипами по гену *GH*

Уровень продуктивности сельскохозяйственных животных во многом определяется уровнем развития и функциональной деятельностью внутренних органов, которые выполняют в организме животного важные функции [145, 195].

Рост и развитие мышечной и костной тканей, кожи и шерсти неразрывно связан с ростом и развитием всех внутренних органов, основная функция которых сводится к осуществлению обмена веществ.

Многие исследователи (С.И. Семенов, 1975; Ю.А. Колосов, 2012; А.С. Дегтярь, 2017; В.В. Абонеев, 2018 и другие) отмечали существующую прямую зависимость между абсолютной массой внутренних органов (сердца, печени, легких, селезенки и т.д.), степенью их развития и характером обмена веществ и уровнем продуктивности.

Более крупные по своей массе органы присущи животным, имеющим более высокую продуктивность, а также указывали на то, что между развитием внутренних органов и конституцией овец имеется прямая зависимость [93].

Животные с хорошо развитыми органами кровообращения и наибольшим количеством крови, как правило, характеризуются более интенсивным обменом веществ и высокой продуктивностью [19, 51, 319].

На рисунке 15 приведены данные по изучению особенностей развития внутренних органов молодняка разных генотипов гена гормона роста.

Животные с гетерозиготным генотипом *GH_AB* гена гормона роста, обладали лучшим развитием внутренних органов, которые превосходили гомозиготных животных с генотипом *GH_AA* и *GH_BB*.

Необходимо отметить, что носители генотипа *GH_AB* характеризуются лучшим, по сравнению с носителями генотипа *GH_AA* и *GH_BB*, развитием легких и печени, что говорит об интенсивном обмене веществ, вес легких и печени у баранчиков генотипа *GH_AB* составлял 0,523 и 0,940 кг, что в 6,3 и 9,3% ($P > 0,95$)

больше, чем у сверстников носителей генотипа *GH*_{AA}.

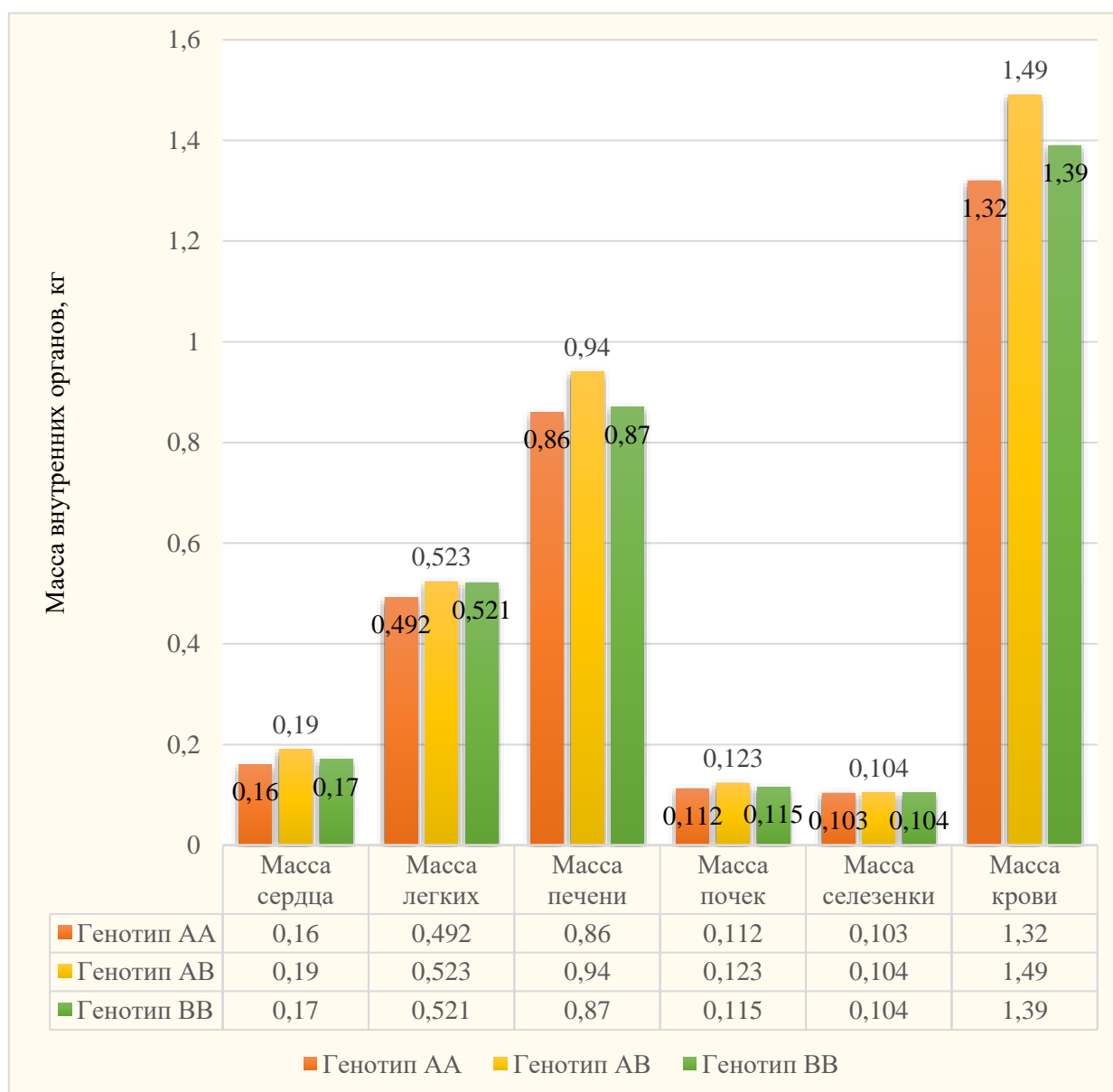


Рисунок 15 – Особенности развития внутренних органов баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Таким образом, гетерозиготные животные генотипа *GH*_{AB} гена гормона роста обладали лучшим развитием и функциональной деятельностью внутренних органов, что обуславливает их лучшую мясную продуктивность.

В исследованиях Колосовым Ю.А. и др. (2018), был определен положительный эффект гетерозиготного генотипа *GH*_{AB} на развития внутренних органов баранчиков мериносовых пород овец.

3.3.7 Химический состав мяса баранчиков эдильбаевской породы

Мясная продуктивность овец играет большую роль в экономике овцеводства. Мясные качества овец зависят от породы, пола, возраста, телосложения и определяются убойным выходом, химическим составом, пищевой и энергетической ценностью мяса. Химический состав мякотной части туш является одним из основных показателей, влияющих на качество конечной мясной продукции [152].

Мясные продукты способны компенсировать энергозатраты человеческого организма так как калорийность 1 кг мяса может быть эквивалентна 1000-3500 ккал. Необходимо отметить, что такой широкий диапазон калорийности обусловлен неоднородностью состава мяса и различиями в энергетической ценности пищевых веществ, входящих в мясные продукты [119].

В работах Забелиной М.В. (2008), Дегтярь А.С. и др. (2017), Сазоновой И.А. и др. (2017), Лушников В.П. и др. (2017) Магомедова Т.В. и др. (2018) отмечается, что мясо молодняка овец эдильбаевской породы отличается оптимальным химическим составом и отличными потребительскими качествами.

Овцы эдильбаевской породы являются достаточно скороспелыми, что позволяет проводить убой в 4-месячном возрасте (Сазоновой И.А., 2017).

Забелина М.В. и Биркалова Е.И. (2017) отмечают, что пищевые вещества в разных соотношениях содержатся практически во всех продуктах питания, поэтому любой вид пищи может служить источником энергии.

Необходимо отметить, что пищевые вещества не только призваны компенсировать затраченную организмом энергию, но и служить строительным материалом для создания новых и замены старых, разрушенных, элементов клеток и тканей. Исходя из этого, количество каждого вещества, поступающего в организм, должно соответствовать определённому уровню.

Важнейшими среди пищевых веществ являются белки, так как именно они составляют основу структурных элементов клеток и тканей организма [120].

По расчетам диетологов, каждый человек должен потреблять около 100 г белка в день.

Однако, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций (ФАО), это количество потребления наблюдается только в развитых странах.

Установлено, что систематический дефицит белков вызывает физиологические и функциональные нарушения в организме человека, особенно у детей: задержку роста и развития, быструю физическую и умственную утомляемость.

Белки мяса по своему аминокислотному составу более соответствуют структуре человеческого организма, а значит, в большей степени удовлетворяют потребности человеческого организма.

Следовательно, мясо является необходимой частью рациона человека. Необходимо отметить, что систематический недостаток диетического белка в современном обществе является одной из главных проблем человечества.

Колосов Ю.А. и др. (2018), Лушников В.П. и др. (2017), Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Юлдашбаев Ю.А., Княжеченко О.А., Гишларкиев Е.И. (2018) отмечают, что количество воды в мясе находится в прямой зависимости от содержания белка, находящегося с ней в биологически связанном состоянии.

С возрастом у овец можно наблюдать незначительное снижение относительного содержания воды в мясе и соответствующее увеличение содержания белка и золы.

В связи с этим химический анализ состава мякоти туши предоставляет наиболее точные показатели качества мяса с точки зрения величины и локализации отложений жира в туше, соотношения жира и белка, калорийности, энергетической ценности и незначительное – о его кулинарных и пищевых достоинствах [120, 136].

Туши таких животных отличаются высоким содержанием внутримышечного жира, в результате чего мясо обладает хорошими вкусовыми качествами и высокой калорийностью [121].

Исходя из этого, в данной работе были проведены исследования по изучению химического состава мякотной части туши баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH* в возрасте 6 месяцев (Таблица 60).

Таблица 60- Химический состав средних проб мяса-фарша баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Генотипы	Содержание, %				
	влаги	жира	белка	зола	Калорийность 100 г мякоти, ккал
AA	69,25±0,13	10,07±0,43	19,69±0,41	0,99±0,02	174,3
AB	68,75±0,9	10,36±0,11	19,90±0,74	0,99±0,15	177,9
BB	69,84±0,7	10,05±0,54	19,19±0,53	0,92±0,15	172,0

Анализ химического состава показал, что количество белка у баранчиков гетерозиготного генотипа *GH_AB* было больше, чем у гомозиготных животных *GH_AA* и *GH_BB* на 1,06 и 3,5% ($P>0,95$).

Таким образом, сравнительные данные химического анализа мяса молодняка овец эдильбаевской породы различных генотипов гена гормона роста *GH* позволяют сделать вывод, что, несмотря на незначительные отличия по основным элементам, наиболее интенсивное развитие и вследствие этого накопление питательных веществ в мышечной ткани имели баранчики, носители генотипа *GH_AB*.

К показателям биологической ценности мяса также относят белковокачественный показатель, который рассчитывается по отношению триптофана к оксипролину.

Результаты исследования биологической ценности мяса овец эдильбаевской породы представлены в таблице 61.

Таблица 61 - Белково-качественный показатель

Генотипы	Аминокислоты, мг/%		Белково-качественный показатель
	триптофан	оксипролин	
AA	179,10±0,02	46,27±1,05	3,87
AB	177,23±0,01	43,25±0,03	4,09
BB	180,43±0,01	45,51±1,12	3,96

Согласно полученным данным, белково-качественный показатель у мяса баранчиков составлял в пределах от 3,87 до 4,09.

Наибольшим БКП характеризовалась баранина, полученная от ягнят с гетерозиготным генотипом *GH_AB*. Они превосходили гомозиготных животных *GH_AA* и *GH_BB* по этому показателю на 0,22 и 0,13 ед.

Увеличение значения белково-качественного показателя свидетельствует об увеличении в мясе доли мышечных белков и уменьшении соединительно-тканых, а следовательно, об улучшении качества мясного сырья.

3.3.8 Аминокислотный состав мяса

На основании аминокислотного состава мяса можно судить о его пищевой ценности. Аминокислоты принимают участие в синтезе азотистых оснований нуклеиновых кислот и необходимы для жизнедеятельности всех систем организма. Известно, что белки животного происхождения лучше усваиваются организмом, так как в них содержатся все аминокислоты, необходимые организму в оптимальном соотношении [242].

Незаменимые аминокислоты не синтезируются внутри живых организмов, однако необходимы для его нормального функционирования. Каждая аминокислота имеет свое назначение в организме животного, например, глицин

участвует в обезвреживании ядовитых веществ, восстанавливает поврежденные ткани и замедляет дегенерацию мышечной ткани.

Аргинин оказывает стимулирующее действие на выработку инсулина поджелудочной железой и способствует синтезу гормона роста. Валин, например, является источником пропионовой кислоты и строительным материалом в синтезе белков костно-мышечного аппарата. В процессе образования иммуноглобулинов и антител участвует аминокислота треонин, а в синтезе белковых соединений, таких как креатин, холин, адреналин, принимает участие аминокислота метионин [271].

Аминокислоты цистеин, цистин и метионин тесно связаны между собой в превращениях обмена веществ и могут полностью заменять друг друга. Метионин – незаменимая аминокислота, которая обеспечивает детоксикацию организма. Метионин в организме переходит в цистеин, который является предшественником глутатиона. Глутаминовая кислота участвует в азотистом обмене, являясь стимулятором окислительно-восстановительных процессов в головном мозге. Нормализует обмен веществ, изменяя функциональное состояние нервной и эндокринной системы. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты являются отрицательно заряженными и заменимыми аминокислотами, участвуют в обмене азота. Фенилаланин – это незаменимая аминокислота, которая участвует в синтезе некоторых гормонов, коллагена и соединительной ткани.

Результаты исследования аминокислотного анализа мяса овец эдильбаевской породы представлены в таблице 62.

Таблица 62 – Аминокислотный состав мышечной ткани баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*, %

Наименование аминокислоты	Генотипы		
	АА	АВ	ВВ
Гистидин	0,65	0,70	0,64
Лизин	1,88	1,99	1,90
Аргинин	1,40	1,41	1,32
Метионин	0,41	0,47	0,44

Продолжение таблицы 62

Наименование аминокислоты	Генотипы		
	АА	АВ	ВВ
Валин	0,88	0,92	0,89
Треонин	0,70	0,73	0,72
Лейцин	1,40	1,43	1,43
Изолейцин	0,90	0,87	0,87
Фенилаланин	0,60	0,55	0,55
Всего незаменимых кислот	8,82	9,07	8,76
Заменимые аминокислоты			
Серин	0,70	0,70	0,74
Аспарагиновая кислота	1,34	1,30	1,31
Пролин	0,94	0,90	0,88
Глутаминовая кислота	3,63	3,11	3,82
Аланин	1,03	1,06	1,04
Глицин	0,90	0,90	0,93
Тирозин	0,49	0,50	0,56
Цистеин	0,35	0,32	0,36
Всего заменимых аминокислот	9,38	8,79	9,64
Аминокислотный индекс	0,99	1,03	0,91

Необходимо отметить, что белок мышечной ткани баранчиков содержит заменимые и незаменимые аминокислоты.

Исследования количества аминокислот в средней пробе мяса эдильбаевских баранчиков с различными генотипами гена гормона роста показали, что из числа незаменимых наиболее высокая концентрация приходилась на долю гистидина, валина и треонина.

Преимущество животных с гетерозиготным генотипом *GH_AB* над гомозиготными *GH_AA* по наличию в мускуле таких незаменимых аминокислот, как гистидин составило 0,05%, лизин, составило 0,11%, аргинин 0,01%, метионин 0,06%.

В результате проведенных анализов установлено, что более высокий аминокислотный индекс мяса был у животных с гетерозиготным генотипом *GH_AB* на 0,04% и 0,12% относительно гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*.

Следовательно, в исследованиях аминокислотного состава мышечной ткани овец эдильбаевской породы определен положительный эффект влияния гетерозиготного генотипа *GH_AB* на пищевую ценность мяса.

3.3.9 Минеральный состав мышечной ткани

Мышечная ткань имеет сложный состав, который содержит ряд веществ, существенно меняющих свое количество и свойства в зависимости от многих факторов. Мясо овец является ценным элементом питания человека. Микроэлементы участвуют в формировании ферментов, гормонов, макроэлементы являются строительным материалом для белков, жиров, углеводов и других жизненно важных соединений [17, 242].

Мясо содержит калий, который играет важную роль в осуществлении биоэлектрической активности клеток, формировании клеточных потенциалов действия и поддержания нервно-мышечной возбудимости и проводимости.

Магний является универсальным регулятором биохимических и физиологических процессов в организме, кофактором более 300 ферментов, участвующих в биохимических реакциях. Кальций регулирует частоту сердечных сокращений и обеспечивает нормальное функционирование нервной системы.

Баранина содержит железо необходимое для кроветворения, фосфор и йод необходимые для нормального функционирования щитовидной железы.

Результаты исследования макроэлементов мяса овец эдильбаевской породы представлены в таблице 63.

Таблица 63 – Содержание макроэлементов баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Наименование элемента	Генотипы		
	AA	AB	BB
кальций	7,73±6,03	7,83±6,03	7,98±6,03
железо	2,12±2,22	2,32±2,22	2,24±2,22
калий	233,4±234	256,4±234	255,4±234
магний	26,7±25	27,9±25	26,9±25
марганец	0,20±0,015	0,22±0,015	0,23±0,015
натрий	100,9±57	110,6±57	105,3±57
фосфор	207,4±213	214,4±213	206,4±213
селен	0,02±0,025	0,009±0,025	0,016±0,025
цинк	3,70±2,22	3,66±2,22	3,65±2,22

Нами было установлено, что в баранине животных генотипа *GH_AB* содержание магния, натрия, фосфора и железа больше относительно гомозиготных животных *GH_AA* и *GH_BB*.

Микроэлементы являются катализаторами биохимических процессов и обладают свойством повышать сопротивляемость организма. Различия в микроэлементном составе между группами более заметны по содержанию меди, йода, стронция (Таблица 64).

Таблица 64– Содержание микроэлементов баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Наименование элемента	Генотипы		
	AA	AB	AA
алюминий	0,64±0,11	0,43±0,044	0,62±0,066
мышьяк	0,002±0,0004	0,002±0,0007	0,003±0,0005
бор	0,38±0,014	0,33±0,041	0,30±0,045

Продолжение таблицы 64

Наименование элемента	Генотипы		
	AA	AB	AA
кадмий	<0,00024	0,0005±0,00011	0,001±0,0012
кобальт	0,003±0,0004	0,002±0,0005	0,005±0,0006
хром	0,05±0,006	0,19±0,012	0,22±0,057
медь	1,18±0,119	1,15±0,11	1,12±0,11
йод	0,16±0,005	0,38±0,085	0,37±0,034
литий	0,004±0,0012	0,007±0,008	0,011 ±0,002
никель	0,06±0,006	0,08±0,011	0,07±0,012
свинец	0,008±0,0016	0,007±0,0013	0,009 ±0,002
олово	0,001±0,0003	0,001±0,0003	0,002±0,0003
стронций	0,07±0,01	0,18±0,01	0,04±0,018
ванадий	0,002±0,0003	0,003±0,0004	0,002±0,0004

Содержание микроэлементов в мякоти баранчиков эдильбаевской породы было в пределах ПДК.

Таким образом, баранина, полученная от овец эдильбаевской породы, была экологически безопасной.

3.3.10 Функционально-технологические и органолептические показатели мяса баранчиков эдильбаевской породы

Известно, что изучение функционально-технологических показателей мяса позволяет более эффективно и рационально использовать тушки в промышленном производстве.

По данным таких исследователей, как Дегтярь А.С. (2014), Горлов И.Ф. (2013), величина рН взаимосвязана с влагосвязывающей способностью мяса и

выходом готового продукта: чем выше разница между уровнем рН и изоэлектрической точкой белка, тем выше влагосвязывающая способность белков мяса. В свою очередь, потери массы мяса при тепловой обработке зависят от величины влагосвязывающей способности.

В мясе с большим содержанием связанной воды при кулинарной обработке и длительном хранении потери меньше, и, наоборот, при увеличении «свободной воды» потери массы мяса возрастают. Результаты определения функционально-технологических свойств образцов приведены на рисунке 16.

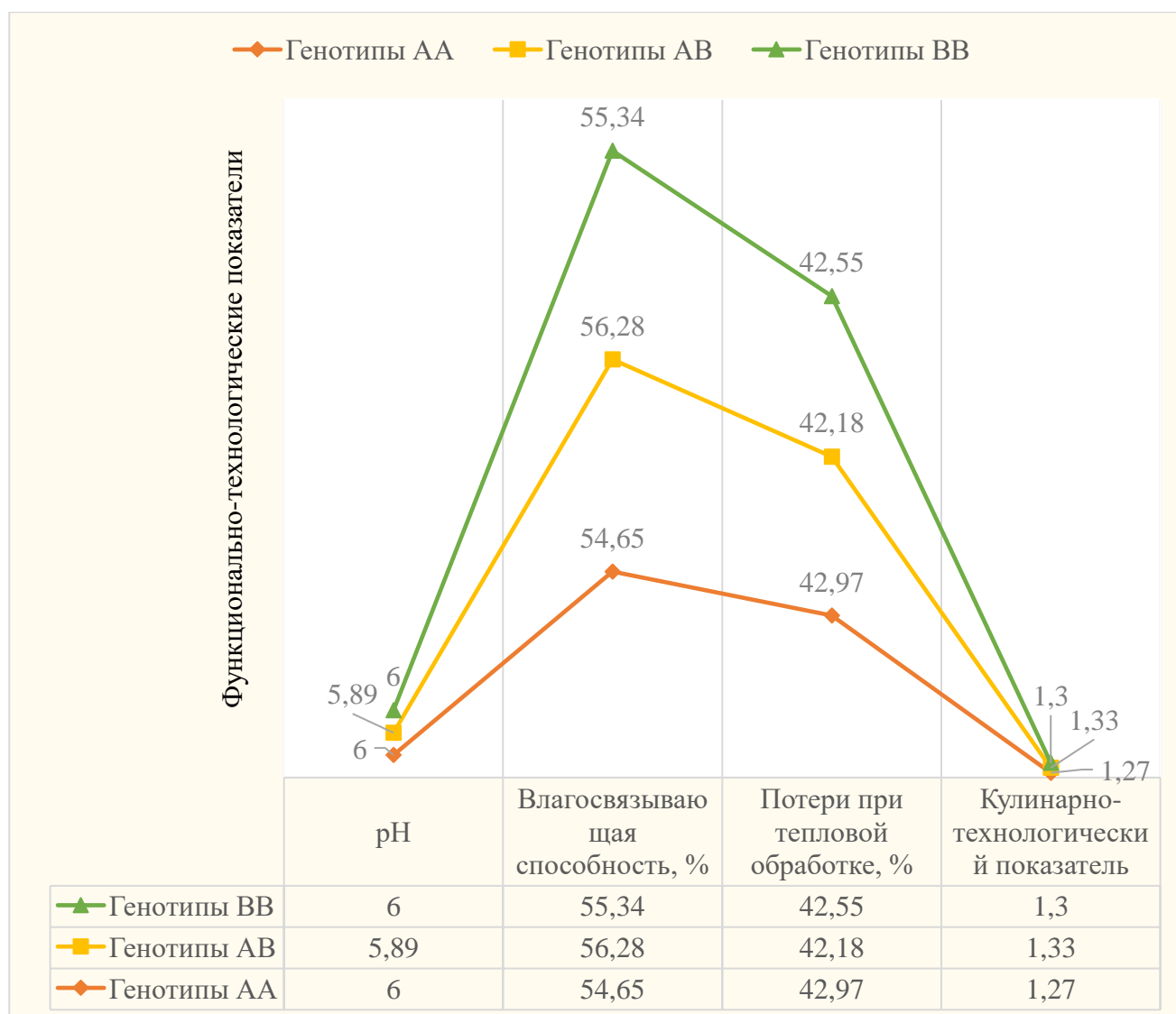


Рисунок 16 - Функционально-технологические и кулинарные показатели образцов мяса баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Анализируя полученные данные, следует отметить, что показатель влагосвязывающей способности в баранине, полученной от животных носителей генотипа *GH_AB* гена гормона роста, выше, чем в баранине, полученной от животных с генотипом *GH_AA* и *GH_BB* на 1,6 и 0,94% (P≥0,95), а потери при кулинарной обработки ниже на 0,94 и 0,79% (P≥0,99).

Изучая зависимость качества мяса от рН, было установлено, что при низком значении рН процесс созревания протекает интенсивнее, мясо приобретает нежную консистенцию, приятный вкус и аромат, повышающие его усвояемость [24].

Анализ технологических свойств мяса показал, что величина кислотности (рН) мышечной ткани баранчиков эдильбаевской породы колеблется от 5,89 до 6,00, то есть близка к изоэлектрическому состоянию белков.

При таких значениях рН, как считает И.А. Смородинцев, процессы протеолиза протекают активнее, получается мясо хорошего качества, устойчивое при хранении. Калорийность мяса животных обеих пород с возрастом закономерно возрастает. Полученные данные свидетельствуют о более высоких функционально-технологических свойствах баранины, полученной от животных носителей генотипа *GH_AB*, по сравнению с бараниной от животных с генотипом *GH_AA* и *GH_BB*.

Качественную сторону мясной продуктивности характеризуют такие показатели как вкус, запах, сочность, нежность и пищевая ценность. Целью проведения дегустационного анализа было определение степени влияния генотипов гена гормона роста на органолептические показатели баранины, прошедшей термическую обработку в воде. Результаты дегустационного анализа представлены в таблице 65.

Проведенная дегустационная оценка мяса баранчиков эдильбаевской породы показала, что баранина, полученная от животных генотипа *GH_AB*, имела более высокие органолептические показатели – 4,62 балла - относительно генотипов *GH_AA* и *GH_BB*.

Таблица 65 -Результаты дегустационного анализа

Продукт	Генотипы		
	AA	AB	BB
Мясо вареное	4,60	4,61	4,59
Мясо жареное	4,47	4,51	4,48
Бульон	4,75	4,73	4,70
Общий балл	4,60	4,62	4,59
Средний балл	13,82	13,85	13,77

На основании полученных результатов дегустационного анализа жареного мяса можно отметить образцы баранины, полученные от группы гетерозиготных животных *GH_AB* на 0,04 и 0,03 балла, превосходили группы животных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*. При оценке мяса по 5-бальной шкале существенных различий по группам не выявлено, однако имелась тенденция превышения оценок мяса, вареного и жареного, по группе животных гетерозиготного генотипа *GH_AB* над группами животных гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*.

Следовательно, гетерозиготный генотип способствовал улучшению основных качественных показателей баранины.

3.3.11 Гематологические показатели и резистентность

животных

Работы Комаровой З.Б., Абонеева В.В., указывают на узкую коммуникацию окислительно-восстановительных процессов с составом крови и спецификой протекания обмена веществ. При изучении влияния гена гормона роста на продуктивные качества животного большой интерес, как объект исследований, вызывает кровь.

Алексеева Е.А. (2018) сообщает, что кровь является жидкой и подвижной тканью внутренней среды организма, которая обуславливает протекание

биохимических процессов. С кровью ко всем органам и тканям поступают питательные вещества и кислород, удаляются продукты обмена и углекислота.

Кровь обеспечивают гормональную регуляцию и защитную функции организма, тем самым являясь удобным объектом исследования, который указывает на наличие или отсутствие изменений, происходящих в организме под влиянием тех или иных факторов. Здоровые овцы отличаются постоянством гематологических показателей, за исключением изменений при различных физиологических состояниях. Однако при возникновении и протекании какого-либо заболевания картина крови меняется, и данные биохимических исследований могут не только показать эти изменения, но и поспособствовать процессу отбора более сильных животных [16]. Нами были изучены гематологические показатели крови различных генотипов гена гормона роста баранчиков эдильбаевской породы (Таблица 66).

Таблица 66 - Гематологические показатели крови баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*, n=5

Показатель	Возраст, мес.	Генотипы		
		AA	AB	BB
Гемоглобин, г/л	4	94,50±0,32	96,63±0,79	96,43±0,50
	6	97,50±0,36	99,63±0,47	98,43±0,83
Эритроциты, 10 ¹² /л	4	7,99±0,06	8,15±0,06	8,13±0,07
	6	7,79 ± 0,07	8,00±0,11	7,83±0,09
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4	8,89±0,36	8,15±0,06	7,67±0,53
	6	8,69±0,40	8,01±0,09	7,52±0,12
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	4	265,4±6,47	255,4±6,63	275,4±7,68
	6	278,3±6,38	269,1±6,36	270,2±6,62
Общий белок, г/л	4	59,16±0,21	62,51±0,71	62,00±1,78
	6	65, 4±0,68	63,3±0,51	66,6±0,93

По содержанию гемоглобина животные, носители гетерозиготного генотипа *GH_AB*, имели превосходство над гомозиготными животными генотипа *GH_AA* и *GH_BB*.

Преимущество в пользу генотипа *GH_AB* составило 2,3% ($P > 0,99$) по сравнению с животными генотип *GH_AA*.

По исследованиям Эйдригевича Е.В. (1978), курдючные ягнята, имевшие наибольший прирост живой массы, характеризовались и более высоким уровнем содержания общего белка в сыворотке крови. Зацаринин А.А. и Кудряшов Н.К. (2002) отмечают, что содержание общего белка в крови овец имеет тесную коррелятивную связь с массой туши и массой мякоти.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что изученные нами гематологические показатели у опытных животных находились в пределах физиологической нормы. Вместе с тем наибольшее содержание эритроцитов отмечено в крови животных с генотипом *GH_AB*.

В настоящее время резистентность рассматривается не только как биологический фактор, отражающий способность живого организма противостоять неблагоприятным воздействиям внешней среды, но и как хозяйственно-полезный признак.

Для получения высокорезистентных животных необходимо иметь соответствующие критерии, к числу которых можно отнести целый ряд защитных механизмов, генетически наследующихся и служащих показателями резистентности животного (Bushmann Н., 1982).

К числу таких показателей, по мнению Незаметдинова К.А. и др. (1990), относятся как клеточные (фагоцитарная реакция) факторы неспецифической резистентности, так и гуморальные (бактерицидная, лизоцимная активность сывороток крови и др.), определяющие, помимо прочего, и адаптивную способность организма. Анализ полученных результатов представлен в таблице 67.

В возрасте 4 месяцев фагоцитарная активность в крови ягнят гетерозиготного генотипа имела значение 36,10%, а у ягнят гомозиготного генотипа *GH_AA* 34,6%.

К 6-месячному возрасту наблюдалась аналогичная закономерность.

Таблица 67- Показатели естественной резистентности баранчиков эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*, %

Показатель	Возраст, мес.	Генотипы		
		АА	АВ	ВВ
Лизоцимная активность, %	4	40,16 ± 0,61	40,30 ± 0,86	40,23±0,58
	6	41,04 ± 0,63	41,43 ± 0,39	40,95±0,25
Бактерицидная активность, %	4	37,95 ± 0,75	38,11±0,63	38,02 ± 0,84
	6	37,02 ± 0,35	38,00±0,62	37,32 ± 0,44
Фагоцитарная активность, %	4	34,60 ± 0,23	36,10±0,38	35,90 ± 0,56
	6	34,82 ± 0,33	36,61±0,14	35,93± 0,14

Уровень лизоцимной активности практически не различался между опытными группами. Однако животные носители гетерозиготного генотипа гена гормона роста обладали более высокими показателями 41,43%.

Сравнительным изучением показателей гуморального иммунитета опытного молодняка установлено, что сыворотка гетерозиготных ягнят обладала более высокой бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активностью по сравнению с гомозиготными сверстниками.

3.3.12 Соотношение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в популяции овец эдильбаевской породы

Расчет соответствия фактического распределения генотипов по закону Харди-Вайнберга необходим для определения следующих показателей: сохранено ли генное равновесие в данной группе овец по исследуемым локусам или оно нарушено.

Оценка состояния исследуемой популяции эдильбаевской породы овец с точки зрения достоверности различий значений наблюдаемой и ожидаемой

гетерозиготности представлена в таблице 68.

Таблица 68– Наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность в популяции овец эдильбаевской породы

Гены-маркеры	Наблюдаемая гетерозиготность	Ожидаемая гетерозиготность	χ^2^*
<i>GDF9</i>	0,100	0,113	0,013
<i>GH</i>	0,355	0,448	0,043

Животные анализируемой породы по гену *GDF9* имели средний показатель наблюдаемой гетерозиготности (H_0) - 0,100, а ожидаемой (H_e) - 0,113.

Отмечено отклонение наблюдаемой гетерозиготности от ожидаемой, показатель наблюдаемой гетерозиготности (H_0) для эдильбаевской породы по гену *GH* составлял 0,355, а ожидаемой (H_e) был больше и составил 0,448.

Для оценки значимости селективного различия между генотипами необходимо проверить соответствие фактических частот генотипов теоретически ожидаемыми. Мы использовали для этого критерий χ^2 . Полученные данные, их анализ позволяют заключить, что генное равновесие в популяции овец эдильбаевской породы сохранено ($\chi^2=0,013$; $\chi^2=0,043$).

3.3.13 Экономическая эффективность выращивания молодняка овец эдильбаевской породы различных генотипов

Использование ДНК-маркеров позволяет повысить долю животных желательных генотипов в популяции и, как следствие, увеличивает объем производства получаемой продукции.

О целесообразности внедрения полученных результатов в производство можно судить по экономическому анализу.

В связи с этим нами был произведен экономический расчет эффективности применения ДНК-маркеров.

При расчете экономической эффективности нами были подсчитаны затраты на выращивание одного животного. Общие затраты включали ветеринарное обслуживание, подготовку кормов к скармливанию, а также были дополнительно включены затраты на ДНК-тестирование, стоимость которого составляет 200 руб. из расчета на одну голову.

Прибыль определяли по рыночной стоимости баранины и овчины, полученных при убое животных. Расчет экономической эффективности выращивания овец эдильбаевской породы представлен в таблице 69.

Таблица 69– Расчет экономической эффективности выращивания овец эдильбаевской породы различных генотипов гена *GH*

Показатель	Генотипы		
	AA	AB	BB
Живая масса баранчика в возрасте 6 мес., кг	37,01±0,69	39,35±0,52	38,10±0,76
Реализационная стоимость продукции:			
прироста живой массы, руб.	3626,9	3856,3	3733,8
овчины, руб.	200	200	200
общая, руб.	3826,9	4056,3	3933,8
Затраты, руб.	2800	2800	2800
Прибыль, руб.	1026,9	1256,3	1133,8
Рентабельность, %	36,7	44,8	40,5

Таким образом, уровень рентабельности у баранчиков с желательным генотипом *GH_AB* был выше на 8,1 и 4,3 %, относительно групп животных гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при производстве молодой баранины рентабельность производства зависит от использования ДНК-диагностики по гену-маркеру *GH*.

3.4. Биологические особенности калмыцкой курдючной породы, исходного и нового внутривидового типа эдильбаевской породы, на основе variability фрагмента D-петли мтДНК

Основной задачей отечественного животноводства, является увеличение численности высокопродуктивного племенного поголовья, с последующим обеспечением сельхозтоваропроизводителей качественным племенным материалом для производства высококачественной конкурентоспособной на мировом рынке продукции животноводства.

Частная зоотехния призвана изучать и разрабатывать приемы ведения и технологии различных отраслей животноводства, учитывая специфику сельскохозяйственных животных на основе всестороннего изучения биологических особенностей отдельных видов и пород с использованием современных информационных и геномных технологий.

Исследования полиморфизма ядерной и митохондриальной ДНК позволяют вскрывать уникальные биологические особенности видов, пород и внутривидовых типов сельскохозяйственных животных.

Особенно важным является исследование местных пород, имеющих в своем геноме редкие аллели и являющихся выносливыми и хорошо приспособленными к условиям среды [290, 344, 399].

Исследование митохондриальной ДНК является одним из эффективных подходов к оценке популяции. Протяженность митохондриальных ДНК (мтДНК) сильно различаются у разных видов животных, растений, грибов и простейших. Стандартный размер митохондриального генома у млекопитающих составляет 16-18 тыс. п.н. (Frank et. al., 2017).

Митохондриальный геном представляют кольцевые суперспирализованные двуцепочечные молекулы ДНК [304, 314]

Циклические молекулы мтДНК не образуют связь с гистонами, чем напоминают бактериальные хромосомы.

Размер их составляет около 7 мкм. Комплементарные цепи мтДНК содержат неодинаковое количество пуриновых (“тяжелых”) и пиримидиновых (“легких”) оснований и различаются по удельной плотности. В начале репликации молекулы мтДНК образуется так называемая D-петля (от англ. displacement loop — петля смещения).

Структура D-петли состоит из двуцепочечного участка и одноцепочечного участка, сформированного за счет отодвинутой части H-цепи. Двуцепочечный участок сформирован на участке L-цепи и комплементарен синтезированным фрагментом ДНК длиной 450 – 650 нуклеотидов, которые на 5'-конце имеют рибонуклеотидную затравку для инициации синтеза H-цепи. D-петля является некодирующим участком мтДНК и не содержит генов.

Последовательность D-петли – наиболее вариабельный участок мтДНК, что позволяет проводить многие классификационные анализы только на основании ее сиквенсов.

Митохондриальные геномы сходны по локализации генов, большинство которых располагаются встык, иногда даже перекрываются, как правило, на один нуклеотид (последний нуклеотид одного гена оказывается первым в последующем).

У высших животных митохондриальный геном содержит 37 генов: 13 для белков дыхательной цепи, 22 - транспортных РНК (тРНК) и два –рРНК (для большой субъединицы 16S рРНК и для малой 12S рРНК). В синтезе митохондриальных белков участвуют тРНК.

Следует отметить, что тРНК функционируют только в митохондрии и не принимают участия при синтезе ядерных белков.

Одной из особенностей мтДНК является отсутствие рекомбинации, то есть невозможен обмен гомологичными участками и изменения происходят в течение тысячелетий, только в результате медленных процессов, связанных с мутациями. У

всех хордовых животных митохондрии наследуются только от матери и эволюционное древо мтДНК представлено генеалогией по женской линии. Аналогично этому в ядерном геноме имеются хромосомы, не подверженные рекомбинации и наследуемые только от одного из родителей.

В качестве примера можно отметить Y-хромосому, которая наследуется только от отца, но, в отличие от мтДНК, которая передается всем потомкам (вне зависимости от пола), Y-хромосома передается только потомству мужского пола.

Все мтДНК, в отличие от ядерных ДНК, обладают интересным свойством, они не метилируются.

Метилирование - один из механизмов программируемой инактивации генов, происходящий за счет временной химической модификации нуклеотидной последовательности без нарушения кодирующей функции ДНК.

На сегодняшний день считается, что основной причиной разнообразия жизненных форм связано с мутациями генетического кода – ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты). Мутации могут быть обусловлены заменой нуклеотидов, а также вставками или их выпадением.

Мутации в ядерной и мтДНК происходят в процессе репликации молекул (размножения). Однако, в отличие от ядерной ДНК, мутации в мтДНК возникают независимо от клеточных делений, так как циклы деления митохондрий не связаны с делением клеток.

Значит, в различных митохондриях одной клетки могут быть некоторые минорные различия, как и между митохондриями в разных клетках и тканях одного организма. Данное явление называется гетероплазмией и оно характерно только для мтДНК.

Особый интерес представляют породы овец отечественной селекции, так как они являются не только культурным наследием зоотехнических достижений, но их сохранение и совершенствование тесно связано с развитием сельского хозяйства [99, 163, 127].

Развитие каждой породы овец неразрывно связано с изучением ее генеалогии.

Ключевыми моментами в данном случае являются исследования генетической структуры отечественных пород овец на основе молекулярно-генетических методов. В частности, исследование полиморфизма митохондриальной ДНК является одним из эффективных подходов к оценке генетического разнообразия [163, 349].

В течение XX века в России посредством улучшения местных малопродуктивных овец культурными породами создан генофонд, адаптированный к условиям разведения в различных регионах страны.

Животные отечественной селекции служили неотъемлемым элементом технологии производства продукции овцеводства до 70-80-х годов прошлого века. В последние 30-40 лет этот уникальный генофонд сократился.

Генетический анализ мтДНК, в силу своих специфических особенностей в сравнении с ядерной ДНК, представляет особый научный интерес.

Изучение последовательности D-петли широко используется для генетической характеристики различных популяций.

Целью мирового сообщества является сохранение и поддержание биоразнообразия таких пород, а также разработка рекомендаций по их рациональному использованию. Одними из таких являются овцы калмыцкой, эдильбаевской породы нового и исходного типа юга России.

В результате исследований были получены фрагменты мтДНК области D-петли длиной 1179 п.н. и определена первичная структура нуклеотидов между позициями 15437-16616 п.н. у овец калмыцкой курдючной породы, а также исходного и нового внутривидового типа эдильбаевской породы.

Полиморфизмы определяли при сравнении с референсным геномом из GenBank - AF010406.1.

Проведен анализ полной последовательности контрольного региона (D-петли) мтДНК у животных калмыцкой курдючной породы. Полученные по итогам

проведенных исследований данные, позволили установить три SNP (в позициях 15721, 15800, 15820 п.н.), которые отличают большинство животных калмыцкой курдючной породы от референс, однако эти полиморфные варианты распространены и у других пород (Приложения 1-3).

Следует заметить, что относительно других позиций, два SNP (в позициях 16128, 16343 п.н.) и один INDEL (16343-16344 п.н.) не встречаются в GenBank и являются уникальными вариантными сайтами для калмыцкой курдючной породы.

В целом необходимо отметить, что особой чистотой калмыцкая порода не обладает, некоторые образцы в значительной степени отличаются от других. Например, в значительной степени от других образцов кластеризуются образцы № 5, 8, 34, 36, а также 6, 15-20, 23, 33, 43, 46.

Проведенные нами исследования полной последовательности контрольного региона (D-петли) мтДНК у животных исходного и нового внутрипородного типа эдильбаевской породы показывают, что в нашей выборке овец полиморфные сайты схожи, но имеют разную частоту SNP. При этом не было выявлено специфичных SNP ни у одного из исследованных нами животных исходного и нового внутрипородного типа эдильбаевской породы.

В процессе выполнения работы нами были подробно изучены следующие вариантные сайты два SNP (16128, 16343 п.н.) и один INDEL (16343-16344 п.н.). Полученные по итогам проведенных исследований результаты позволяют сделать вывод о филогенетической близости эдильбаевской породы исходного и нового внутрипородного типа с монгольской группой пород или о значительном влиянии их на ее развитие в ходе эволюции.

С помощью методов кластерного анализа исследуемые популяции овец калмыцкой курдючной породы, а также исходного и нового внутрипородного типа эдильбаевской породы можно кластеризировать на три группы: основной кластер и два более мелких кластера. Внутри обеих клад также наблюдается определенная дифференциация (рисунок 17, 18).

На рисунках можно отметить достаточно однородные кластеры калмыцкой курдючной породы и эдильбаевской породы исходного и нового внутривидового типа.

Таким образом, анализ дендрограмм, построенных на основании полиморфизма генов D-петли мтДНК, показал отсутствие четкой кластеризации по породному принципу. Вероятно, это обусловлено обменом генами между разными породами как на видовом, так и на внутривидовом уровнях.

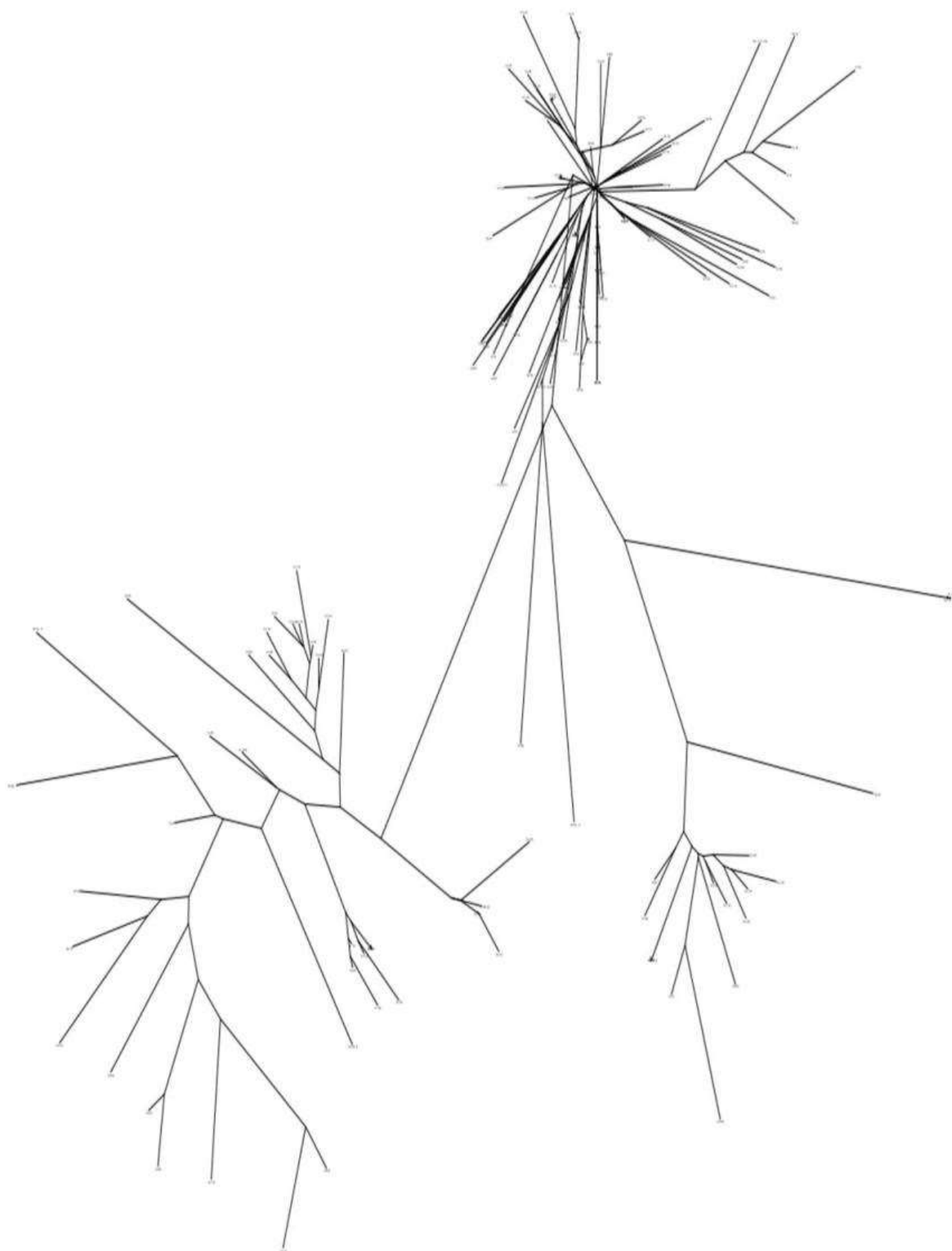


Рисунок 17 - Результаты кластерного анализа у овец различного происхождения
Примечание: К- калмыцкая курдючная порода, Е (1-50) - исходный тип эдильбаевской породы Е (50-100) новый внутривидовый тип эдильбаевской породы

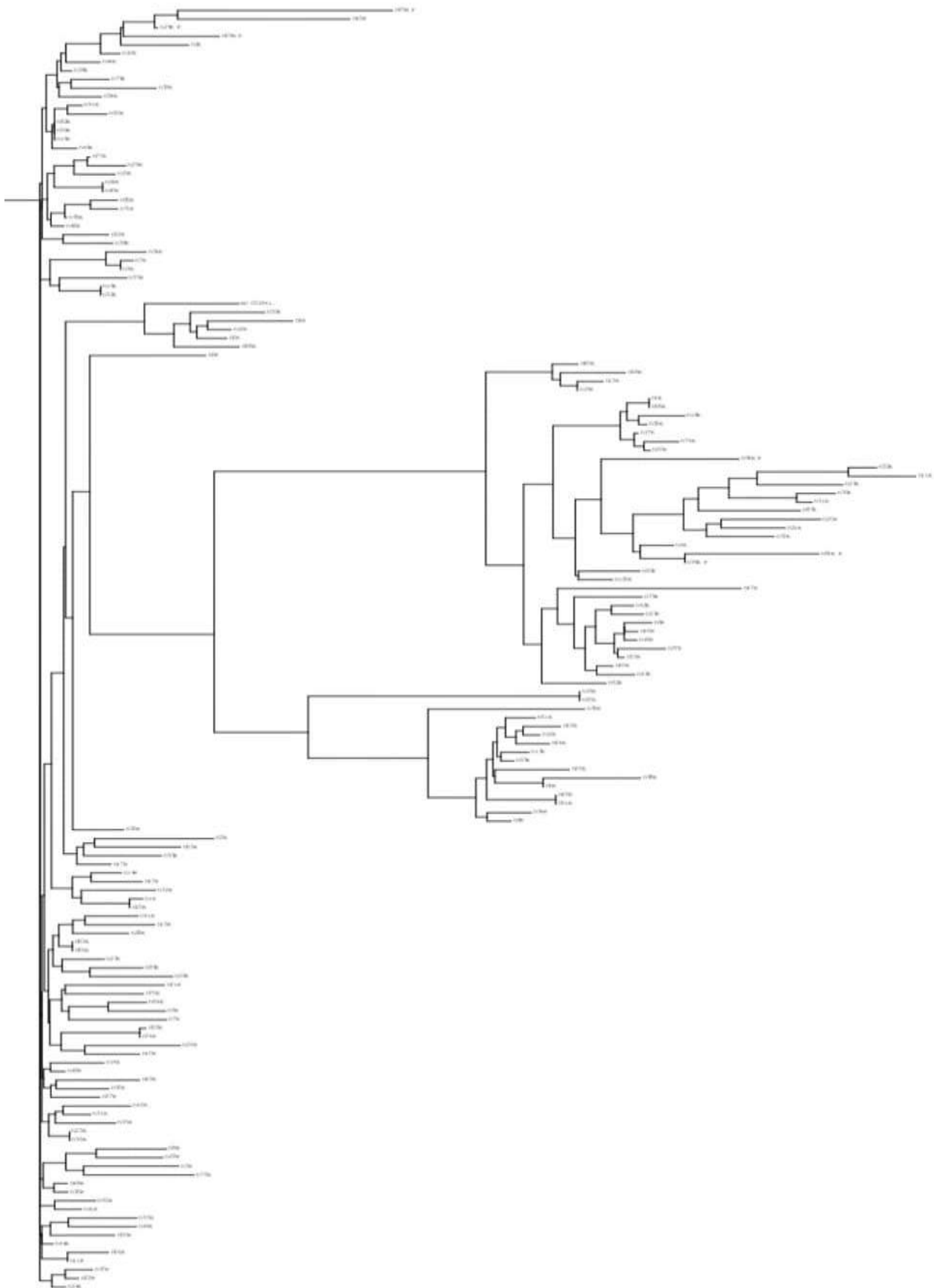


Рисунок 18 - Результаты кластерного анализа у овец различного происхождения

Примечание: К- калмыцкая курдючная порода, E₍₁₋₅₀₎ - исходный тип эдильбаевской породы E₍₅₀₋₁₀₀₎ - новый внутрипородный тип эдильбаевской породы

3.5 Разработка технологий мясопродуктов общего и специального назначения

Пищевая и перерабатывающая промышленность Российской Федерации является неотъемлемой частью АПК, основная задача которой – гарантированно и стабильно обеспечивать население безопасными и качественными продуктами питания, определяя уровень продовольственной безопасности и благосостояния народа.

Основу пищевой промышленности составляют более 30 отраслей, при этом из производящих социально значимую продукцию особое значение имеет мясная. Динамика производства основных видов продукции пищевой промышленности имеет, в целом, положительный характер, однако количество произведенной отечественной продукции не обеспечивает достижения пороговых значений Доктрины продовольственной безопасности, что является первостепенной проблемой особенно в условиях сложившейся санкционной экономики [190, 386].

Одной из причин существования обозначенной проблемы является недостаток отечественного сельскохозяйственного сырья с заданными стабильными показателями качества для промышленной переработки. Недостающие ресурсы для обеспечения внутреннего продовольственного рынка сельскохозяйственным сырьем и продуктами питания восполняются за счет импорта.

В связи с этим импортозамещение в пищевой и перерабатывающей промышленности является безусловным императивом агропродовольственной политики России на современном этапе и важнейшим направлением исследований ученых.

Разработка социально значимой пищевой продукции на основе внедрения селекционно-генетических инноваций и использования современных биотехнологических приёмов позволит снизить себестоимость производства, издержки при транспортировке, хранении и переработке сырья, а также, вследствие

повышения рентабельности всех звеньев технологической цепи, позволит повысить конкурентоспособность пищевых продуктов отечественного производства [78].

Качественный пищевой продукт должен быть адекватен потребностям человека по белковому, липидному, углеводному, витаминно-минеральному составам и энергии, устанавливаемым согласно принципам нутрициологии. Ввиду широкого распространения алиментарных заболеваний, вызванных дефицитом необходимых нутриентов, обеспечение населения функциональными продуктами адекватного питания выступает одной из приоритетных медико-социальных задач. В подтверждение этому, в свете государственной политики РФ в области здорового питания приоритетным направлением развития перерабатывающих отраслей АПК является разработка способов реализации алиментарного подхода к оптимизации здоровья населения [79].

Алиментарный подход в рассматриваемом аспекте предполагает создание продуктов питания, обладающих общими функциональными свойствами, а также способными оказывать лечебный и профилактический эффекты в отношении социально значимых заболеваний, а именно: сердечно-сосудистых, онкологических, заболеваний пищеварительного тракта и пищевых аллергий.

В Российской Федерации имеются значительные сырьевые ресурсы, которые могут быть вовлечены в производство мясных продуктов адекватного питания в качестве источников физиологически функциональных пищевых нутриентов [78].

Мясо баранины является отличным сырьем в целях производства органических продуктов, так как содержит жир с существенно наименьшим количеством стеаринового комплекса, обладает значительными сенсорными показателями, имеет физиологически активные пептиды, регулирующие биоактивность организма потребителя [49].

Еще одним важным фактором использования баранины в качестве сырья для производства мясных продуктов является факт отдаленности естественных пастбищ для выгула скота от промышленных предприятий.

Инновационные пищевые продукты, произведенные из натурального сырья, являются прогрессивным направлением в пищевой промышленности и позволяют расширить ассортимент продукции из мяса баранины, обеспечив производителя повышением конкурентного статуса и выход на рынок мирового экономического пространства.

3.5.1 Разработка технологии деликатесного мясного продукта

Важность мяса как источника полноценного белка и целого ряда эссенциальных компонентов хорошо известна. Тем не менее, мясные продукты традиционно относятся к жирной пище, в то время как современный вектор развития направлен на создание продуктов с пониженной жирностью. Поэтому проблема создания позитивного имиджа функциональных мясопродуктов состоит в том, чтобы увязать несомненную пищевую ценность мяса и мясопродуктов с их пользой для здоровья [162].

Деликатесные продукты, имеющие высокие вкусовые достоинства, занимают особое место в сегменте мясных изделий.

При производстве современных мясопродуктов используются настои и отвары, лекарственных трав. Они содержат околдубильные вещества (10-12%), эфирные масла, смолистые вещества (17%), антоцианы (5-6%), флавоноиды и другие вещества, оказывающие профилактическое воздействие на заболевания желудочно-кишечного тракта [316].

Наличие этих свойств, открывает широкие возможности их применения в технологии мясных изделий, обладающих функциональными свойствами. В результате этого органолептические показатели переходят на качественно более высокий уровень - внешний вид на разрезе готового продукта, запах, сочность, привлекательный цвет.

В качестве функционального компонента для производства деликатесного продукта из баранины были выбраны ягоды можжевельника.

В целях рационального использования функционального компонента при производстве деликатесного продукта из баранины были проведены исследования по изучению качественных показателей выбранного ингредиента.

Таблица 70–Качественные показатели ягод можжевельника [306]

Наименование показателя	Характеристика
Органолептические показатели	
Внешний вид	Плоды диаметром 6-9 мм, шаровидные, гладкие, блестящие. В рыхлой мякоти плода находятся 3 семени
Цвет	Почти черный или фиолетовый с буроватым оттенком
Запах	Своеобразный, ароматный
Вкус	Сладковатый, пряный
Химический состав	
Массовая доля влаги, %	20,0
Массовая доля общей золы, %	5,0
Массовая доля эфирного масла, %	0,5
Эфирные масла, %	2,0
Органические кислоты	5,8
Витамин С, мг %	266,0
Дубильные вещества, %	8,0
Флавоноиды, мг/100 г	287,8

Анализ полученных данных таблицы показал, что ягоды можжевельника содержат органические кислоты, которые представлены уксусной кислотой, муравьиной и яблочной.

Содержащиеся в ягодах можжевельника дубильные вещества положительно влияют на работу желудочно-кишечного тракта: подавляют деятельность болезнетворных микроорганизмов, способствуют выработке секретов ЖКТ, оказывают противовоспалительное действие на слизистую желудка.

В связи с этим были выполнены экспериментальные исследования по разработке рецептуры деликатесного изделия из баранины с использованием настоя из ягод можжевельника. В качестве компонентов использованы баранина от животных опытных групп, настой ягод можжевельника, биофос-90. Рецептуры рассолов приведены в таблице 71.

Таблица 71 – Состав шприцовочных рассолов

Наименование компонентов	Количество, кг на 100 л	
	для контрольного образца	для опытных образцов
Ягоды можжевельника, кг	-	3
Биофос-90, кг	-	1,5
Соль поваренная, кг	4,0	4,0

Для производства деликатесного продукта длиннейшую мышцу спины выделяли из полутуши овец, формировали кусок прямоугольной формы. Шприцевание проводили многоигольчатым шприцем, далее проводили массажирование в вакуум-массажере с механическим воздействием и отстоем в каждом цикле общей длительностью 8,0-9,0 часов с вакуумированием. Затем мясное сырье выдерживали на созревании при температуре 2-4°C в течение (4-6) часов, после чего проводили термическую обработку изделий (копчение густым дымом при температуре 30-35°C в течение 24-48 ч в обжарочных или коптильных камерах), охлаждали в подвешенном состоянии в течение 2-3 ч. в камере при температуре 0-6°C до достижения температуры в толще продукта от 0 до 6°C.

В современных производственных условиях процент инъекции рассола в мясное сырье находится в пределах от 20-30 до 50% к массе сырья. При высоком проценте введения рассола снижаются вкусовые качества и пищевая ценность, а также увеличивается содержание воды в готовом продукте, и соответственно снижается содержание белка. Оптимизация рецептур разработанной продукции из

баранины осуществлялась на основе моделирования органолептических показателей и функционально-технологических свойств.

Результаты органолептической оценки деликатесного мясного продукта представлены на рисунке 19.

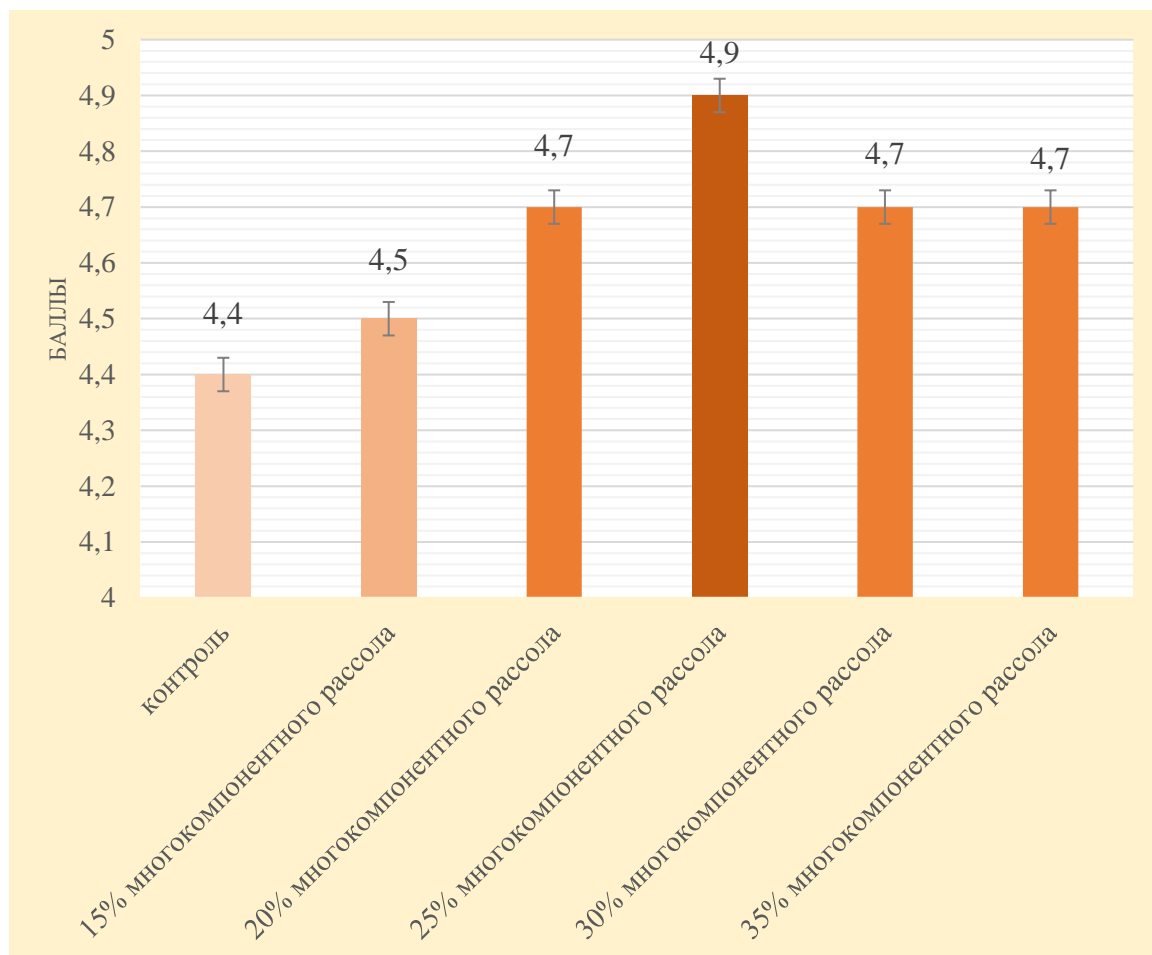


Рисунок 19 - Органолептическая оценка деликатесного мясного продукта, балл

В ходе исследования было установлено, что введение многокомпонентного рассола в количестве 25% к массе сырья оказало положительное влияние на вкус готового продукта. Опытные образцы имели более нежную консистенцию и более высокую органолептическую оценку – 4,9 балла. Наилучшие показатели качества готового продукта (органолептические) были получены в примере 3, продукт характеризовался хорошим внешним видом, выраженным ароматом, упругой и

однородной консистенцией, на разрезе мышечная ткань была равномерно окрашена в розово-красный цвет.

В целом образцы, содержащие многокомпонентный рассол, получили более высокие оценки, в то время как контрольный образец – 4,4 балла. При высоком проценте инъекции рассола отмечаются более низкие показатели вида продукта на разрезе (рыхлость и наличие несвязанной влаги). Качественные характеристики опытного и контрольного образцов деликатесного продукта сведены в таблицу 72.

Таблица 72 –Физико-химические показатели контрольного и опытных образцов деликатесных продуктов Е.Р.С. <0,05

Показатель	Исследуемые образцы					
	контроль	1	2	3	4	5
Массовая доля белка, %	17,51	17,80	17,90	17,94	17,97	17,95
Массовая доля влаги, %	68,38	69,38	69,78	70,02	70,43	70,69
Массовая доля жира, %	11,11	9,82	9,22	8,94	8,40	8,16
Массовая доля золы, %	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2
Величина рН, ед.	5,67	5,7	5,74	6,02	6,04	6,09

Использование многокомпонентного рассола в рецептуре деликатесного продукта из баранины отразилось на некотором снижении массовой доли жира на 1,29-2,95%. Так, использование фосфатосодержащей добавки и настоя можжевельника способствовало увеличению рН среды деликатесных продуктов из баранины.

Необходимо отметить, что предварительная механическая обработка создавала благоприятные условия для разрушения актомиозинового комплекса и повышения растворимости мышечных белков под действием фосфатосодержащей добавки. Таким образом, введение многокомпонентного рассола в количестве 25%

к массе сырья позволяет улучшить функционально-технологические свойства разработанного продукта из баранины и получить изделия с высокими органолептическими показателями.

3.5.2 Разработка технологии полукопченых колбас

Молодая баранина, и особенно ягнятина, является перспективным сырьем для производства органических продуктов, так как содержит жир со значительно меньшим количеством стеаринового комплекса, обладает высокими сенсорными показателями, содержат физиологически активные пептиды, регулирующие биоактивность организма потребителя.

Перспективным и ресурсосберегающим направлением переработки баранины, обеспечивающим эффективное использование данного вида сырья, может стать производство полукопченых колбас [259].

Полукопченые колбасы занимают лидирующие позиции в ассортименте продукции колбасного производства, так как предназначены для длительного хранения и транспортировки. Они пользуются большим спросом у потребителей содержат 30-40 % жира и очень питательны. Поэтому вопросы оптимизации их производства и повышения качества весьма актуальны и требуют пристального внимания исследователей. Основу колбасного фарша составляет в основном говяжье мясо. Из-за своего специфического запаха баранина используется только при изготовлении ограниченного ассортимента колбас. В данном контексте следует отметить, что специфический запах имеет лишь мясо взрослых овец, а у ягнятины и мяса скороспелых животных он отсутствует [121].

Баранина отличается диетическими свойствами и является источником витаминов В₁, В₂, В₆, В₁₂, К, Е, РР, фолиевой кислот, холина, жира со значительным количеством стеаринового комплекса и физиологически активных пептидов, способствующих регуляции биоактивности организма.

Необходимо отметить, что среди всех видов мяса, баранина отличается соотношением полиненасыщенных жирных кислот, наиболее благотворным по

своему влиянию на центральную нервную систему. Учитывая достижения науки в области совершенствования и расширения ассортимента мясных продуктов, основной задачей при разработке новой рецептуры полукопченой колбасы являлось использование наилучшего сочетания мясного сырья, а также уменьшение себестоимости готового продукта.

Мясо птицы является источником легкоусвояемых белков, витаминов, аминокислот, минералов и является важным компонентом диетического питания. По количеству белка мясо птицы превосходит говядину и постную свинину [420]. В таблице 73 приведены рецептуры модельных образцов колбасных изделий.

Таблица 73– Рецептурный состав колбасных изделий

Наименование	Исследуемые образцы			
	контроль	1	2	3
Сырье несоленое, кг (на 100 кг сырья)				
Баранина жилованная, односортная	80	70	65	60
Говядина жилованная, второго сорта	10	-	-	-
Мясо птицы (грудная мышца)	-	20	25	30
Шпик боковой	10	10	10	10
Соль	3	3	3	3
Перец черный	0,1	0,1	0,1	0,1
Нитрит натрия	0,01	0,01	0,01	0,01
Кориандр молотый	0,05	0,05	0,05	0,05
Чеснок свежий очищенный	0,2	0,2	0,2	0,2

При выработке опытных образцов колбасы (1, 2, 3) говядина 2 сорта и часть баранины, предусмотренные ГОСТ 16351-86, были заменены на мясо птицы.

Базовым продуктом для разработки наших образцов была колбаса «Баранья», выработанная по ГОСТ 16351-86.

Были приготовлены опытные партии колбасных изделий с различным

содержанием компонентов. Результаты органолептической оценки колбасных изделий представлены на рисунке 20.

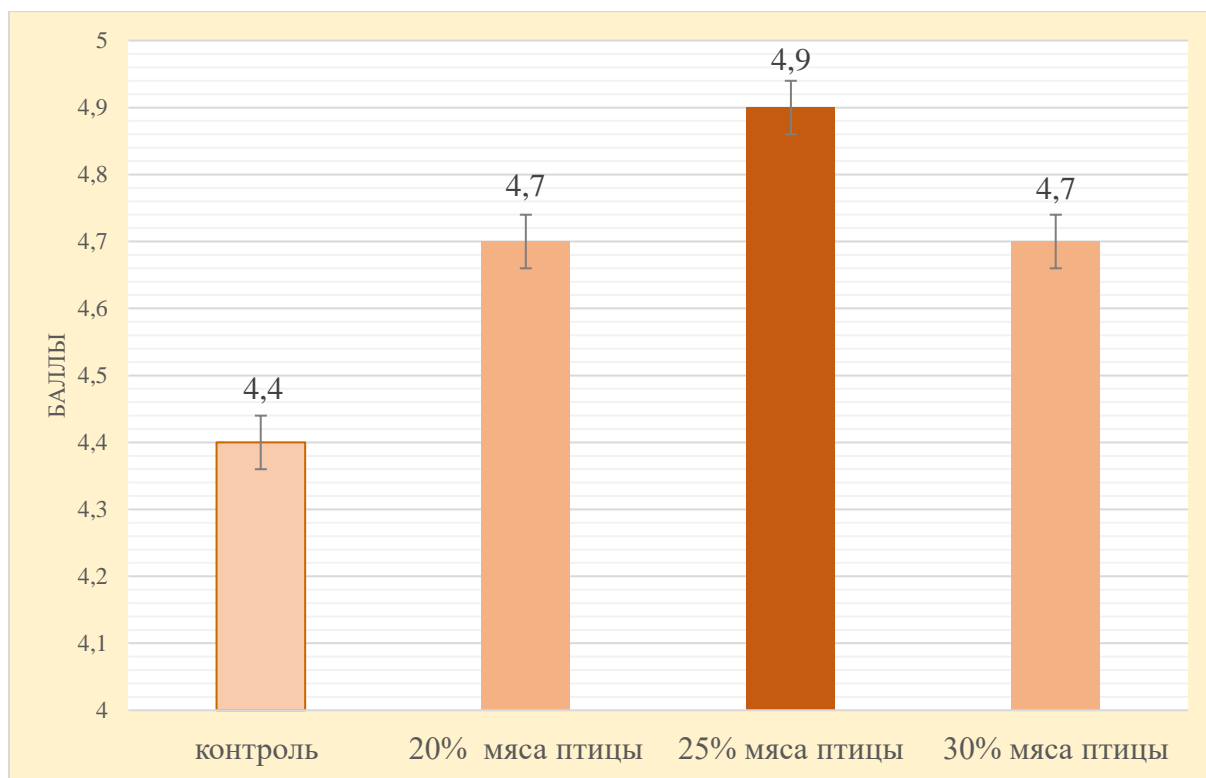


Рисунок 20 - Органолептическая оценка колбасных изделий, балл

По результатам органолептической экспертизы готовые изделия получили высокую оценку независимых экспертов - 4,9 баллов против 4,4 и 4,7, при этом особо были отмечены приятный аромат и вкус продуктов.

Отсюда был сделан вывод о том, что наиболее рациональной рецептурой является сочетание 25% светлого мяса птицы и 65% мяса баранины.

Данная концентрация придает продукту умеренно выраженный вкус, присущий полукопченой колбасе.

Качественные показатели контрольного и опытных образцов колбасных изделий представлены в таблице 74.

Таблица 74 – Качественные показатели контрольного и опытных образцов колбасных изделий Е.Р.С. <0,05

Показатель	Исследуемые образцы			
	контроль	1	2	3
Массовая доля белка, %	54,08	52,80	53,14	54,20
Массовая доля влаги, %	18,90	19,07	20,22	20,98
Массовая доля жира, %	24,05	23,34	22,72	20,57
Величина рН, ед.	6,33	6,30	6,21	6,20

Необходимо отметить, что содержание белка в разработанных изделиях из мяса овец в возрасте 6 месяцев было выше по сравнению с контрольным образцом в среднем на 1,3%. Это делает разработанный продукт более ценным для питания слоев населения, следящих за массой тела, а также для людей, основной рацион которых должен быть направлен на получение максимального количества белка.

В разработанных колбасных изделиях меньше влаги, больше зольного остатка, что свидетельствует об увеличении содержания сухих питательных веществ, в том числе за счет введения мяса птицы.

Дальнейшее повышение светлого мяса птицы нецелесообразно, так как продукты имеют ярко выраженный постный вкус.

Таким образом, анализ результатов исследований позволил сделать вывод о целесообразности использования баранины, полученной от молодняка овец, с целью производства полукопченых колбас.

3.5.3 Разработка технологии мясного хлеба

Одной из основных задач реализации направлений государственной политики Российской Федерации в области правильного питания является

обеспечение всех групп населения сбалансированными качественными пищевыми продуктами отечественного производства, что представляется возможным благодаря разработке новых рецептов и внедрению в промышленное производство инновационных оптимизированных технологий [208].

Одной из перспективных отраслей в этом отношении является овцеводство. Мясо баранины является отличным сырьем в целях производства органических продуктов, так как содержит жир с существенно наименьшим количеством стеаринового комплекса, обладает значительными сенсорными показателями, имеет физиологически активные пептиды, регулирующие биоактивность организма потребителя [152].

В настоящее время рацион питания россиян характеризуется избыточным потреблением жиров животного происхождения и легко усвояемых углеводов, и в то же время для большинства населения он существенно дефицитен в отношении полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и омега-6), растворимых и нерастворимых пищевых волокон (инулин, пектин, целлюлоза и др.).

Ожидаемыми результатами реализации государственной политики в области здорового питания является увеличение доли мясных продуктов с пониженным содержанием жира.

При разработке рецептов мясных хлебов в качестве функциональных компонентов был использован инулин и тыквенный порошок. Химическая структура инулина представлена линейными цепочками, составленными фруктозными звеньями, соединенными между собой β (2-1) связями и часто оканчивающимися одним глюкозным звеном. Инулин является неперевариваемым фруктоолигосахаридом, который с одной стороны представляет собой пребиотик, а с другой – обладает технологическими свойствами, которые позволяют имитировать жир в продукте. При гидратации инулин формирует гель, который имеет нейтральный вкус и запах. При изготовлении мясной продукции инулин вносят в форме порошка или в предварительно гидратированном виде [384].

В фармацевтике инулин используется в виде биологически активных добавок для профилактики и лечения диабета, ожирения, болезни почек, артрита [152].

Как все пребиотики, инулин не усваивается организмом и в то же время полезен для функционирования органов пищеварения, так как стимулирует рост и активность полезных бактерий в кишечнике человека.

Инулин улучшает усвоение минеральных веществ: кальция, магния, железа и благотворно влияет на липидный обмен, уменьшает содержание холестерина в крови, способствует снижению лишнего веса у лиц, страдающих ожирением, уменьшая тем самым развития сердечно-сосудистых заболеваний и сахарного диабета II типа [384].

Необходимо отметить, что инулин обладает не только пребиотическим потенциалом, но и способностью улучшать сенсорные и физико-химические свойства пищи. Учитывая способность инулина образовывать гель с жироподобной текстурой, целесообразно использовать данный полисахарид при производстве мясного хлеба с целью замены жирного сырья и получения новых видов низкокалорийных мясных продуктов специализированного или функционального питания.

Функционально-технологические свойства инулина представлены в таблице 75.

Таблица 75– Функционально-технологические свойства инулина [384]

Наименование показателя	Значение
Водопоглотительная способность, %	193,0
Жиропоглощающая способность, %	117,0
Индекс растворимости, см ³ сырого осадка, не более (t =18-20 ⁰ C)	1,0
(t =18-20 ⁰ C)	0,5

Представленные данные свидетельствуют о достаточно высоких значениях водопоглощающей и жиропоглощающей способностей, что указывает на возможность использования инулина в технологии мясопродуктов.

Ценным и перспективным источником целого комплекса биологически активных веществ являются семена тыквы, получаемые в виде вторичных продуктов консервного производства и шротов, образующихся при выработке тыквенного масла. Качественные показатели порошка тыквы представлены в таблице 76.

Таблица 76–Качественные показатели порошка тыквы [418]

Наименование показателя	Значение
Химический состав	
Массовая доля белка, %	24,36
Массовая доля жира, %	48,42
Углеводы, %	13,82
Пищевые волокна, %	29,24
ПНЖК:	
омега-3	0,127
омега-6	22,00
Минеральные вещества, мг %:	
Кальций	380,48
Магний	507,64
Калий	924,15
Фосфор	1288,26
Медь	10,55
Железо	6210
Цинк	6980

В составе тыквенного порошка содержится аргинин - природное соединение, которое помогает укрепить иммунитет организма, а также избежать таких заболеваний, как ожирение и сахарный диабет. Тыквенный порошок в своем составе содержит пектиновые вещества, обладающие профилактическими и диетическими свойствами при заболеваниях печени, мочевого и желчного пузыря, при подагре, колитах. Наличие этих свойств открывает широкие возможности

применения порошков инулина и тыквы в технологии мясных изделий, обладающих функциональными свойствами.

Нами были определены дозы и технологический этап внесения растительных компонентов. Рациональной дозой внесения порошка инулина в мясной продукт является 3%. Повышение дозировки порошка инулина оказывало негативное влияние на сенсорные свойства продукта, а также привести к проблемам с пищеварением.

Для установления рациональной дозы внесения тыквенного порошка в мясной продукт в лабораторных условиях были произведены контрольный образец продукта без добавления порошков тыквы и инулина и мясной продукт с добавлением порошка тыквы (доза внесения -3%,5%,8%) и порошка инулина с дозой внесения 3%. Производство мясных хлебов осуществляли по традиционной технологии, порошки инулина и тыквы вводили на этапе составления фарша.

Оценка качества органолептических показателей свидетельствует о том, что добавление в фаршевые системы порошков тыквы и инулина улучшало консистенцию, внешний вид, вкус и аромат готового продукта (Рисунок 21).

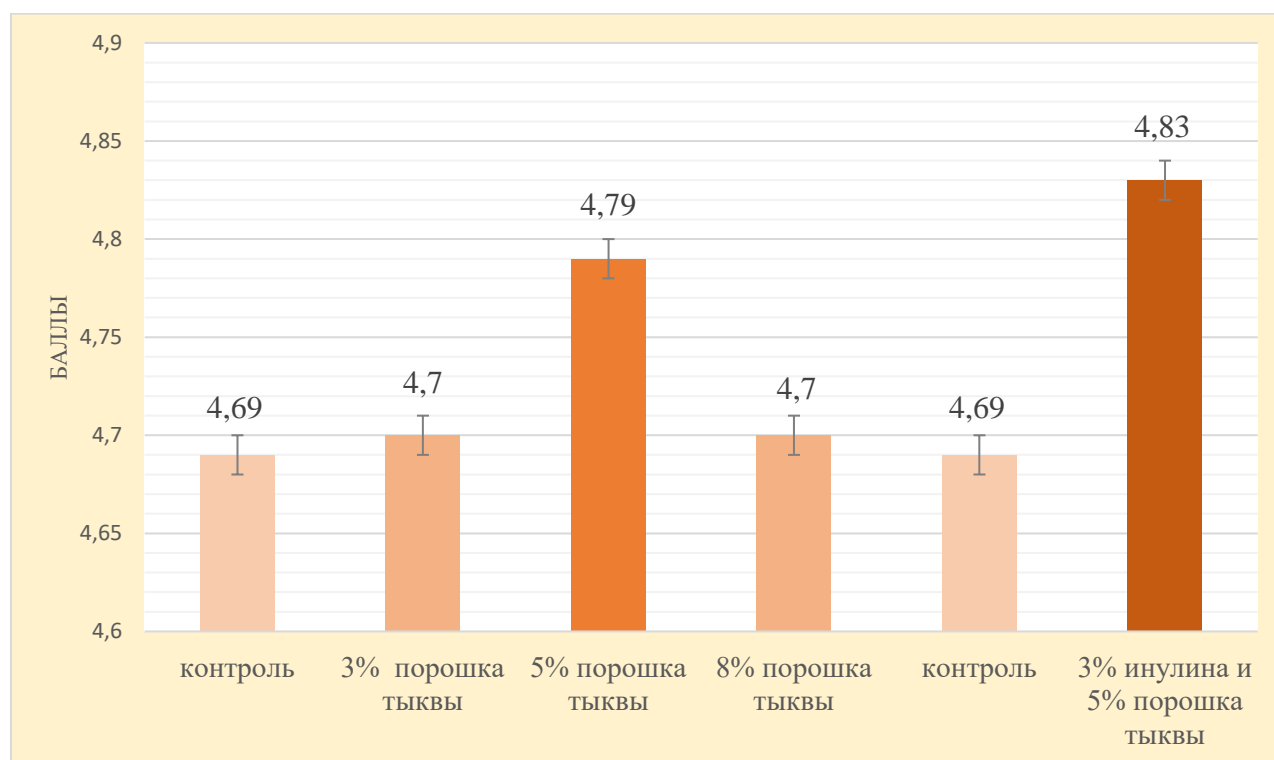


Рисунок 21 - Органолептическая оценка мясных изделий, балл

Установлено, что введение инулина и тыквенного порошка незначительно сказывается на вкусе мясного изделия и опытный образец имеет более высокую органолептическую оценку (4,9 баллов) по сравнению с контрольным образцом.

На основании органолептических исследований рекомендуемая концентрация инулина составила 3%, тыквенного порошка - 5 %.

Качественные показатели контрольного и опытных образцов представлены в таблице 77.

Таблица 77 – Качественные показатели контрольного и опытных образцов мясного фарша Е.Р.С. <0,05

Показатель	Исследуемые образцы			
	контроль	1	2	3
Массовая доля белка, %	15,91	13,05	12,91	12,24
Массовая доля влаги, %	50,02	52,86	62,12	66,28
Массовая доля жира, %	28,05	26,34	25,72	24,57
Величина рН, ед.	6,33	6,0	5,6	5,3

Анализируя комплекс физико-химических свойств и органолептическую оценку готовых изделий из мяса баранины, рекомендуем при составлении фарша использовать инулин в количестве 3 % к массе сырья, порошок из семян тыквы 5%, что дает возможность получать готовые изделия из мяса баранины с положительными качественными показателями.

Таким образом, аналитические данные проведенных исследований выявили целесообразность использования функциональных ингредиентов в технологии мясного продукта из баранины.

3.5.4 Разработка технологии полуфабрикатов рубленых в оболочке

Отечественными и зарубежными учеными разрабатываются мясные продукты с растительными компонентами, которые повышают пищевую и биологическую ценность продукта. В качестве функциональных используют следующие ингредиенты: семена тыквы, семена льна, амарант, фасоль, нут, травянистые и дикорастущие растения.

В качестве функциональных компонентов для производства мясного продукта были выбраны свекольный бетаин, съедобная жимолость, кедровый шрот.

В целях рационального использования функциональных компонентов при производстве мясного продукта были проведены исследования по изучению качественных показателей выбранных ингредиентов.

Бетаин по химической структуре представляет собой триметилглицин, содержащий свободные метильные группы.

Бетаин участвует в реакциях метилирования, а также способствует поддержанию водного баланса живой клетки. Поступая в организм, бетаин улучшает регенерацию кишечного эпителия, структуру мышечной ткани, повышает устойчивость организма к стрессам.

Бетаин используется в качестве гепатопротекторного средства, кроме того, он снижает риск развития сердечных заболеваний и содержит в себе природные антиоксиданты.

Бетаин свеклы содействует расщеплению и усвоению белков растительного и животного происхождения, а также используется как пищевой краситель натурального происхождения.

Химический состав жимолости (*Lonicera edulis*) представлен в таблице 78.

Таблица 78–Химический состав жимолости [434]

Показатель	Значение
Массовая доля влаги, %	85,3
Массовая доля сухих веществ, %	14,9
Сахара, %	5,48
Клетчатка, %	4,3
Зольность, %	0,54
Пектиновые вещества, %	0,91
Дубильные и красящие вещества, %	0,76
Минеральные вещества, мг %:	
Кальций	280,48
Магний	107,64
Калий	300,15
Фосфор	80,26
Железо	2310

Экстракт жимолости (*Lonicera edulis*) содержит достаточно большое количество полифенольных соединений, витамины (А, С, В₁, В₂), бета-каротин, пектиновые и дубильные вещества, калий, йод, фосфор, железо, алюминий, медь, магний, органические кислоты, сахарозу и фруктозу и т.д. Главная особенность применения жимолости в пищевом производстве заключается в том, что она не теряет целебных свойств при тепловой обработке. Экстракт жимолости обладает повышенной способностью укреплять стенки сосудов. Пектины, которые содержатся в жимолости очищают организм от солей тяжелых металлов.

Применение цельного ядра кедрового ореха сопряжено с рядом трудностей в технологическом процессе. Кедровый шрот является побочным продуктом переработки кедрового ореха и содержит до 35% жира, белка - до 30%, углеводов - до 25%, минеральных веществ (калий, натрий, медь, магний, фосфор, цинк и др.) - до 5%, витамины С, А, Е и группы В.

Кедровый шрот обладает свойствами адсорбировать шлаки и выводить их из организма, полезен при иммунодефицитных состояниях, аллергических заболеваниях, атеросклерозе, ишемической болезни сердца, заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Кедровый шрот характеризуется сладковатым вкусом, поэтому оптимальную дозу выбирали с учетом органолептической оценки. Качественные показатели кедрового шрота представлены в таблице 79.

Таблица 79–Качественные показатели кедрового шрота [418]

Показатель	Значение
Массовая доля влаги, %	7,6
Сырой протеин, %	32,6
Сырой жир, %	14,4
Клетчатка, %	7,1
Зольность, %	5,0

Согласно принципам пищевой комбинаторики рецептура полуфабрикатов рубленых в оболочке подобрана так, чтобы массовые доли компонентов продукта обуславливали возможность функционального питания населения. Включение свекольного бетаина, съедобной жимолости и кедрового шрота позволит повысить пищевую, биологическую ценность и сформировать высокие качественные показатели разработанного продукта.

Нами были определены дозы растительных компонентов и технологический этап их внесения. Для установления рациональной дозы внесения свекольного бетаина, экстракта жимолости и кедрового шрота в купаты из баранины в лабораторных условиях были произведены контрольный образец мясного продукта без добавления растительных ингредиентов и опытные образцы с добавлением бетаина, экстракта жимолости и кедрового шрота. Растительные компоненты вносили на технологическом этапе составления фарша.

Компоненты рецептуры измельчали на волчке, затем без предварительного посола направляли для приготовления фарша.

В опытные образцы купатов вносили свекольный бетаин, съедобную жимолость, кедровый шрот, мелко нарубленный лук, чеснок, соль, смесь сухих специй (перец чёрный, кориандр, горчица, лавровый лист, гвоздичный перец, гвоздика, корица, тимьян, мускат), перемешивали. Фарш в натуральную оболочку набивали на шприцах, регулируя плотность набивки.

Далее необходимо было определить, как влияют на сенсорные характеристики опытных образцов все функциональные ингредиенты. Были разработаны рецептурные образцы готовых изделий с различным содержанием используемых компонентов. Наличие выраженного аромата, сочной и упругой консистенции позволили получить опытному образцу высокую органолептическую оценку.

Дегустационная оценка показала, что использование растительных ингредиентов положительно влияет на консистенцию, вкус и сочность готового продукта (Рисунок 22).

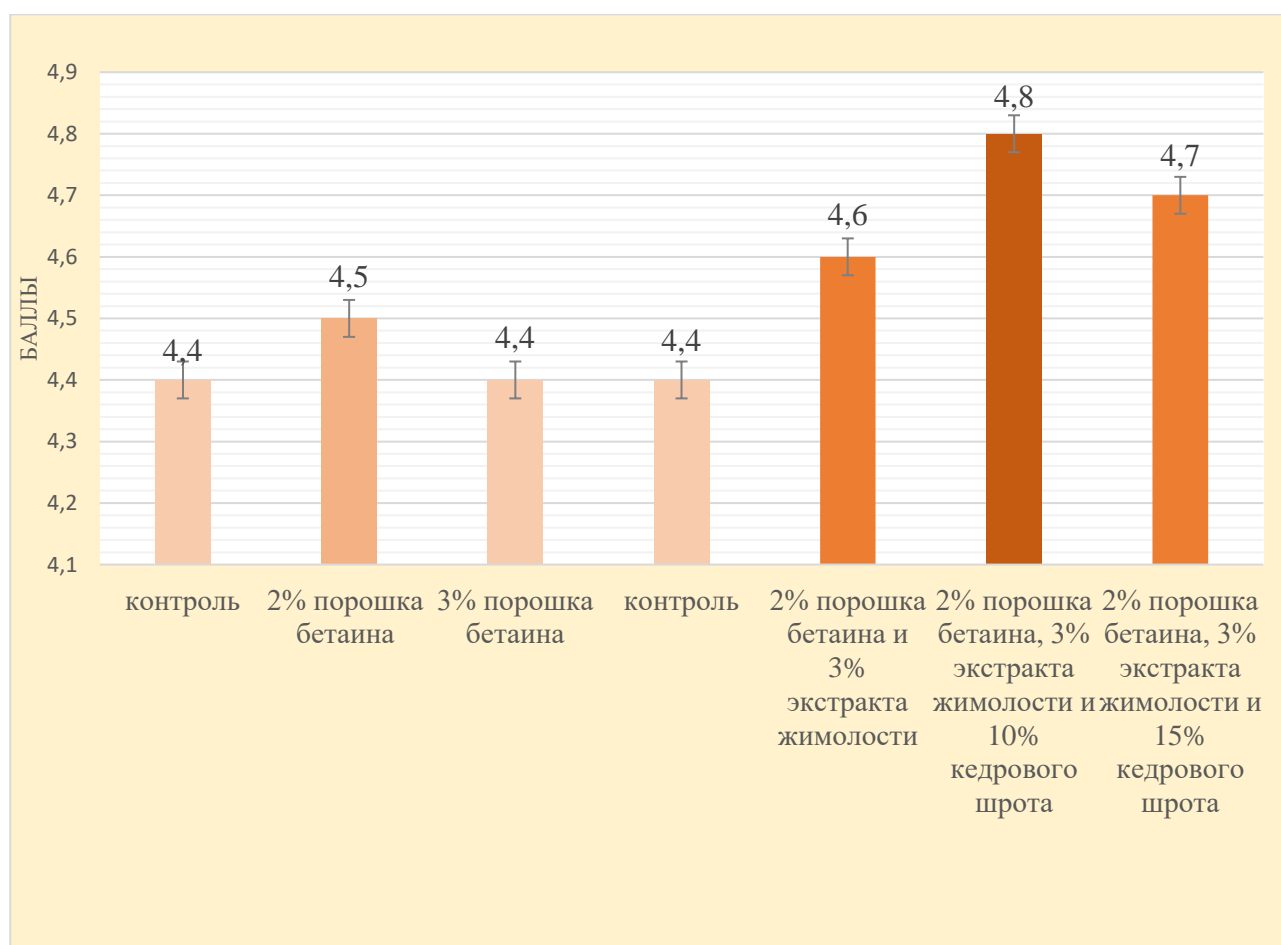


Рисунок 22- Органолептическая оценка мясных изделий, балл

Дальнейшее увеличение дозы растительных ингредиентов (до 20%) придает купатам сладковатый вкус, обусловленный содержанием высокомолекулярных углеводов. Обобщенный анализ данных показал, что при внесении порошка бетаина (2%), экстракта жимолости (3%) и кедрового шрота (10 %) обеспечивается получение готового продукта с наилучшими органолептическими характеристиками (4,8 балла), существенно превосходящими контрольный образец (4,4 балла).

Качественные показатели контрольного и опытных образцов мясного фарша представлены в таблице 80.

Таблица 80 – Качественные показатели контрольного и опытных образцов мясного фарша Е.Р.С. <0,05

Показатель	Исследуемые образцы			
	контроль	1	2	3
Массовая доля белка, %	15,93	16,20	17,16	17,99
Массовая доля влаги, %	51,73	52,76	54,16	56,24
Массовая доля жира, %	24,05	25,34	26,02	27,57
Величина рН, ед.	6,33	6,10	6,00	5,80

Установлено, что увеличение дозы вводимых растительных ингредиентов: таких как свекольный бетаин, съедобная жимолость, кедровый шрот приводит к снижению уровня рН (6,0-5,8).

Преимущества разработанных продуктов перед традиционно вырабатываемыми в том, что они могут служить источником эссенциальных веществ и важнейших нутриентов, что подтверждает перспективу их использования в составе как общих, так и лечебно-профилактических рационов питания.

Результаты исследования имеют практическую и социальную значимость, так как позволяют расширить ассортимент мясных продуктов на основе баранины функциональной направленности.

Использование растительных компонентов позволяет повысить пищевую и биологическую ценность изделия. Разработанный способ комбинирования мяса и растительных компонентов позволяет получить обогащенный продукт, направленный на обеспечение рациона питания современного человека микроэлементами и пищевыми волокнами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из основных задач отечественного животноводства является повышение продуктивности овец, с целью эффективного их использования для производства продуктов животного происхождения. Решение этой задачи возможно за счет использования биотехнологических и молекулярно-генетических методов, которые дают возможность ранней диагностики овец и позволяют комплексно оценить продуктивность животного. Изучение особенностей строения генов, влияющих на продуктивность животного, позволяет закреплять в породе носителей тех аллельных вариантов гена, которые связаны с высокими показателями получаемой продукции животноводства.

По мнению Гладырь Е.А. и др. (2023), Трухачева В.И. и др. (2016), Юлдашбаева Ю.А. и др. (2016), Горлова И.Ф. и др. (2017), Колосова Ю.А. (2017), Филатова А.С. и др. (2018), Абонеева В.В. и др. (2019), Селионовой М.И. и др. (2020), Лушников В.П. и др. (2020) необходимо активизировать генетические и паратипические факторы, влияющие на уровень продуктивности овец и качественные показатели мяса.

Использование молекулярно-генетических методов позволяет генотипировать животных и использовать полученную информацию в селекционно-племенной работе.

На сегодняшний день возможность улучшения генетического потенциала сельскохозяйственных животных с целью повышения продуктивности и качества получаемого сырья во всем мире не вызывает сомнений.

Задача состоит в том, как это практически осуществить в кратчайшие сроки и с наименьшими затратами. С использованием современных молекулярно-генетических методов изучена степень влияния и уровень информативности полиморфных вариантов генов-маркеров для последующего использования их в качестве критерия для оценки племенной ценности овец, установлены ключевые комбинации, обуславливающие не только их высокую продуктивность, но и

способность стойко передавать данные качества потомству, научно обоснованы новые подходы, принципы и механизмы прижизненного формирования заданных свойств животноводческого сырья, прогнозирования и прослеживаемости его производства путем управления основными звеньями биотехнологической цепи.

С использованием методов молекулярного взаимодействия предусмотрено формирование новой комплексной технологии, позволяющей улучшить физико-химические, функционально-технологические и органолептические показатели животноводческого сырья с дальнейшим выходом на производство социально значимой продукции с повышенной биологической ценностью.

Переработка сельхозпродукции сегодня является перспективным и привлекательным направлением для инвесторов, так как дает возможность получить значительную добавленную стоимость. Но при этом необходимо решать важнейшие задачи по повышению качества сельскохозяйственных продуктов при производстве, хранении и переработке. Этого можно добиться, внедряя новые разработки.

В животноводстве разрабатываются методы, направленные на использование генетической информации для оценки продуктивных и племенных качеств животных.

На сегодняшний день установлены гены-маркеры продуктивности сельскохозяйственных животных, участвующие в регулировании метаболических процессов. Определенные аллельные варианты обуславливают генетическую предрасположенность животных к более высокой продуктивности.

Все это указывает на перспективность исследований по изучению полиморфизма генов хозяйственно-полезных признаков овец различных направлений продуктивности.

Важно отметить, что при выполнении нашей работы мы использовали гены-маркеры, которые на сегодняшний день имеют широкое применение в практической селекционной работе, а также и те, которые только апробируются. Проведен анализ полной последовательности контрольного региона (D-петли)

мтДНК. Были получены фрагменты мтДНК области D-петли длиной 1179 п.н. и определена первичная структура нуклеотидов между позициями 15437-16616 п.н. у овец калмыцкой курдючной породы, а также исходного и нового внутривидового типа эдильбаевской породы.

Полиморфизмы определяли при сравнении с референсным геномом из GenBank - AF010406.1.

Полученные по итогам проведенных исследований данные позволили установить три SNP (в позициях 15721, 15800, 15820 п.н.), которые отличают большинство животных калмыцкой курдючной породы от референса, однако эти полиморфные варианты распространены и у других пород.

Следует заметить, что, относительно других позиций, два SNP (в позициях 16128, 16343 п.н.) и один INDEL (16343-16344 п.н.) не встречаются в GenBank и являются уникальными вариантными сайтами для калмыцкой курдючной породы.

Исследования фрагмента D-петли мтДНК овец показали генетическую дифференциацию породных групп.

Установленные нуклеотидные последовательности фрагмента D-петли мтДНК могут быть использованы в качестве маркеров для сравнительного анализа пород овец отечественной и зарубежной селекции.

Одной из основных задач агропромышленного комплекса является разработка технологий мясопродуктов общего и специального назначения.

В данном контексте следует отметить, что создание мясных продуктов, предназначенных для лечения и предупреждения заболеваний, является приоритетным в пищевой промышленности направлением, имеющим социально-экономическую значимость.

На сегодняшний день уже достигнуты определенные результаты в данном направлении. Однако кластер функциональных мясопродуктов является слабо развитым на территории Российской Федерации.

Подтверждена целесообразность использования многокомпонентного рассола в рецептуре деликатесных мясных продуктов. В мясоперерабатывающем

производстве используются настои и отвары лекарственных трав. Они содержат околосубильные вещества (10-12%), эфирные масла, смолистые вещества (17%), антоцианы (5-6%), флавоноиды и другие вещества, оказывающие профилактическое воздействие на заболевания желудочно-кишечного тракта. Нами была разработана рецептура многокомпонентного рассола для производства деликатесных мясных продуктов (патент RU 2634437 C1).

Введение многокомпонентного рассола в количестве 25% к массе сырья оказало положительное влияние на вкус готового продукта. Деликатесный мясной продукт, изготовленный по разработанной рецептуре, имел нежную консистенцию и более высокую органолептическую оценку – 4,9 балла.

Полукопченые колбасы занимают лидирующие позиции в ассортименте продукции колбасного производства, так как предназначены для длительного хранения и транспортировки. Для расширения ассортимента мясных изделий и повышения эффективности использования мяса птицы и баранины была разработана рецептура полукопченой колбасы (патент RU 251539 C2). Использование сочетания мяса птицы в количестве 25% и баранины 65% обеспечивает получение полукопченой колбасы с наилучшими качественными характеристиками.

Анализ результатов исследований позволил сделать вывод о целесообразности использования баранины, полученной от молодняка овец сальской породы с целью производства полукопченых колбас.

Расширение ассортимента функциональных мясных продуктов может быть достигнуто за счет использования растительного сырья, которое характеризуется низкой стоимостью, доступностью и обладает лечебными и профилактическими свойствами. В связи с этим были выполнены исследования по разработке рецептуры мясных хлебов профилактического назначения.

В качестве компонентов использованы баранина, тыквенный порошок и инулин. Образец мясного хлеба, изготовленный по разработанной рецептуре, имел упругую консистенцию и приятный вкус (5 баллов). Научно обоснована и

практически доказана целесообразность использования свекольного бетаина, съедобной жимолости и кедрового шрота в технологии рубленых полуфабрикатов в оболочке.

Использование растительного сырья в разработке рецептурно-компонентного решения новых продуктов является целесообразным, поскольку позволяет не только расширить ассортимент, но и объединить ценный нутриентный состав и уникальные свойства этих компонентов, получить продукты высокой пищевой и биологической ценности.

Введение в рецептуру рубленых полуфабрикатов в оболочке функциональных компонентов положительно влияло на консистенцию, вкус и сочность готового продукта. Средняя органолептическая оценка составила 4,8 балла. В результате были разработаны технологии мясных продуктов с заданными качественными характеристиками.

Использование усовершенствованных технологий и разработанных рецептов предприятиями мясной отрасли позволит значительно расширить ассортимент специализированных продуктов функционального питания и снизить их себестоимость.

Выводы

1. Экспериментальные исследования по изучению хозяйственно-биологических особенностей овец сальской породы разного генетического потенциала, определения частот аллелей и генотипов по генам *GDF9* и *GH* позволили установить следующее.

Лучшими воспроизводительными качествами отличались овцематки сальской породы генотипа *GDF9_AB*. Они имели наибольшую сохранность ягнят в подсосный период - 95 %, что на 3 % выше, чем у животных генотипа *GDF9_BB*. Также нами была отмечена стопроцентная сохранность ягнят в период 4-6 месяцев вне зависимости от генотипа.

Оценка роста и мясной продуктивности на фоне генотипа *GH* позволила установить, что при рождении самыми крупными были гетерозиготные *GH_AB*

животные. Необходимо отметить, что в процессе онтогенеза гетерозиготные животные с генотипом *GH_AB* росли и развивались лучше, чем животные с генотипом *GH_AA* и *GH_BB*. Результаты исследований показали, что к 4-месячному возрасту гетерозиготные животные сальской породы с генотипом *GH_AB*, превосходили животных с генотипом *GH_AA* и *GH_BB* по живой массе на 3,9 и 16,1% ($P>0,999$). Наибольшей живой массой в 6-месячном возрасте 38,30 кг обладали гетерозиготные животные с генотипом *GH_AB*, что оказалось на 13,2% ($P>0,999$) больше, чем с гомозиготными генотипами *GH_AA* и на 11,9% *GH_BB* ($P>0,999$). Как следствие, животные генотипа *GH_AB* превосходили сверстников по промерам экстерьера.

По убойным показателям животные генотипа *GH_AB* превосходили сверстников – гомозигот. Убойная масса составила 16,99 кг, что выше на 27 и 14% ($P>0,95$), убойный выход у баранчиков сальской породы генотипа *GH_AB* был выше, чем у баранчиков носителей генотипа *GH_AA* и *GH_BB* на 4,3 и 0,9% соответственно. Лучшую сортовую структуру туши имели также гетерозиготные баранчики *GH_AB*. Выход отрубов первого сорта составил у них 89,4%, что на 1,6 и 1,1% ($P>0,95$) больше, чем у гомозиготных животных генотипа *GH_AA* и *GH_BB*.

Химический состав мышечной ткани у баранчиков сальской породы с гетерозиготным генотипом *GH_AB* характеризовался меньшим количеством влаги, большим количеством жира и белка по сравнению с гомозиготными животными *GH_AA* и *GH_BB*. Аминокислотный индекс был выше у животных генотипа *GH_AB* по отношению к гомозиготному генотипу *GH_AA* на 0,05 % и гомозиготному генотипу *GH_BB* на 0,06%. У особей сальской породы с генотипом *GH_AB* содержание жира составило 12,07 %, что на 1,97 и 0,95 % больше, чем у животных с генотипом *GH_AA* и *GH_BB*.

2. Экспериментальные исследования по изучению хозяйственно-биологических особенностей овец волгоградской породы разного генетического потенциала, определения частот аллелей и генотипов по генам *GDF9* и *CAST* позволили установить следующее.

Наибольшую плодовитость имели гетерозиготные *GDF9_AB* волгоградские матки. Они превосходили по данному показателю гомозиготных *GDF9_BB* животных на 8 %. Полученные результаты показали, что генотип *GDF9_AB* связан с лучшими воспроизводительными качествами овцематок волгоградской породы.

Анализ продуктивных качеств овец волгоградской породы показал, что полиморфизм гена *CAST* связан с ростовыми показателями животных от рождения до 6 месяцев. При рождении самыми крупными были гетерозиготные *CAST_AB* животные, они превосходили животных с генотипом *CAST_AA* на 3 % ($P>0,999$). Преимущество животных с генотипом *CAST_AB* в 4 месяца над генотипом *CAST_AA* составило 2,4% ($P>0,95$), в 6 месяцев на 5,8% ($p=0,05$). Данные по изучению промеров экстерьера и индексов телосложения согласуются с тем, что животные с генотипом *CAST_AB* имели преимущества по развитию мясной продуктивности.

По мясной продуктивности животные волгоградской породы с генотипом *CAST_AB* превосходят сверстников *CAST_AA*: по предубойной массе на 6,2%, по убойной массе на 9,1% ($P>0,999$). Установлено, что в исследуемой выборке овец волгоградской породы коэффициент мясности составил 3 вне зависимости от генотипов гена *CAST*.

По количеству сухого вещества в мясе животные с генотипом *CAST_AB* имели превосходство над гомозиготами на 2,3% ($P>0,95$). По количеству протеина преимущество животных с генотипом *CAST_AB* составило 1,3 % ($P<0,01$), жира – 0,93% ($P<0,01$), золы – 0,07% ($P<0,01$). Аминокислотный индекс мяса у животных носителей гетерозиготного генотипов гена кальпастатина *CAST_AB* был выше и составил 0,96, что свидетельствует о высокой биологической ценности их мяса. По гену *CAST* определен положительный эффект влияния гетерозиготного генотипа на пищевую ценность и качество мяса.

3. Экспериментальные исследования по изучению хозяйственно-биологических особенностей овец эдильбаевской породы разного генетического потенциала, определения частот аллелей и генотипов по генам *GDF9* и *GH*

позволили установить следующее.

Лучшую плодовитость имели гетерозиготные эдильбаевские матки. Они превосходили по данному показателю гомозиготных животных *GDF9_BB* на 8 %. Полученные результаты показали, что генотип *GDF9_AB* связан с лучшими воспроизводительными качествами овцематок эдильбаевской породы.

Анализ полиморфизма гена *GH* выявил у овец эдильбаевской породы достоверное влияние на рост и развитие: животные, носители генотипа *GH_AB*, характеризовались наибольшей живой массой во все периоды постэмбриогенеза. Так, при рождении живая масса животных генотипа *GH_AB* составила 4,37 кг, что больше по сравнению с гомозиготными баранчиками на 0,17 и 0,07 кг или 4,0% и 1,6% ($P>0,99$). В 6-месячном возрасте разница в пользу животных генотипа *GH_AB*, по сравнению со сверстниками генотипа *GH_AA* и *GH_BB*, составила соответственно 2,34 кг, 1,25 кг или на 6,3 % и 3,4% ($P>0,999$). Животные эдильбаевской породы генотипа *GH_AB* превосходили сверстников по промерам экстерьера.

Исследование мясной продуктивности баранчиков эдильбаевской породы показало, что лучшую мясную продуктивность имели животные носители гетерозиготного генотипа, предубойная живая масса генотипа *GH_AB* превосходила баранчиков с генотипом *GH_AA* и *GH_BB* на 2,2 и 1,6 кг, а убойный выход на 1,9 и 1,1% ($P>0,95$) соответственно. Коэффициент мясности у животных эдильбаевской породы, носителей генотипа *GH_AB*, на 12,0 и 18,7% ($P>0,95$) оказался выше, чем у гомозиготных животных генотипа *GH_AA* и *GH_BB*.

Анализ химического состава показал, что количество белка у баранчиков эдильбаевской породы гетерозиготного генотипа *GH_AB* было больше, чем у гомозиготных животных на 1,06 и 3,5% ($P>0,95$). Более высокий аминокислотный индекс мяса был у животных с гетерозиготным генотипом *GH_AB* на 0,04% и 0,12% относительно гомозиготных генотипов *GH_AA* и *GH_BB*. Аминокислотный индекс у гомозиготных животных генотипа *GH_AA* был выше по сравнению с гетерозиготными животными генотипа *GH_AB* гена гормона роста и составил 1,03.

4. Выявлена связь полиморфизма гена гормона роста с показателями мясной продуктивности. В качестве желательного по откормочным и мясным качествам овец сальской и эдильбаевской породы установлен генотип *GH_AB*. Установлено влияние генотипа *CAST_AB* на уровень развития мясных качеств у овец волгоградской породы. Анализ воспроизводительных качеств выявил у овец сальской, волгоградской и эдильбаевской пород положительное влияние гетерозиготного генотипа гена *GDF9*.

5. По результатам исследований овец калмыцкой курдючной породы, а также исходного и нового внутривидового типа эдильбаевской породы были получены фрагменты мтДНК области D-петли длиной 1179 п.н. и определена первичная структура нуклеотидов между позициями 15437-16616 п.н. Исследования фрагмента D-петли мтДНК овец показали генетическую дифференциацию породных групп.

6. Разработаны рациональные приемы оценки мясной продуктивности овец сальской, волгоградской и эдильбаевской породы на основе изученных генов *CAST*, *GH* позволяющие отбирать животных, генетически предрасположенных к высокой мясной продуктивности.

7. Разработаны рецептуры и технологии мясопродуктов из баранины, соответствующие принципам здорового питания. Установлены особенности химического состава и функционально-технологических свойств разработанных мясопродуктов.

8. Экономические расчеты показали, что в экспериментальной группе животных сальской породы рентабельность производства баранины генотипа *GH_AB* была выше по сравнению с гомозиготными аналогами *GH_AA* и *GH_BB* на 15,4 и 14,1%.

Уровень рентабельности у баранчиков волгоградской породы с желательным генотипом *CAST_AB* был выше на 6,6%, что указывает на высокую экономическую эффективность использования ДНК-диагностики по гену-маркеру *CAST* в селекции волгоградской породы овец. Расчеты показали, что уровень рентабельности у

баранчиков эдильбаевской породы с желательным генотипом GH_{AB} был выше на 8,0 и 4,3%, относительно групп животных гомозиготных генотипов GH_{AA} и GH_{BB} .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что рентабельность производства зависит от использования ДНК-диагностики по гену-маркеру GH .

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

С целью оптимизации и мониторинга селекционных процессов в овцеводстве, для совершенствования сальской, волгоградской и эдильбаевской пород овец использовать установленные нами научно-обоснованные сведения о полиморфизме генов *GDF9*, *GH*, *CAST* и их связь с продуктивными признаками животных.

Для улучшения показателей мясной продуктивности у овец сальской и эдильбаевской пород, целесообразно повышать концентрацию в популяциях гетерозиготного генотипа гена гормона роста.

У овец волгоградской породы для улучшения мясной продуктивности необходимо закрепить в популяции гетерозиготный генотип гена кальпастина.

Для повышения воспроизводительной способности у овец сальской, волгоградской, эдильбаевской породы в селекционной работе целесообразно использовать животных, несущих гетерозиготный генотип гена *GDF9*.

Рекомендуем организациям по племенному животноводству использовать результаты проведенных исследований для создания новых типов и пород овец.

Использование усовершенствованных пищевых технологий и разработанных рецептур предприятиями мясоперерабатывающей отрасли позволит значительно расширить ассортимент специализированных продуктов функционального питания, снизить себестоимость социально значимой продукции, в целом повысить рентабельность агропромышленного комплекса РФ.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В дальнейшей работе целесообразно предусмотреть проведение исследований в направлении выявления других ДНК-маркеров хозяйственно-полезных качеств сельскохозяйственных животных и изучения механизма их действия. Большое значение будет иметь методология определения приоритетов в использовании сведений о геноме и их интеграция в оценочный комплекс определения племенной ценности животных.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВИЖ – Всероссийский институт животноводства

БАСК – бактерицидная активность

БКП – белково-качественный показатель

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГОСТ – государственный стандарт

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ЗАО – закрытое акционерное общество

ЛАСК – лизоцимная активность

мтДНК – митохондриальная ДНК

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ПДК – предельно допустимые концентрации

ПЗ – племенной завод

ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты

ПЦР – полимеразная цепная реакция

ПЦР-ПДРФ – полимеразная цепная реакция с изучением полиморфизма длин рестрикционных фрагментов

СанПиН – санитарные правила и нормы

ФАО – продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций

ЭКЕ – энергетическая кормовая единица

абс. % – абсолютный процент

г – грамм

кг – килограмм

кДж – килоджоули

кКал – килокалории

МДж – мегаджоуль

GWAS – полногеномный поиск ассоциаций

QTL – локусы количественных признаков

MAS – маркер-ассоциативная селекция

NCBI – Национальный Центр Биотехнологической Информации (National Center for Biotechnology Information)

SNP – единичная нуклеотидная замена

GH – гормон роста

CAST – кальпастатин

CLPG- каллипигия

GDF9 – дифференциальный фактор роста

n – количество животных

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулмуслимов, А.М. Анализ полиморфизма генов CAST, GH и GDF9 у овец дагестанской горной породы / А.М. Абдулмуслимов, А.А. Хожаков, И.С. Бейшова, Ю.А. Юлдашбаев, А.Н. Арилов, С.А. Хататаев // Зоотехния. 2020. № 11. С. 5-8.
2. Абонеев, В.В. Проблемы повышения конкурентоспособности овцеводства / В.В. Абонеев, В.В. Марченко, Д.В. Абонеев, Ю.А. Колосов, Е.В. Абонеева // В сборнике: Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств. - 2018. - С. 221-225.
3. Абонеев, В.В. Повышение эффективности научного обеспечения современного состояния овцеводства России / В.В. Абонеев, В.В. Марченко, Е.В. Абонеева // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 5-9.
4. Абонеев, В.В. Мясная продуктивность и интерьерные особенности ярок разных генотипов / В.В. Абонеев, С.Н. Шумаенко, Р.П. Ларионов // Ветеринарная патология. - 2013. - № 2 (44). - С. 51-54.
5. Абонеев, В.В. Мясная продуктивность молодняка овец различного происхождения / В.В. Абонеев, Л.Г. Горковенко, А.Я. Куликова, Н.И. Цапкина // Зоотехния. - 2016. - №4. - С. 16-17.
6. Абонеев, В.В. Мясная продуктивность овец и факторы, ее определяющие / В.В. Абонеев, Ю.Д. Квитко, А.В. Кильпа, Б.Т. Абилов, В.В. Марченко, А.А. Омаров // ГНУ СНИИЖК, - 2011. - С. 4-6.
7. Абонеев, В.В. Некоторые показатели жизнеспособности молодняка овец различного происхождения / В.В. Абонеев, В.В. Марченко, Л.А. Гнездилова, Н.И. Цапкина // Международный вестник ветеринарии.- 2017. - № 2. - С. 35-42.
8. Абонеев, В.В. О некоторых проблемах пороодообразовательного процесса в отечественном овцеводстве / В.В. Абонеев, Л.Г. Горковенко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2018. – №3. – С.13-17.

9. Абонеев, В.В. Использование генетических параметров крови при оценке баранчиков- производителей по качеству потомства / В. В. Абонеев, М. В. Егоров, Л. Н. Чицова. – 2015. – Т. 1. – С. 1689–1699.

10. Абонеев, В.В. Особенности телосложения и оплата корма продукцией молодняком овец различного происхождения / В.В. Абонеев, В.В. Марченко, А.С. Филатов, Р.П. Ларионов // В сборнике: Разработка инновационных технологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов. Материалы Международной научно- практической конференции. ООО «СФЕРА». - 2016. - С. 186-192.

11. Абонеев, В.В. Продуктивность тонкорунного молодняка овец при разной продолжительности эмбрионального периода / В.В. Абонеев, Н.Г. Чамурлиев, В.В. Марченко, Е.В. Абонеева //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 198-203.

12.Абонеев, В.В. Некоторые особенности выполнения экспериментальных исследований в овцеводстве: в помощь молодым ученым/ В.В. Абонеев, В.В. Марченко, Е.В. Абонеева // Главный зоотехник. 2020. № 6. С. 58-64.

13. Абонеев, В.В. О проблемах сохранения племенных ресурсов овцеводства России / В.В. Абонеев, Ю.А. Колосов //Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 43-45.

14. Альжаксина, Н.Е. Рост и развитие дегересских овец разных генотипов / Н.Е. Альжаксина // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. – 2015. – № 20. – С. 50-54.

15. Альжаксина, Н.Е. Шерстная продуктивность дегересских овец разных генотипов / Н.Е. Альжаксина, К.Н. Бегембеков // Достижения вузовской науки. – 2015. – № 19. – С. 95-99.

16. Алексеева, Е.А. Естественная резистентность животных: метод. указания / Е. А. Алексеева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 64

17. Алексеева, А.А. и др. Убойные и мясные показатели баранчиков эдильбаевской породы и эдильбайх х гиссарских помесей / А.А. Алексеева, Т.А. Магомадов, Ю.А. Юлдашбаев // Главный зоотехник. 2018. – №7. – С.32-37.

18. Алиев, Б.А. Применение гематологических методов исследований овец для селекционных целей / Б.А. Алиев, Х.Ф. Кушнер // Доклады АН СССР. – 1948. – Т. 61. – №3. – С. 521-524.

19. Амерханов, Х.А. Из истории российского овцеводства / Х.А. Амерханов, В.И. Трухачев, М.И. Селионова. - Ставрополь: ИП Мокринский Н.С., 2017. - 408 с.

20. Амерханов Х. А. Овцеводство и козоводство Российской Федерации в цифрах: справочник / Х. А. Амерханов, и др. – Ставрополь. – 2016.– 105 с.

21. Амирова, И.С. Гематологические показатели ярок различного происхождения / И.С. Амирова, В.А. Исмаилов, В.А. Кущенко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. - №4. – С. 53-54.

22. Аноприенко, В.Н. Современное состояние, перспективы развития и совершенствование племенного стада овец волгоградской породы в СПК ПЗ «Ромашковский» / В.П. Аноприенко, Л.Ш. Бисенгалиев, Б.К. Куанчалиев и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2002. – №1. – С.34.

23. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология /Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаринов. Воронеж, - 2000. - 331 с.

24. Антипова, Л.В. Тенденции развития научных основ проектирования пищевых продуктов / Л.В. Антипова, Н.С. Родионова, Е.С. Попов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 1 (361). С. 8-11.

25. Арипов, Т.Т. Рост, развитие, промеры, экстерьеры и телосложение помесного молодняка овец / Т.Т. Арипов, А.Х. Абдурасулов // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1(21). – С. 87-91.

26. Артемьева, И.О. Использование композитов на основе модифицированного коллагена в технологии мясных продуктов / И.О. Артемьева // Мясные технологии. – 2017. – № 3 (171). – С. 40–42.

27. Арнаутовский, И.Д. Племенному животноводству - инновационные, молекулярно генетические, биотехнические технологии и современные кадры / И.Д. Арнаутовский, Р.Л. Шарвадзе, В.А. Гоголов, Е.В. Талалай // Дальневосточный аграрный вестник: научно-практический журнал. - 2017. - №3 (43). - С. 84-91.

28. Архипова, Л.Г. Мясная продуктивность молодняка волгоградской породы разных возрастов / Л.Г. Архипова, Т.Ю. Левина // Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов: мат-лы межд. научно-практ. конф. – Волгоград, 2009. – С. 129-131.

29. Аюпов, И.Н. Эффективность скрещивания волгоградских маток с баранами северокавказской породы / И.Н. Аюпов, А.И. Сивков, Н.И. Аюпов // Овцы, козы, шерстное дело. – 2012. – № 4. – С. 21-23.

30. Бальмонт, В. А. Эффективность забоя ягнят в год их рождения / В. А. Бальмонт, А. Г. Племянников. - Алма-Ата : Кайнар, 1964. - 36 с.

31. Бараников, А.И. Создание новых мясных продуктов с использованием баранины/ Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова** // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 89. С. 933-943. № 4. - С. 278-305.

32. Барсуков, Ю. Откормочные и мясные качества баранчиков волгоградской породы и ее помесей / Ю. Барсуков, И. Шайдулин, Ф. Фейзулаев и др. // Главный зоотехник. – 2011. - №1. – С. 34-38.

33. Батина, Е.А. Обзор российского рынка производства колбасных изделий / Е. А. Батина, Н. Г. Соколова // Огарев-online. – 2018. – № 1. – Электронный ресурс. – Режим доступа: [<http://journal.mrsu.ru/arts/obzor-rossijskogo-rynka-proizvodstva-kolbasnyxizdelij>].

34. Берг, Р. Т. Мясной скот : концепции роста / Р. Т. Берг, Р. М. Баттерфилд ; пер. с англ. и предисл. Д. В. Карликова. - М. : Колос, 1979. - 280 с.

35. Билтуев, С.И. Обоснование желательного типа сложных помесей при

создании бурятской полугрубошерстной породы овец / С.И. Билтуев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 3. – С. 8-12.

36. Богданов, Е.А. Как можно ускорить совершенствование и создание племенных стад и пород / Е.А. Богданов. – М.: Сельхозиздат, 1938. – 228 с.

37. Болотов, Н.А. Эффективность межпородного скрещивания / Н.А. Болотов, А.И. Зарытовский // Сб. науч. тр. СНИИЖК, 2012. – № 5. – С. 12-14.

38. Большаков А.С. Обоснование производства новых деликатесных продуктов из парной баранины / Большаков А.С., Хамидов Р.Н.// Междунар. конф. «Продукты XXI»- М, 1998. -С. 96-97.

39. Боровская, Н.Л. Мясная продуктивность и пищевая оценка мяса русских грубошерстных овец различных возрастов: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Боровская Наталья Львовна. – Волгоград, 2004. - 24 с.

40. Биркалова, Е.И. Особенности формирования мясной продуктивности и качественных показателей мяса молодняка русских длиннощехвостых овец в зависимости от пола и возраста: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Е.И. Биркалова. - Усть-Кинельский, 2017. - 21 с.

41. Браунштейн, А.Е. Значение аминокислот в питании и в регуляции обмена веществ / А.Е. Браунштейн // Вопросы питания. – 1957. – Т. 16. - №5. – С. 45-60.

42. Булдаков, Ю.В. Качество баранины при использовании различных белковых кормов / Ю. В. Булдаков // Научные труды Донского сельскохозяйственного института. - 1973. — Вып. 2. - Т. 8. - С. 35-40.

43. Быстрикова, А.Т. Молочная продуктивность маток волгоградской породной группы / А.Т. Быстрикова, Н.Д. Цырендондоков // Сб. научн. тр. Моск. вет. акад. – 1978. – Т.98. – С.68-71.

44. Валитов, Х.Х. Мясная продуктивность ставропольских овец и их помесей с волгоградскими баранами / Х.Х. Валитов, В.П. Лушников, А.А. Зацаринин // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2000. - №4. - С. 68-69.

45. Василенко В.Н. Система ведения животноводства Ростовской области

на 2014-2020 годы / В.Н. Василенко, А.И. Клименко, Ю.А. Колосов, Г.В. Максимов, В.В. Федюк и др. // - Ростов-на-Дону, - 2013.- С. 498.

46. Васильев, А.В. Гематология сельскохозяйственных животных / А.В. Васильев. – Москва: Сельхозгиз, 1948. – 448с.

47. Вениаминов, А.А. Воспроизводительные свойства тонкорунных овец при чистопородном разведении и скрещивании / А.А. Вениаминов // Тр. ВИЖ. Дубровицы, 1975. - Вып. 46. - С. 66-69.

48. Викторов, П.И. Некоторые вопросы интенсификации овцеводства / П.И. Викторов, П.Д. Ненашев // Овцеводство. – 1983. – №2. – С.20-24.

49. Витанова, О.И. Химический состав и биологическая ценность мяса молодняка овец различных генотипов / О.И. Витанова, Н.М. Светашева // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. - 2004. - Т. 2. - №.1- С. 99-101.

50. Волков, И.В. Использование генофонда манычского мериноса в овцеводстве Забайкалья / И.В. Волков, Т.Н. Хамируев // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. – №1. – С. 45-48.

51. Волобуев, Д. В. Полиморфизм крови у овец / Д. В. Волобуев // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 2. – № 7. – С. 276–279.

52. Гаглюев, А.Ч. Генетико-статистические параметры чистопородных и помесных овец / А.Ч. Гаглюев, А.Н. Негреева // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (26). – С. 19-27.

53. Гаджиев, З.К. Рост и развитие внутренних органов грубошерстных овец при разных условиях нагула / З.К. Гаджиев // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2010. – Т. 3. – № 1. – С. 4-6.

54. Гаджиев, З.К. Гематологические показатели и естественная резистентность у горских пород овец / З.К. Гаджиев // Овцы, козы, шерстяное

дело. – 2010. – №4. – С. 66-68.

55. Галиева, З.А. Мясная продуктивность овец разных сроков ягнения / З.А. Галиева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2014. – № 3. – С. 19.

56. Гальцев, Ю.И. Продуктивность чистопородных и полукровных тонкорунных овец в Поволжье / Ю.И. Гальцев, А.И. Губин, С. Мамакаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2007. – № 2. – С. 20-21.

57. Геращенко, Л.В. Продуктивность овец различных пород в условиях откорма / Л.В. Геращенко // Проблемы и перспективы овцеводства и козоводства : материалы Междунар. науч. конф. Ставрополь: Изд-во ГНУ СНИИЖК, 2005. – Ч. 2. – С. 26-30.

58. Гетманцева, Л.В. Диагностика полиморфизма ДНК-маркеров селекционных признаков с.-х. животных методом ПЦР-ПДРФ: учебно-методическое пособие / Л.В. Гетманцева, М.А. Леонова, Н.В. Широкова, А.Ю. Колосов – пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2016 – 30 с.

59. Гиро, Т.М. Технологические аспекты повышения эффективности переработки баранины с учетом региональных особенностей Поволжья / Гиро Т.М. // Монография. Саратов, 2005. - 130 с.

60. Гиро, Т.М. Проектирование рецептуры и изучение качественных характеристик мясных продуктов для питания больных сахарным диабетом / Т.М. Гиро, А.Н. Деркин, Е.Ю. Асеева // Аграрно-пищевые инновации. 2019. № 1 (5). С. 89-96.

61. Гиро, Т.М. Технологические и технические решения при убойе мелкого рогатого скота / Т.М. Гиро, М.А. Сухов, О.М. Попова, А.В. Гиро // Мясная индустрия. 2020. № 5. С. 30-34.

62. Гладырь, Е.А. Методические рекомендации по молекулярно-генетическому анализу овец с использованием микросателлитных маркеров / Е. А. Гладырь, Н. А. Зиновьева, Л. И. Каплинская, Г. Брем, М. Мюллер; под ред. РАСХН. – Москва, 2004. – 31 с.

63. Гладырь, Е. А. Характеристика аллелофонда овец Юга России / Е.А.

Гладырь, Н. А. Зиновьева, С. С. Бурьлова, М. И. Селионова, Л. Г. Моисейкина, Л. К. Эрнст, Г. Брем // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 11. – С. 34–37.

64. Гладырь, Е. А. Оценка степени дифференциации эдильбаевской и калмыцкой пород овец по микросателлитам / Е. А. Гладырь, Н. А. Зиновьева, Н. В. Чимидова, Л. Г. Моисейкина, Е. П. Кудина, Л. К. Эрнст, Г. Брем // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 3. – С. 68–70.

65. Глазко, В.И. Проблемы «селекции с помощью маркеров» / В. И. Глазко // Farm Animals. – 2013. – № 2. – С. 16–22.

66. Глазко, Т.Т. ДНК-технологии для повышения мясной продуктивности / Т. Т. Глазко, А. Б. Комаров, Е. В. Борзаковская // Известия ТСХА. – 2008. – С. 75–80.

67. Головнев, А.Н. Продуктивность и некоторые биологические качества помесей от скрещивания тонкорунно-грубошерстных маток с баранами породы тексель: автореф. дис.... кан. с.-х. наук: 06.02.04 / Головнев Александр Николаевич. – п. Персиановский, 2009. - 24с.

68. Горбатов, В.М. Ягнятина – высококачественное мясо / В.М. Горбатов, Н.М. Крехов // Овцеводство. – 1976. – №7. – С. 40-45.

69. Горбунов, А.Н. Эффективность скрещивания [Текст] /А.Н. Горбунов //Овцеводство, 1990 - №5 - с. 26-28.

70. Горлов, И.Ф. Новое в производстве пищевых продуктов повышенной биологической ценности / И.Ф. Горлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 3. – С. 57-58.

71. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Злобина Е.Ю., Тихонов С.Л. Новые подходы в разработке эффективных технологий производства животноводческого сырья и повышение биологической ценности, получаемой из него продукции // Индустрия питания. 2017. N3. (4). С. 30-34.

72. Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сложенкина М.И., Куликовский А.В., Мосолова Д.А. Современные тенденции производства мяса в России и его

потребления населением // Аграрно-пищевые инновации. 2018. N3. (3). С. 25-30.

73. Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Юлдашбаев Ю.А., Княжеченко О.А., Гишларкаев Е.И. Жирнокислотный состав жира баранчиков и бычков, выращенных в условиях естественных пастбищ Заволжья // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. N2. С. 38-40.

74. Горлов И.Ф. Когнитивный подход к исследованию проблем продовольственной безопасности: монография / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, С.П. Сазонов, В.Н. Сергеев, Ю.А. Юлдашбаев. – Волгоград: Изд-во Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2018. – 168 с.

75. Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Княжеченко О.А., Гишларкаев Е.И., Гаряева Х.Б. Качественные показатели говядины и баранины, полученных от животных, выращенных на естественных пастбищах // Аграрно-пищевые инновации. 2018. N3. (3). С. 20-25.

76. Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сложенкина М.И., Мосолова Н.И., Магомадов Т.А., Юлдашбаев Ю.А., Алексеева А.А., Мосолова Д.А. Продуктивные и биологические особенности баранчиков эдильбаевской породы разных генотипов, разводимых в аридных условиях Нижнего Поволжья // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. N2. С. 2-4.

77. Горлов, И.Ф. ДНК-маркеры в селекции овец / И.Ф. Горлов, Н.В. Широкова, Ю.А. Колосов, А.В. Беляевская // В сборнике: Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств. материалы международных научно-практических конференций. 2019. – С. 164-167.

78. Горлов, И.Ф. Научно-практические подходы к оптимизации производства пищевых продуктов повышенной биологической ценности / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина // Стратегия научного обеспечения развития конкурентоспособного производства отечественных продуктов питания высокого качества: мат. Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград: ВолгГТУ, 2006. – С. 13-19.

79. Горлов, И.Ф. Методы повышения экологической безопасности продукции животноводства / И.Ф. Горлов, Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 1. – С. 54-56.

80. Горлов, И.Ф. Разработка прикладной программы индексной оценки племенных качеств животных / И.Ф. Горлов, О.Л. Третьякова, О.П. Шахбазова, Д.В. Николаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018 -№1(49) – С.176.

81. Горлов, И.Ф. Инновационное развитие животноводства в засушливых регионах юга России / И.Ф. Горлов, Е.Ю. Анисимова, Н.И. Мосолова, О.А. Княжеченко // В сборнике: Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Ф. Горлова. 2020. С. 12-17.

82. Горлов, И.Ф. Характеристика состояния овцеводства России и Ростовской области и перспективы развития отрасли / М.И. Сложенкина, А.Г. Коцаев, В.В. Абонеев, Ю.А. Колосов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 157. С. 392-410.

83. «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы». [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 14.06.2012 № 717 - Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <http://www.mcsx.ru/>

84. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Породы животных: официальное издание / под ред. В.В. Лабинова, В.С. Волощенко – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – Том 2. – 188 с.

85. ГОСТ 25955-83 Животные племенные сельскохозяйственные. Методы определения параметров продуктивности овец. М. Государственный комитет

СССР по стандартам, 1983. – 16 с.

86. ГОСТ 7596-81 Мясо. Разделка баранины и козлятины для розничной торговли. М. Стандартинформ, 2006. – 14 с.

87. ГОСТ Р 54367-2011 Мясо. Разделка баранины и козлятины на отрубы. Технические условия. М. Стандартинформ, 2012. – 14 с.

88. Гречко, В.В. Молекулярные маркеры ДНК в изучении филогении и систематики / В.В. Гречко // Генетика. – 2002. - Т. 38, №8 – С. 1013-1033.

89. Григорян, Л.Н. Племенная база овцеводства России / Л.Н. Григорян, С.А. Хататаев // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2016. - №1. - С. 2-4.

90. Григорян, Л.Н. Породы овец, разводимые в Сибири, и их племенная база / Л.Н. Григорян, С.А. Хататаев, Н.И. Владимиров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2015. - № 4 (126). - С. 78-83.

91. Григорян, Л.Н. Численность и племенная база полугрубошерстных и грубошерстных пород овец, разводимых в России / Л.Н. Григорян, С.А. Хататаев // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2015. - №1. - С. 9-12.

92. Давлетова, А.М. Мясная продуктивность баранчиков эдильбаевской породы / А.М. Давлетова, В.И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №2 (40). – С. 146-147.

93. Давлетова, А.М. Мясная продуктивность молодняка эдилбаевских овец / А.М. Давлетова, Б.Б. Траисов, К.Г. Есенгалиев, Ю.А. Юлдашбаев, К.А.Куликова, Р.И. Кудияров, М.И. Донгак // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2018. - № 4. - С. 24-25.

94. Дегтярь, А.С. Мясная продуктивность эдильбаевских баранчиков различных сроков ягнения / А.С. Дегтярь, А.А. Селезнев // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2016. С. 268-272.

95. Дегтярь, А.С. Химический состав и биологическая ценность мяса помесных баранчиков /А.С. Дегтярь, Ю.А. Колосов //Вестник Донского

государственного аграрного университета. - 2017. - №1-1(23.1). – С.37-44.

96. Дегтярь, А.С. Особенности роста ягнят различного происхождения / А.С. Дегтярь, А.Ю. Колосов, Т.С. Романец // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 104. – С. 818-828.

97. Джапаридзе, Т. Состояние овцеводства в Российской Федерации / Т. Джапаридзе, Н. Костомахина // Главный зоотехник. – 2008. – № 10. – С. 46-51.

98. Дейкин А.В. Генетические маркеры в мясном овцеводстве / Дейкин А.В., Селионова М.И., Криворучко А.Ю., Коваленко Д.В., Трухачев В.И. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. - Т. 20. - № 5. - С. 576-583.

99. Денискова, Т. Е. Характеристика некоторых российских пород овец по микросателлитным маркерам / Т. Е. Денискова, Е. А. Гладырь, Н. А. Зиновьева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 24–29.

100. Денискова, Т. Е. Изменчивость микросателлитов породах овец, разводимых в России / Т. Е. Денискова, М. И. Селионова, Е. А. Гладырь, А. В. Доцев, Г. Т. Бобрышова, О. В. Костюнина, Г. Брем, Н. А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 6. – С. 801–810.

101. Дмитрик, И.И. Использование гистологических показателей при оценке качества овцеводческой продукции / И.И. Дмитрик // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – № 1 (25). – С. 87-91.

102. Донченко, Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 352с.

103. Доценко, В.А. Диетическое питание: справочник / В.А. Доценко, Е.В. Литвинова, Ю.Н. Зубцов. – М.: Олма-Пресс, 2002. – 352с.

104. Дунин, И.М. Справочник пород и типов сельскохозяйственных животных, разводимых в Российской Федерации. Словарь терминов по разведению, генетике, селекции и биотехнологии размножения сельскохозяйственных животных. Перечень российских и международных

организаций в сфере животноводства / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела» (ФГБНУ ВНИИплем). Дунин И.М. и др. - Москва: ВНИИплем, 2013. - 551 с.

105. Дунин И.М., Амерханов Х.А., Сафина Г.Ф., Григорян Л.Н., Хататаев С.А., Зелятдинов В.В., Степанова Н.Г.. Функционирование племенной базы овцеводства России // Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2016 год). М.: изд. ФГБНУ ВНИИплем. - 2017. - С. 3-14.

106. Дунин, И.М. Использование селекционных индексов в тонкорунном овцеводстве Дунин И.М., Павлов М.Б., Белик Н.И., Сердюков И.Г. //Зоотехния. 2020. № 2. С. 30-32.

107. Дыдыкин, А.С. Мясное сырье для продуктов детского питания – органик, био или эко? / А.С. Дыдыкин, О.К. Деревицкая, А.В. Устинова и др. // Мясные технологии. – 2011. – №4. – С. 12.

108. Егоров, М.А. Мясная продуктивность баранчиков разных пород и потребительские свойства молодой баранины в условиях Саратовского Заволжья: автореф. дисс. ...канд. с.х. наук: 06.02.04 / Егоров Михаил Анатольевич. – Волгоград, 2009. – 22 с.

109. Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2018 год). – Изд-во ВНИИплем. – М., 2019. – 346 с.

110. Ельсукова, И.А. Биологические и продуктивные особенности овец эдильбаевской породы разных внутривидовых типов: Дис. канд. биол. наук: 06.02.10 / И.А. Ельсукова. - М, 2010. - 143 с.

111. Ерохин, А.И. Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец: монография / А.И. Ерохин и др. – М., 2010 – 352с.

112. Ерохин, А.И. Овцеводство / А.И. Ерохин, С.А. Ерохин : учеб. пособие

для вузов: под ред. А. И. Ерохина. М.: Изд-во МГУП, 2004. – 480 с.

113. Ерохин, А.И. Эффективность использования помесных баранов и маток при вводимом скрещивании / А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, С.А. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – № 4. – 2016. – С. 11-12.

114. Ерохин А.И., Количественные и качественные показатели мясной продуктивности у овец разного направления продуктивности / А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, Т.А. Магомадов, С.А. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2017. - №4. - С. 24-27.

115. Ерохин, С.А. Прогнозирование шерстной и мясной продуктивности, показателей воспроизводства и резистентности овец в раннем постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.02.01 / Ерохин Сергей Александрович. – п. Дивово Рязанской обл., 2009. – 37с.

116. Ефимова, Н.И. Качественная оценка мясной продукции молодняка овец разного происхождения / Н.И. Ефимова, Г.В. Завгородняя, А.И. Штельмах // Овцы, козы и шерстяное дело. – 2012. – № 2. – С. 45-47.

117. Ефимова, Н.И. Шерстная продуктивность потомков от производителей импортной селекции / Н.И. Ефимова, Л.Н. Скорых, И.А. Копылов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 2. – № 8. – С. 17-21.

118. Жаринов, А.И. Технологизмы колбасного производства / А.И. Жаринов, О.В. Кузнецова // Все о мясе. – 2019. – № 6. – С. 28-31. DOI: 10.21323/2071-2499-2019-6-28-31.

119. Жиряков, А.М. Овцеводство России / А.М. Жиряков, М.В. Егоров // Зоотехния. – 2003. – №11. – С. 23-28.

120. Забелина, М.В. Мясные и убойные показатели овец русской длиннотощехвостой породы в зависимости от полового диморфизма и возраста / М.В. Забелина, Е.И. Биркалова // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2015. - №3. - С. 9-11.

121. Забелина, М. В. Научно-практическое обоснование использования овец бакурской и русской длиннотощехвостой пород для производства молодой баранины: дисс. ... д-р биол. наук: 06.02.04. – Волгоград, 2008. – 456 с.

122. Забелина, М.В. Проблема сохранения и возрождения генофонда аборигенных популяций овец Поволжья / М.В. Забелина // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 4. – С. 5-7.

123. Засемчук, И.В. Продуктивные качества баранов сальской породы / И.В. Засемчук, С.В. Семенченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. – № 9 (179). – С. 103-107.

124. Зацаринин, А.А. Взаимосвязь между некоторыми биологическими показателями крови и показателями мясной продуктивности эдильбаевских овец в раннем возрасте / А.А. Зацаринин, Н.К. Кудряшова // Стратегия и основные направления развития овцеводства и козоводства в России: сб. статей и докладов межд. научно-практ. конф. – Ставрополь, 2002. – С. 167-168.

125. Зулаев, М.С. Мясная продуктивность молодняка грозненской и помесных калмыцких курдючных грозненских овец / М.С. Зулаев, Х.А. Зулаев, Л.С. Саргинова // Проблемы и перспективы овцеводства и козоводства: материалы Междунар. науч. конф. Ставрополь: Изд-во ГНУ СНИИЖК, 2005. – Ч. 2. – С. 44-49.

126. Зиновьева, Н.А. Введение в ДНК – диагностику / Н.А. Зиновьева // Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных: Школа-практикум. - Дубровицы, 2005. - Вып. 4., - С. 38-49.

127. Зиновьева, Н. А. Генетическая экспертиза сельскохозяйственных животных : применение тест-систем на основе микросателлитов / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – Т. 57. – С. 19–20.

128. Иванов, М.Ф. Полное собрание сочинений / М.Ф. Иванов. М.: Колос, 1964. – Т.4. – С. 75-154.

129. Иовенко, В.Н. Генофонд овец и свиней юга Украины по

иммуногенетическим маркерам / В.Н. Иовенко, В.В. Герасименко //Новая Каховка: Пиел, 2007. – 139с.

130. Каласов, М.Б. Химический состав жировой ткани молодняка овец казахской грубошёрстной курдючной породы / М.Б. Каласов, Е.А. Никонова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №3 (53). – С. 146-148.

131. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В. И. Фисинина, Н. И. Клейманова. – М., 2003.

132. Канапин, Б.К. Курдючные грубошёрстные овцы Казахстана / К. Канапин, А. Ахатов. – Алматы, 2000. – 196 с.

133. Канапин, Б.К. Рост и формирование мясной продуктивности баранчиков казахской курдючной полугрубошерстной породы : Монография / Б. К. Канапин, К. У. Медеубеков. - Алматы: КазНИИЭО.АПК, 2000. - 77 с.

134. Канапин, Б.К. Курдючные грубошерстные овцы Казахстана : Монография / К. Канапин, А. Ахатов. – Алматы: Кайнар, 2000. - 196 с.

135. Канапин, К.К. Эдильбаевская овца / К. К. Канапин // Алматы: Бастау. – 2009. – 180с.

136. Карабаева, М.Э. Мясная продуктивность и качество мяса молодняка овец разных генотипов / М.Э. Карабаева, Н. Котова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2017. – №1. – С.38.

137. Карабаева, М.Э. Потребительские свойства мяса молодняка овец разных направлений продуктивности: монография / М.Э. Карабаева, Н.А. Колотова. – Саратов: ИЦ «Наука», 2015. - 127 с.

138. Карпова, О. С. Проблемы овцеводства Поволжья : Монография / О. С. Карпова. - Саратов: Свет, 1973. - 152 с.

139. Карпова, О.С. Интенсивное ведение овцеводства Волгоградской области / О.С. Карпова, Б.Ш. Коржауов // Аграрная наука. - 2002. - № 6. - С. 26.

140. Квитко, Ю.Д. Мясная продуктивность и качество мяса молодняка

овец разного происхождения / Ю.Д. Квитко, А.В. Скокова, С.Ф. Силкина // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 2. – С. 39.

141. Квитко, Ю.Д. Качественные характеристики мяса молодняка овец различных классов согласно ГОСТ Р 52843-2007 на гистологическом уровне / Ю.Д. Квитко, Г.В. Завгородняя, И.И. Дмитрик // Сб. науч. трудов Всероссийского научно-исслед. института овцеводства и козоводства. – 2011. – С. 38-42.

142. Козлов, И.Г. Результаты скрещивания ставропольской и забайкальской пород / И.Г. Козлов, А.П. Семенов, А.В. Баландюков // Сб. науч. тр. СНИИЖК. Ставрополь, 2006. – №1. – С. 63-65.

143. Козин, А.Н. Гематологические показатели и биохимический статус крови баранчиков волгоградской породы с разной тониной шерсти / А.Н. Козин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – №3. – С. 33-35.

144. Колосов, Ю.А. Оценка воспроизводительных качеств овцематок при скрещивании / **Н.В. Широкова**, Ю.А. Колосов // Ветеринарная патология. 2010. № 4 (35). С. 103-105.

145. Колосов, Ю.А. Мясные качества чистопородных и помесных баранчиков разного происхождения / Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова** // Овцы, козы и шерстяное дело. – 2012. – № 3. – С. 39-42.

146. Колосов, Ю.А. Воспроизводительные качества овец различного происхождения / Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова** // В сборнике: Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России. Материалы Международной научно-практической конференции: В 4-х томах. 2012. С. 149-152.

147. Колосов, Ю.А. Рост и мясные качества молодняка овец различного происхождения/ Ю.А. Колосов, А.С. Дегтярь, **Н.В. Широкова**, В.В. Совков//Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 1. С. 32-33.

148. Колосов, Ю.А. Гематологические показатели, резистентность молодняка помесных овец / Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова**, А.Н. Карабиневский

// Ветеринарная патология. 2014. № 3-4 (49-50). С. 109-112.

149. Колосов, Ю.А. Сальская порода овец - история развития и совершенствования / Ю.А. Колосов, И.В. Засемчук, **Н.В. Широкова**, Н.Ф. Бакоев // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 3. № 7. С. 84-87.

150. Колосов, Ю.А. Полиморфизм гена (GDF9) у овец сальской породы/ Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова**, Л.В. Гетманцева // Ветеринарная патология. 2014. № 3-4 (49-50). С. 78-81.

151. Колосов, Ю.А. Полиморфизм гена CAST/MSPI у овец сальской породы// Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова**, Н.Ф. Бакоев // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 1. № 8. С. 152-154.

152. Колосов, Ю.А. Повышение эффективности овцеводства / Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова**, А.Н. Карабиневский, В.Н. Приступа, О.Н. Орлова, Л.С. Дмитриева, Л.В. Скрыпник // Все о мясе. - 2016. - № 5. - С. 52-55.

153. Колосов, Ю.А. Технология мясных продуктов с использованием мяса баранины и птицы/ Колосов Ю.А., **Широкова Н.В.**, Колосов А.Ю. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1 (33). С. 94-97.

154. Колосов, Ю.А. К вопросу о балансе продукции (мясо-шерсть) в тонкорунном и полутонкорунном овцеводстве // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 1. С. 4-6.

155. Колосов, Ю.А. Ростовская область: состояние базы племенного овцеводства / Ю.А. Колосов, Г.П. Немашкалов, А.Н. Штрыков // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2017. - № 4. - С. 14-16.

156. Колосов, Ю.А. Качественные показатели мяса помесного молодняка овец / Ю.А. Колосов, А.С. Дегтярь, С.В. Дегтярь // В сборнике: Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств. - 2018. - С. 236-239.

157. Колосов, Ю.А. Прижизненные показатели мясности помесных овец / Ю.А. Колосов, А.С. Дегтярь, Е.А. Ганзенко // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2016. - №1. - С. 37-39.

158. Колосов, Ю.А. Биотехнологические методы изучения полиморфизма гена гормона роста / Ю.А. Колосов, П.С. Кобыляцкий, **Н.В. Широкова**, Л.В. Гетманцева, Н.Ф. Бакоев // Дальневосточный аграрный вестник. - 2017. - №2(42). - С. 82 - 86.

159. Колосов, Ю.А. Подход к оценке генетического разнообразия с.-х. животных / Ю.А. Колосов, Д.Д. Чертков, Н.В. Широкова, Н.Ф. Бакоев, Т.С. Романец, Е.А. Романец, Ш.Д. Михтоджова // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2016. № 4-1 (22). С. 14-22.

160. Колосов, Ю.А., Воспроизводительные качества меринсовых овцематок и рост ягнят в подсосный период при скрещивании с баранами породы дорпер / Ю.А. Колосов, Н.Г. Чамурлиев, А.С. Дегтярь, С.В. Дегтярь // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4 (56). С. 179-185.

161. Колосов, Ю.А. Опыт идентификации овец в Ростовской области / Ю.А. Колосов, С.В. Громаков, В.В. Абонеев, А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, С.В. Полуляшная, С.В. Авакян, Г.П. Немашкалов / Рекомендации // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области. Персиановский, 2019.

162. Колосов, Ю.А. Использование баранины и стартовых культур микроорганизмов в технологии деликатесных изделий / Ю.А. Колосов, **Н.В. Широкова** // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. сборник научных трудов Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е. П. Ващекина, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области. 2020. С. 103-106.

163. Костюнина, О.В. Характеристика аллелофонда и анализ ассоциаций ДНК-маркеров с хозяйственно-полезными признаками свиней: Дис. доктора биол. наук: 03.02.07 / О.В. Костюнина, - Дубровицы, 2016. - 372 с.

164. Косилов, В.И. Продуктивные качества баранов основных пород, разводимых на Южном Урале / В.И. Косилов, П.Н. Шкилев // Главный зоотехник. – 2013. – № 3. – С.33-38.

165. Косилов, В. И. Пищевая ценность мяса овец разных генотипов / В. И. Косилов, Е. А. Никонова, Б. Б. Траисов и др. // «Овцы, козы, шерстяное дело», № 3, 2018 г. С. 25-26.

166. Косилов, В.И. Салаев Б.К., Юлдашбаев Ю.А., Иргашев Т.А., Арилов А.Н. Эффективность использования генетических ресурсов овец в разных природно-климатических условиях: монография. Элиста: издательство Калмыцкого университета, 2019. 205 с.

167. Косовский, Г.Ю. ДНК-маркеры в популяционно-генетических исследованиях животных / Г. Ю. Косовский, В. И. Глазко, И. И. Гапонова, Т. Т. Глазко // Кролиководство и звероводство. – 2017. – №4. – С. 12–19.

168. Кох, Г. Производство и рецептуры мясных изделий. Мясная гастрономия / Г. Кох, М. Фукс; пер. с нем. - СПб. : Профессия, 2005. - 656 с. - (Серия «Научные основы и технологии»).

169. Кравченко, Н.И. Концепция конкурентоспособного тонкорунного овцеводства России / Н.И. Кравченко // Сб. науч. тр. СНИИЖК. Ставрополь, 2012. – №1. – С. 60-62.

170. Кравченко, Н.И. Повышение многоплодия мериносовых овец на основе их скрещивания с романовской породой / Н.И. Кравченко // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства, 2014. – Т. 3. – С. 4-10.

171. Кравченко, Н.И. Повышение многоплодия овец / Н.И. Кравченко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 1. – С. 13-14.

172. Криворучко, А.Ю. Влияние однонуклеотидных полиморфизмов в

гене MYOD1 на показатели мясной продуктивности овец северокавказской породы / Криворучко А.Ю., Селионова М.И., Сафарян Е.Ю., Яцык О.А. // Аграрный научный журнал. 2020. № 2. С. 49-54.

173. Кубатбеков, Т.С. Показатели биологической полноценности мяса овец в связи с возрастом / Т.С. Кубатбеков // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарного контроля с.-х. продукции: матер. IV Междунар. науч.-практич. конф. – М.: МГУПБ, 2002. – С. 28-31.

174. Кулешов, П.Н. Овцеводство / П.Н. Кулешов. - М., 1925. - 382 с.

175. Кулешов, П.Н. Мясошерстное овцеводство / П.Н. Кулешов. - М., 1933. - 114 с

176. Куликовский, А.В. Методы аналитического контроля в практике пищевых лабораторий / А.В. Куликовский, И.М. Чернуха, О.А. Кузнецова, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2015. – № 6. – С. 24–27.

177. Куликовский, А.В. Пищевая ценность баранины от овец различных сроков производства, выращенных в условиях левобережья Саратовской области / А.В. Куликовский, А.В. Молчанов, В.П. Лушников, В.В. Светлов, А.Н. Козин, Т.М. Гиро // Все о мясе. – 2019. – № 6. – С. 56–60.

178. Кусакина, О.Н. Состояние и перспективы развития овцепродуктового подкомплекса в условиях модернизации экономики / О.Н. Кусакина, Е.В. Русановский // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – №2. – С. 75-77.

179. Куц, Г. А. Повышение мясной продуктивности овец / Г. А. Куц, И. У. Петровец, В. В. Соколов. -М . : Россельхозиздат, 1979. - С. 5-17.

180. Лакота, Е.А. Физико-химический состав шерсти помесей I поколения от скрещивания ставропольских овцематок различной тонины шерсти с баранами – производителями породы маньчский меринос шерстной линии ЕМ-214 в условиях степного Поволжья / Е.А. Лакота // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 3 (23). – С. 104-106.

181. Леонова, М.А. Оценка продуктивности свиней различных генотипов по генам LIF, MC4R, PRLR: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.07 / М.А.

Леонова. - пос. Персиановский, 2015. - 19 с.

182. Лебедева Л.И. Применение растительных ингредиентов при производстве мясных продуктов // Всё о мясе, 2004, №1.

183. Липатов, Н.Н. Совершенствование методики проектирования биологической ценности пищевых продуктов / Н.Н. Липатов, А.Б. Лисицын, С.Б. Юдина // Мясная индустрия. – 1996. – №1. – С. 14-15.

184. Липатов, Н.Н. Формализованный анализ amino- и жирнокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью / Н.Н. Липатов, Г.Ю. Сажин, О.И. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №8. – С. 11-14.

185. Лисин, П.А. Методология оценки сбалансированности аминокислотного состава многокомпонентных пищевых продуктов / П.А. Лисин, О.Н. Мусина, И.В. Кистер, Н.Л. Чернопольская. – Вестник Омского ГАУ. – 2013. – №11-15. – С.53-58.

186. Лисин, П.А. Оценка аминокислотного состава рецептурной смеси пищевых продуктов / П.А. Лисин, Е.А. Молибога, Ю.А. Канушина, Н.А. Смирнова // Аграрный вестник Урала. – 2012. – №3 (95). – С. 26-28.

187. Лисицын, А.Б. Перспективы развития мясного овцеводства России (на примере Поволжья) / А.Б. Лисицын, Т.М. Гиро // Мясная индустрия. – 2004. – № 7. – С. 16-18.

188. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса / А.Б. Лисицын, Н.И. Липатов, Л.С. Кудряшов и др. - 2-е изд. - М.: Эдиториал сервис, 2008. - 308 с.

189. Лисицын, А.Б. Состав и безопасность пищевой продукции / А.Б. Лисицын, О.М. Розенталь, И.М. Чернуха, Н.Л. Вострикова // Контроль качества продукции. 2020. № 2. С. 26-31.

190. Лисицын, А.Б. Российские академики о качестве продуктов: стратегия есть - системы нет / А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха // Контроль качества

продукции. 2020. № 4. С. 15-17.

191. Лисицын А.Б и др. Биотехнологические аспекты производства сырокопченых колбас // Все о мясе, 2003, - №3. С. 7-12.

192. Лушников, В.П. Мясная продуктивность молодняка овец волгоградской и кавказской пород и их помесей с северокавказской мясошерстной породой / В.П. Лушников, А.В. Молчанов, Д.В. Верхова // Овцы, козы и шерстяное дело. – 2015. – № 3. – С. 12-13.

193. Лушников, В.П. Эффективность нагула и откорма баранчиков при производстве молодой баранины / В.П. Лушников // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 2. – С. 16-17.

194. Лушников, В.П. Полиморфизм гена CAST у овец татарстанской и эдильбаевской пород / В.П. Лушников, Т.О. Фетисова, А.А. Стрильчук // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 2. С. 9-11.

195. Лушников, В.П. Зависимость формирования хозяйственно-полезных качеств молодняка овец от природно-климатической зоны Поволжья / В.П. Лушников, И.А. Сазонова // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Межд. научно-практ. конф. – Волгоград, 2018. – С. 132-135.

196. Лушников, В.П. Использование разных пород при производстве молодой баранины в зависимости от природно-климатической зоны Поволжья: научно-практические рекомендации / В.П. Лушников, А.В. Молчанов, И.А. Сазонова. – Саратов: ИЦ «Наука», 2018. – 19с.

197. Лушников, В.П. Полиморфизм генов соматотропина (GH), кальпастина (CAST), дифференциального фактора роста (GDF 9) у овец татарстанской породы / Лушников В.П., Фетисова Т.О., Селионова М.И., Чижова Л.Н., Суржикова Е.С. // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 2-3.

198. Лушников, В.П. Мясная продуктивность овец волгоградской породы в условиях Саратовского Заволжья / В.П. Лушников, А.В. Молчанов, Л.Г. Архипова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – № 1. – С. 17-19.

199. Лушников, В.П. Мясоность молодняка овец волгоградской породы разного возраста / В.П. Лушников, Т.Ю. Левина, Л.Г. Архипова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – №4. – С.14-15.

200. Лушников, В.П. Мясная продуктивность баранчиков эдильбаевской породы разной масти с разной величиной курдюка / В.П. Лушников, А.В. Молчанов, И.А. Рамзов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 4. – С. 22-23.

201. Лушников, В.П. Некоторые гематологические и биохимические показатели крови баранчиков эдильбаевской породы в зависимости от природно-климатической зоны Поволжья / В.П. Лушников, И.А. Сазонова, С.В. Шпуль // Вестник СГАУ. – 2013. – №11. – С. 34-38.

202. Лушников, В.П. Ресурсосберегающая технология производства баранины / В.П. Лушников, А.В. Молчанов, И.А. Сазонова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2019. – 107с.

203. Лушников, В.П. Формирование защитных факторов организма баранчиков в зависимости от генетического потенциала / В.П. Лушников, И.А. Сазонова, А.В. Лукьяненко // Аграрный научный журнал. – 2018. – №9. – С. 31-33.

204. Лушников, В.П. Больше внимания волгоградской породе овец/ В.П. Лушников, А.С. Филатов, А.И. Сивков // Овцы. Козы. Шерстяное дело. – 2018. – № 3. – С. 5-7.

205. Магомадов, Т.А. Мясоность овец эдильбаевской породы в зависимости от уровня кормления / Т.А. Магомадов, В.Г. Двалишвили, А.И. Ерохин, Ю.А. Юлдашбаев, Х.А. Амерханов, Е.И. Гишларкаев, Е.А. Карасев, В.Д. Мильчевский, С.А. Хахатаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2018. – № 2. – С.25-29.

206. Мамонтова, Т.В. Генетические маркеры в селекции животных: опыт и перспективы (обзор) / В.М. Мамонтова, М.М. Айбазов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2016. - Т.1. - № 9. - С. 480-484.

207. Марзанов, Н.С. Генетические маркеры в теории и практике разведения овец / Н.С. Марзанов, М.Г. Насибов, Л.К. Марзанова, М.Ю. Озеров, Ю. Кантанен, В.Ю. Лобков. - М. 2010. - 184 с.

208. Марченко, В.В. Использование австралийских мясных мериносов на тонкорунных овцематках с разной живой массой / В.В. Марченко // Аграрный научный журнал. 2017. № 4. С. 32-35.

209. Марченко, В.В. Создание новых линий в породе овец «маньчский меринос» / В.В. Марченко // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 6. – С. 81-84.

210. Меркурьева, Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е.К. Меркурьева. М.: Колос. – 1970. – 423 с.

211. Мельникова, Е.С. Овцеводство и козоводство: тенденции и развитие / Е.С. Мельникова // Символ науки, 2016. – № 4. – С.61-65.

212. Мишанин, Ю. Ф. Различные признаки мяса некоторых видов животных / Ю. Ф. Мишанин, Г. Ю. Куц // Известия вузов. - 2003. - № 3. - С. 9-10. - (Серия «Пищевая технология»).

213. Молчанов, А.В. Убойные и мясные качества баранчиков волгоградской породы с разной тониной шерсти / А.В. Молчанов, А.Н. Козин // Овцы, козы и шерстяное дело. – 2015. – № 3. – С. 11-12.

214. Молчанов, А.В. Морфологический и сортовой состав туш молодняка овец различных генотипов / А.В. Молчанов, Д.В. Верхова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. - №3. – С. 32-33.

215. Молчанов, А.В. Оценка показателей убоя и химического состава мяса молодняка овец разного направления продуктивности в условиях Саратовского Заволжья / А.В. Молчанов // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2016. – №4. – С. 17-18.

216. Молчанов, А.В. Убойные и мясные качества баранчиков волгоградской породы с разной тониной шерсти / А.В. Молчанов, А.Н. Козин // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2015. - №3. - С. 11-12.

217. Мороз, В.А. Овцеводство и козоводство : учебник / В.А. Мороз. Ставрополь: СтГАУ «АГРУС», 2005. – 496 с.

218. Мороз, В.А. О достойном уровне овцеводства / В.А. Мороз, И.С. Исмаилов // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 3 (11). – С. 35-37.

219. Мысик, А. Т. Сравнительная оценка пищевой, биологической и энергетической ценности продуктов животноводства / А. Т. Мысик, С.М. Белова. - М. : Агропромиздат, 1986. - С. 5.

220. Намжилов, Б.Ц. Продуктивные качества овец волгоградской тонкорунной породы в зависимости от некоторых конституциональных особенностей: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Намжилов Баир Цыренжапович. – Москва, 2000. – 18с.

221. Насонова, В.В. Новые технологии подготовки мясного сырья при производстве сырокопчёных колбас / В.В. Насонова, А.А. Мотовилина, Е.К. Туниева, Т.Г. Кузнецова, Б. Р. Каповский // Все о мясе. – 2018. – № 4. – С. 44–47. DOI: 10.21323/2071–2499–2018–4–44–47.

222. Нестерук, Л. В. Генетический полиморфизм романовской породы овец : дис. ... кандидата биологических наук : 03.02.07 / Нестерук Любовь Викторовна. – Москва, 2016. – 119 с.

223. Никитченко, В.Е. Мясная продуктивность овец: монография / В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко. М.: РУДН, 2007. – 591 с.

224. Омаров, А.А. Формирование мясной продуктивности молодняка создаваемого типа скороспелых овец при разных технологиях выращивания / А.А. Омаров, Л.Н. Скорых, Л.Ф. Маслова, К.Р. Искандарова, А.С. Лабынцев // Главный зоотехник. - 2018. - № 5. - С. 8-13.

225. Омашева, М. Е. Молекулярные маркеры. Причины и последствия ошибок генотипирования / М. Е. Омашева, К. П. Аубакирова, Н. А. Рябушкина // Biotechnology. Theory and practice. – 2013. – № 4. – С. 20–28.

226. Орлова, О.Н. Мясная продуктивность молодняка овец различных генотипов / О.Н. Орлова, Л.С. Дмитриева, В.И. Ерошенко, Ю.А. Колосов, А.С.

Дегтярь, Н.В. Широкова // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Василия Матвеевича Горбатова. - 2015. - №

227. Остапчук, П.С. Рост и развитие чистопородного и помесного молодняка овец / П.С. Остапчук, С.А. Емельянов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2017. - Т. 1. - № 10. - С. 241-246.

228. Осянин, Д. Н. Экспорт мяса и мясной продукции в России. Условия развития / Д. Н. Осянин // Мясная индустрия. – 2018. – № 10. – С. 8–10.

229. Орозбаев, Б.С. Хозяйственно-биологические особенности курдючных овец различного генотипа в Кыргызстане / Б.С. Орозбаев, Т.Д. Чортонбаев, В.И. Косилов // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 3 (95). – С. 64-70.

230. Погодаев, В.А. Полиморфизм генов кальпастина и соматропина у овец калмыцкой курдючной породы и помесей (1/2 калмыцкая курдючная+1/2 дорпер) / В.А. Погодаев, Л.В. Кононова, Б.К. Адучиев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 141-145.

231. Повышение ресурсов мяса молодняка овец / В.И. Криштафович, И.Ю. Суржанская, А.В. Маракова и др. // Потребительская кооперация. – 2015. – № 3 (50). – С. 9-15.

232. Постников, С.И. Технология мяса и мясных продуктов (раздел колбасное производство): учебное пособие / С.И. Постников. – Ставрополь: ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2015. – 121 с.

233. Покровский, А.А. Политика здорового питания / А.А. Покровский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство. – 2002. – 339с.

234. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». – Москва, 2016. – 17 с.

235. Рогов, И.А. Проектирование комбинированных продуктов питания: методические указания / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Ю.А. Ивашкин и др. – М.: МГУПБ. – 2005. – 44с.

236. Рогов, И. А. Изготовление колбас и мясных деликатесов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов. - М. : Профиздат, 1994. - 128 с.

237. Рогов, И. А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. - М. : Колос, 2000. - 367 с.

238. Савельева, М.И. Экспорт продукции АПК – ключевая цель приоритетного проекта РФ / М.И. Савельева // Все о мясе. – 2020. – № 1. – С. 6-9. DOI: 10.21323/2071-2499-2020-1-6-9.

239. Сазонова, И.А. Биологическая ценность жира молодняка овец эдильбаевской породы в зависимости от факторов среды / И.А. Сазонова // Аграрный научный журнал. – 2016. – №1. – С. 24-27.

240. Сазонова, И.А. Влияние породного фактора на формирование естественной резистентности молодняка овец в Левобережье Саратовской области / И.А. Сазонова // Наука и образование. – спец. выпуск научно-практического журнала Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, посвященный межд. форуму «Инновационное развитие в животноводстве». – 2018. – С. 223-226.

241. Сазонова, И.А. Волгоградская порода – источник производства высококачественной баранины в условиях Саратовского Заволжья / И.А. Сазонова // Биотехнологии и инновации в агробизнесе: мат. межд. Науч.-практ. онлайн конф. – Белгород, 2018. – С.68-72.

242. Сазонова, И.А. Сбалансированность аминокислотного состава мяса эдильбаевских баранчиков в зависимости от природно-климатического фактора / И.А. Сазонова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2018. – №. 3. – С. 53-55.

243. Сазонова, И.А. Формирование иммунного статуса эдильбаевских баранчиков в возрастной динамике / И.А. Сазонова // Инновационные технологии в животноводстве: мат. всерос. науч.-практ. конф. – Пенза, 2018. – С. 36-38.

244. Санников, М.И. Межпородное скрещивание в тонкорунном овцеводстве / М.И. Санников. М.: Колос, 1964. – 415 с.

245. Салаев, Б.К. Биологические особенности и технологические приёмы повышения продуктивности курдючных овец Калмыкии: Автореф. дис. доктора биол. наук: 06.02.10 / Б.К. Салаев. - Москва, 2018. - 50 с.

246. Селионова, М.И. Экономика овцеводства: плюсы и минусы/ М.И. Селионова, Г.Т. Бобрышова, З.К. Гаджиев, С.А. Измалков // Овцы, козы, шерстяное дело. 2017. № 1. С. 5-9.

247. Селионова, М.И. К вопросу объединения и пороодообразования в тонкорунном овцеводстве / М.И. Селионова // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2017. - № 1. - С. 51-54.

248. Селионова, М. И. Перспективы использования геномных технологий в селекции овец / М. И. Селионова, М. М. Айбазов, Т. В. Мамонтова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 3. – № 7. – 107-112 с.

249. Селионова, М. И. Производство и переработка баранины. Опыт Австралии / М.И. Селионова, О.В. Сычёва // Мясные технологии. 2017. № 7 (175). С. 25-27.

250. Селионова, М. И. Анализ полиморфизма генов CAPN1 и GH у скота казахской белоголовой породы в связи с особенностями мясной продуктивности / М.И. Селионова, В.Р. Плахтюкова, И.И. Дмитрик, Г.В. Завгородняя, М.И. Павлова // Главный зоотехник. 2020. № 6. С. 27-34.

251. Семенченко, С.В. Мясная продуктивность помесных овец / С.В. Семенченко, А.С. Дегтярь // Научно-методический электронный журнал Концепт. - 2017. - Т. 2. - С. 265-270.

252. Семенченко, С.В. Технологические и органолептические показатели мяса помесных овец/ С.В. Семенченко, А.С. Дегтярь //Иновации в науке. - 2014. – № 31-1. - С. 103-109.

253. Семенова, А.А. Микроструктурные и мультисенсорные характеристики сырокопчёной колбасы при использовании различных способов измельчения мясного сырья / А.А. Семенова, Т.Г. Кузнецова, А.А. Мотовилина

// Все о мясе. – 2019. – № 2. – С. 36–39. DOI: 10.21323/2071–2499–2019–2–36–39.

254. Семенова, А.А. Влияние степени измельчения фарша на аромат и жирнокислотный состав сырокопчёной колбасы при её изготовлении и в процессе хранения / А.А. Семенова, Т.Г. Кузнецова, А.А. Мотовилина, А.А. Лазарев // Все о мясе. – 2020. – № 2. – С. 22-25.

255. Сизенко, Е.И. Проблемы увеличения производства животноводческой продукции в России / Е.И. Сизенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – №7. – С. 8-11.

256. Скорых, Л.Н. Биохимические тест-системы, генетические маркеры для оценки, прогноза мясной продуктивности в товарном овцеводстве / Л.Н. Скорых // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2 (22). – С. 96-100.

257. Скорых, Л.Н. Продуктивные качества овец при разных сроках отъема в условиях Ставропольского края и Саратовской области / Л.Н. Скорых, Н.В. Коник // Овцы, козы и шерстяное дело. – 2015. – № 2. – С. 24-27.

258. Скорых, Л.Н. Эффективность использования генетического потенциала баранов отечественного и импортного генофонда в условиях Ставропольского края и Саратовской области / Л.Н. Скорых, Н.В. Коник, Б.Б. Трай-сов // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 2 (90). – С. 27-32.

259. Скрипин П.В., Исследование и разработка технологии полукопченых колбас / П.В. Скрипин, П.С. Кобыляцкий, **Н.В. Широкова** // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 11 (99). С. 1786-1792.

260. Становова, И.А. Методические подходы к определению количественного содержания коллагена в животных белках / И.А. Становова, Н.Л. Вострикова, А.А. Курзова, Т.Г. Кузнецова, В.В. Насонова // Все о мясе. – 2017. – № 3. – С. 11–13.

261. Сулимова, Г.Е. ДНК-маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и области применения / Г.Е. Сулимова // Успехи современной биологии. - 2004. - Т.124. - №3. - С. 260-271.

262. Сулимова, Г.Е. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов

ДНК сельскохозяйственных животных: Методология, результаты и перспективы // Успехи соврем. Генетики. 1993. Т. 18. С.3-35.

263. Сулимова, Г.Е., Федюнин А.А., Климов Е.А., Столповский Ю.А. Оценка генетического потенциала отечественного скота по признакам высокого качества мяса на основе ДНК-маркерных систем. Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. № 1. С. 62-64.

264. Сургутский, В. П. Химия пищевых продуктов / В. П. Сургутский. - Красноярск : Гротеск, 1997. - 320 с.

265. Тлеуова, Л.Ж. Продуктивные показатели помесных полутонкорунных овец Западного Казахстана / Л.Ж. Тлеуова, Б.Б. Траисов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 1. – С. 111-112.

266. Тимошенко, Н.В. Разработка технологии лечебно-профилактических колбасных изделий для детей школьного возраста / Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева, С.В. Патиева, С.Н. Придачая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т.1. – № 35.– С. 377-384.

267. Третьякова, Е.В. Морфологический состав туш и химический состав мяса баранчиков разного происхождения / Е.В. Третьякова // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2013. - № 4. - С. 28-29.

268. Трухачев, В.И. Использование генетического потенциала баранов-производителей организаций по племенному животноводству Ставропольского края для совершенствования племенных и продуктивных качеств овец: методические рекомендации / В.И. Трухачев, В.А. Мороз, Е.Н. Чернобай. Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2015. - 49 с.

269. Трухачев, В.И. Использование иммуногенетических маркеров в селекции и воспроизводстве овец / В.И. Трухачев, М.И. Селионова // Вестник АПК Ставрополья. - 2013. - № 2(10). - с. 88-91.

270. Трухачев, В. И. Научно обоснованные рекомендации по генотипированию овец российских пород по аллелям генов, отвечающих за

развитие мышечной ткани, для повышения показателей мясной продуктивности (для зооветеринарных специалистов) / В. И. Трухачев, А. Ю. Криворучко, Е. Ю. Телегина, О. А. Яцык, А. В. Мальченко. Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2018. – 60с.

271. Трухачев, В. И. Научно обоснованные рекомендации по использованию молекулярно-генетических методов в генетической паспортизации сельскохозяйственных животных (рекомендации для зооветеринарных специалистов) / В. И. Трухачев, А. Ю. Криворучко, О. А. Яцык, Е. Ю. Телегина, А. В. Мальченко. Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2018. – 44с.

272. Трухачев, В. И. Полиморфизм гена миостатина (MSTN) у овец породы советский меринос / В. И. Трухачев, А. Ю. Криворучко, В. С. Скрипкин, О. А. Яцык // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – Т. 8. – № 8652. – С. 58–65.

273. Узаков, Я.М. Пищевая ценность баранины и козлятины // Мясная индустрия. - 2005. №7.

274. Ульянов, А.Н. Интенсификация воспроизводства повышает эффективность овцеводства / А.Н. Ульянов, А.Я. Куликова // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2017. - № 1. - С. 10-11.

275. Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» № 120 от 30 января 2010 года // Информационно-справочная система «Консультант Плюс».стр.Режимдоступа:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96953

276. Усманов, Ш.Г. Рост и развитие молодняка овец разных генотипов / Ш.Г. Усманов, Р.Р. Махмутов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2. - С. 15-17.

277. Устинова, А.В. Мясные продукты для детского питания / А.В. Устинова, Н.В. Тимошенко. – М.: Колос. – 1997. – 250 с.

278. Федеральная служба государственной статистики. Потребление

основных продуктов питания [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_101/IssWWW.exe/Stg/03-1.doc, свободный.

279. Фейзуллаев, Ф.Р. Мясная продуктивность баранчиков волгоградской тонкорунной породы разных конституционально-продуктивных типов / Ф.Р. Фейзуллаев, И.Н. Шайдуллин, Л.И. Потокина, А.А. Бисенгалиева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2007. – №3. – С. 16-20.

280. Филатов, А.С. Мясная продуктивность и химический состав мяса молодняка овец и коз / А.С. Филатов, М.В. Забелина, М.В. Белова, В.Н. Кочтыгов // Овцы, козы, шерстяное дело. – №3. – 2011 - С. 67-69.

281. Филатов, А.С. Интенсивность роста баранчиков различных генотипов / А.С. Филатов, А.Г. Мельников, Н.Н. Мороз // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2016. - Т. 1. - № 9. - С. 223-226.

282. Филатов, А.С. Мясная продуктивность и пищевая ценность мяса баранчиков грозненской породы и ее помесей с калмыцкой / А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, К.В. Эзергайль, А.Г. Мельников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017 – № 2 (46). – С. 159-164.

283. Филатов, А.С. Состояние и перспективы овцеводства в Волгоградской области / А.С. Филатов, А.И. Сивков, Н.Г. Чамурлиев, С.В. Аноприенко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 4. – С. 10-11.

284. Филатов, А.С. Современное состояние и инновационные направления развития овцеводства в Волгоградской области / А.С. Филатов // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 1 (1). – С. 39-41.

285. Филатов, А.С. Влияние живой массы овец на их воспроизводительные функции/ А.С. Филатов, Д.В. Николаев, Н.Г. Чамурлиев, А.Г. Мельников // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 3(3). – С. 38-42.

286. Филатов, А.С. Динамика роста и откормочные качества баранчиков грозненской породы и помесей различной доли кровности/ А.С. Филатов, А.Г.

Мельников, Е.А. Петрухина //Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 2(2).

287. Филатов, А.С. Связь живой массы с шерстной продуктивностью овцематок калмыцкого типа грозненской породы / А.С. Филатов, Н.Н. Мороз, Д.В. Николаев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (162). – С. 127-135.

288. Филатов, А.С. Современное состояние и инновационные направления развития овцеводства в Волгоградской области / А.С. Филатов // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 1 (1). – С. 39-41.

289. Хлесткина, Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции / Е.К. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2013. - Том 17. - №4/2. С. 1044-1054.

290. Хататаев, С. А. Овцеводство России и его племенная база / С. А. Хататаев, Л. Н. Григорян // Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2017. – Т. 1, № 10. – С. 307-310.

291. Цырендондоков, Н.Д. Возрастные изменения мясности и интерьера волгоградских баранчиков разных типов и происхождение /Н.Д. Цырендондоков // Селекционно-племенная работа в животноводстве: сб. науч. трудов Московск. вет. акад. – 1987. – С.70-78.

292. Чамурлиев, Н.Г. Продуктивные качества баранчиков волгоградской породы в зависимости от молочности их матерей / Н.Г. Чамурлиев, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 3 (43). С. 123-129.

293. Чамурлиев, Н.Г. Мясная продуктивность баранчиков волгоградской породы в зависимости от тонины шерсти / Н.Г. Чамурлиев, А.С. Шперов, А.А. Щелконогова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3 (47). С. 146-152.

294. Чамурлиев, Н.Г. Физиологические показатели и резистентность организма баранчиков при скармливании гранулированных экструдированных

комбикормов-концентратов/ Н.Г. Чамурлиев, А.С. Филатов, А.С. Шперов, Р.Н. Муртазаева, А.Р. Амирханян // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 3 (51). – С. 247-251.

295. Чернобай, Е.Н. Влияние генотипа на шерстную продуктивность ярок / Е.Н. Чернобай, В.И. Гузенко, В.Е. Закотин // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – № 4(8). – С. 49-53.

296. Чернобай, Е.Н. Шерстная продуктивность потомства, полученного от подбора родителей разного возраста / Е.Н. Чернобай, Н.И. Ефимова, А.И. Штельмах // Вестник аграрной науки. – 2017. - № 5(68). – С. 59-65.

297. Чижова, Л. Н. Генетическая дифференциация тонкорунных пород овец / Л. Н. Чижова, М. И. Селионова, С. П. Дьякова, А. К. Михайленко // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2003. – Т. 1. – № 1–1. – С. 120–127.

298. Чижова, Л.Н. Биохимические тест-системы, генетические маркеры продуктивности, их использование в селекции овец: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук: 06.02.01 / Чижова Людмила Николаевна. – Ставрополь, 2004. – 58с.

299. Шарлапаев, Б.Н. Научное и практическое обоснование адаптивной ресурсосберегающей технологии производства баранины в засушливых районах Поволжья: автореф. дисс. ...докт. с.-х. наук: 06.02.04 / Шарлапаев Бисимбай Насырович. – п. Дубровицы Московской обл., 2005. – 42с.

300. Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашников, С.В. Дегтярев, Е.З. Кочиева, М.И. Прокофьев, Н.Н. Новиков, В.М. Ковалев, Д.В. Калашников. - М.: Высшая школа, 1998. - 416 с.

301. **Широкова, Н.В.** Полиморфизм гена дифференциального фактора роста (GDF9) у овец сальской породы/ Н.В. Широкова, А.Ю. Колосов, Л.В. Гетманцева //Главный зоотехник. 2014. № 11. С. 22-28.

302. **Широкова, Н.В.** Оптимизация техники проведения ПЦР-ПДРФ для генотипирования овец/ Н.В. Широкова, Ю.А. Колосов, Л.В. Гетманцева, А.В.

Радюк, Н.Ф. Бакоев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 113. С.

303. **Широкова, Н.В.** Использование баранины в технологии деликатесных изделий: монография / Н.В. Широкова. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH, 2017. -60с.

304. **Широкова, Н.В.** Полиморфизм микросателлитных локусов OarCP549, CSRD247, FCB20 и MAF65 у овец / Н.В. Широкова, Л.В. Гетманцева, Ю. А. Колосов, Н. Ф. Бакоев, Т.Е. Денискова, С.Ю. Бакоев, В.В. Волкова, Т.С. Романец // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – Т. 5. – № 60. – С. 57–62.

305. **Широкова, Н.В.** Продуктивные качества овец волгоградской породы различных генотипов гена CAST / Н.В. Широкова, Л.В. Гетманцева, Н.Ф. Бакоев // Научная жизнь. 2018. № 10. С. 164-172.

306. **Широкова, Н.В.** Применение биотехнологических приемов в производстве деликатесного мясного продукта/ Н.В. Широкова, П.В. Скрипин, П.С. Кобыляцкий, Т.С. Романец // Научная жизнь. 2017. № 4. С. 75-81.

307. **Широкова, Н.В.** Биотехнологические методы изучения полиморфизма гена гормона роста / Н.В. Широкова, Ю.А. Колосов, Л.В. Гетманцева, П.С. Кобыляцкий // Научная жизнь. 2017. № 3. С. 84-91.

308. **Широкова, Н.В.** Биотехнологические аспекты в технологии функциональных мясных изделий / Н.В. Широкова, П.В. Скрипин, П.С. Кобыляцкий, А.М. Емельянов, А.В. Беляевская // Научная жизнь. 2018. № 4. С. 6-13.

309. **Широкова, Н.В.** Исследование нуклеотидной последовательности D-петли мтДНК у овец мериносовых пород РФ/ Н.В. Широкова, Н.Ф. Бакоев, М.А. Колосова, Л.В. Гетманцева, Ю.А. Колосов // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 11-2 (77). С. 21-25.

310. **Широкова, Н.В.** Оптимизация технологии мясного рубленого полуфабриката / Н.В. Широкова, П.С. Кобыляцкий, А.А. Бабиченко, Н.А.

Михайлец // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 12 (100). С. 1896-1902.

311. **Широкова, Н.В.** Разработка технологии комбинированного функционального мясного продукта / Н.В. Широкова, П.С. Кобыляцкий, Т.В. Демьянова // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 12 (100). С. 1910-1916.

312. **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.

313. **Широкова, Н.В.** Исследование и разработка технологии производства мясного хлеба / Н.В. Широкова, А.М. Емельянов, Д.Д. Овчинников // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 4 (104). С. 544-550.

314. **Широкова, Н.В.** Генетический анализ D-петли митохондриальной ДНК овец мериносовых пород / Н.В. Широкова, А.В. Беляевская // В сборнике: Аспекты животноводства и производства продуктов питания. материалы международной научно-практической конференции, посвященной 110-й годовщине со дня рождения П.Е. Ладана. 2018. С. 189-191.

315. **Широкова, Н.В.** Молекулярно-генетический анализ полиморфизма микросателлитных локусов овец сальской породы / Н.В. Широкова, Л.В. Гетманцева, Н.Ф. Бакоев // В сборнике: Биотехнологии и инновации в агробизнесе. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 84-90.

316. Шлыков, С.Н. Интенсификация производства продуктов мясного скотоводства на основе прогрессивных технологий селекции и кормления животных: дис. ...доктора биол. наук: 06.02.10 / Шлыков Сергей Николаевич. – Волгоград, 2017. – 306с.

317. Шуйманова, А.А. Биологические особенности и продуктивные качества овец волгоградской тонкорунной породы разных конституциональных типов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.07 / Шуйманова Айша Ахметьяровна. – п. Дубровицы, 2010. – 17с.

318. Щербатов В. И. Методы комплексной оценки и ранней диагностики

продуктивности сельскохозяйственных животных / В. И. Щербатов, И. Н. Тузов, А. Г. Дикарев, Л. В. Музыкантова. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 292 с.

319. Юлдашбаев, Ю.А. Хозяйственно-биологические особенности овец эдильбаевской породы / Юлдашбаев Ю.А., Косилов В.И., Траисов Б.Б., Давлетова А.М., Кубатбеков Т.С. // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 4 (92). С. 50-57.

320. Юлдашбаев, Ю.А. Хозяйственно-полезные признаки у овец тувинской короткожирнохвостой породы и перспективы изучения полиморфизма генов. / Ю.А. Юлдашбаев, М.И. Донгак, К.А. Куликова // Известия Санкт-петербургского государственного аграрного университета.- 2016. - № 42. - С. 141 - 148.

321. Юлдашбаев, Ю.А. Весовой рост баранчиков и ярочек эдильбаевской породы / Давлетова А.М., Юлдашбаев Ю.А., Галиева З.А. // Вестник биотехнологии. 2019. № 4 (21). С. 5.

322. Юсупходжаев, А. Мясная продуктивность и качество мяса овец в предгорно-горной зоне Узбекистана: автореф. дис. ... канд. с-х. наук / Юсупходжаев А. - Ташкент, 1975. - 26 с.

323. Яцык, О. А. Полиморфизм гена миостатина (MSTN) у овец породы маньчский меринос / О.А. Яцык, Е. Ю. Телегина // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – №. 3. – С. 47–53.

324. Яцык, О. А. Сравнительная оценка показателей мясной продуктивности мериносовых овец российских пород / О.А. Яцык // Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – Т. 3. – С. 58–60.

325. Abdoli, R. Screening for causative mutations of major prolificacy genes in Iranian fat-tailed sheep/ R. Abdoli, S.Z. Mirhoseini, N. Ghavi Hossein-Zadeh, P. Zamani // International Journal of Fertility and Sterility, 2018; 12(1): 51-55.

326. Aboneev, V.V. Improving the competitiveness of fine-wool sheep using local and world stud rams/ V.V. Aboneev, D.V. Aboneev, T.T. Tarchokov, S.F. Sukhanova, E.V. Aboneev, V.V. Marchenko // IOP Conference Series: Earth and

Environmental Science. Conference on Innovations in Agricultural and Rural Development. 2019. C. 012045.

327. Afanasyev, M.A. Productive and morphological features of sheep determined by biophysical methods / M.A. Afanasyev, L.N. Skorykh, D.V. Kovalenko, A.A. Omarov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. C. 012001.

328. Ahani Azari, M. Polymorphism of Calpastatin, Calpain and Myostatin genes in native DalaGH sheep in Iran / M. Ahani Azari, E. Dehnavi, S. Yousefi, L. Shahmohamadi // Slovak J. Anim. Sci. – 2012. – Vol. 45(1). – P. 1-6.

329. Alakilli, SYM. Analysis of polymorphism of calpastatin and callipyge genes in Saudi sheep breeds using PCR-RFLP technique // Int. J. Pharmac. Sci. Rev. Res. 2015;30(1):340–4.

330. Arihara, K. Strategies for designing novel functional meat products // Meat Science. - 2006. Sep. - Vol. 74. - Iss. 1. - Pp. 219-229.

331. Asadi, N. Genotypic frequency of calpastatin gene in lori sheep by polymerase chain reaction – restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) method / N. Asadi, Sh. Nanekarani. S. Khederzadeh // African Journal of Biotechnology. – 2014. – Vol. 13(19). – P. 1952-1954.

332. Avanus, K. Determining genetic variation of Calpastatin gene with MspI and NcoI enzymes by using PCR-RFLP method in Kivircik lambs / K. Avanus // Acta Veterinaria Eurasia. – 2018. – Vol. 44. – P. 39-43.

333. Avanus, K. Genetic variability of CAST gene in native sheep breeds of Turkey / K. Avanus // Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. – 2015. – Vol. 21(6). – P. 789-794.

334. Bagatoli, A. Expression of calpastatin and myostatin genes associated with lamb meat quality /A. Bagatoli, E. Gasparino, MA Soares, RM Amaral, FA Macedo, DM Voltolini, AP. Del Vesco // Genet. Mol. Res. 2013;12(4):6168–75. doi: 10.4238/2013.December.4.3.

335. Bahrami, Y. The polymorphism of GDF-9 gene in Hisari sheep /Y. Bahrami, S. Bahrami, H.R. Mohammadi, V. Chekani-Azar, S.A. Mousavizadeh // Biological Forum – An International Journal. - 2014. - Vol. 6(2). - P. 46-52.

336. Balasse, M. Animal Board Invited Review: Sheep birth distribution in past herds: a review for prehistoric Europe (6th to 3rd millennia BC) / M. Balasse, A. Tresset, A. // Animal. - 2017 May 23. - P. 1-8.

337. Bastos, E. Single strand conformation polymorphism (SSCP) detection in six genes in Portuguese indigenous sheep breed “Churra da Terra Quente” / E. Bastos, A. Cravador, J. Azevedo, H. Guedes-Pinto // Biotechnol. Agron. Soc. Environ. - 2001. - Vol. - 5(1). -P. 7–15.

338. Berry, D.P. Animal breeding strategies can improve meat quality attributes within entire populations / D.P. Berry, S. Conroy, T. Pabiou et all // Meat Sci. 2017 Oct;132. - P. 6-18.

339. Bodin L, Di Pasquale E, Fabre S, Bontoux M, Monget P, Persani L, Mulsant P. A novel mutation in the bone morphogenetic protein 15 gene causing defective protein secretion is associated with both increased ovulation rate and sterility in Lacaune sheep. *Endocrinology*, 2017; 148: 393-400.

340. Bodensteiner, K.J., Molecular cloning of the ovine growth/differentiation factor-9 gene and expression of growth/differentiation factor-9 in ovine and bovine ovaries / Bodensteiner K.J., Clay C.M., Moeller C.L., Sawyer H.R. // Biol Reprod. – 1999. – Vol. 60. – P.381–386.

341. Bolormaa, S. Genomic prediction of reproduction traits for Merino sheep / S. Bolormaa, D.J. Brown, A.A. Swan et all // Anim Genet. 2017 Jun; 48(3). - P. 338-348.

342. Cockett, NE Chromosomal localization of the Callipyge gene in sheep (*Ovis aries*) using bovine DNA markers / NE Cockett, SP Jackson, TL Shay, D Nielsen, SS Moore, MR Steele, W Barendse, RD Green, M. Georges // Genetics. 1994;91(8):3019–23. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.8.3019>.

343. Dagong, MIA. Growth characteristics of Indonesian Thin Tail Sheep

(TTS) based on calpastatin (CAST) gene genotype variation. / C Sumantri, RR Noor, R Herman, M. Yamin // *Adv. Environ. Biol.* 2016;10(11):27–31.

344. Deniskova, T.E. Assessment of genetic susceptibility to classical and atypical scrapie in five russian locally derived sheep breeds // T.E. Deniskova, O.V. Kostyunina, M.I. Selionova, S.N. Petrov, V.R. Kharzinova, G.G. Brem, N.A. Zinoveva // *Journal of Animal Science.* 2018. T. 96. №3. C. 468.

345. Dimitrova, I. Study of some genes associated with meat productivity in Karnobat Merino sheep breed using PCR-RFLP/ I. Dimitrova, M. Bozhilova-Sakova, M. Iliev // *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS).* 2017;10(8, III):61–5.

346. Dimitrova, I. PCR-RFLP analysis of callipyge gene (CLPG) in Karakachan sheep breed. // I. Dimitrova, M. Bozhilova-Sakova // *Bulgar. J. Agric. Sci.* 2016; 22:482–4.

347. Dzhulamanov, K., Polymorphisms of CAPN1, CAST, GDF5, TG5 and GH genes in Russian Hereford cattle/ Gerasimov, N., Dubovskova, M., & Baktygalieva, A. *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* 2019. 25(2), 375–379

348. Forutan, K. The expression of Myogenic and Myostatin genes in Baluchi sheep/ K. Forutan, AM Afshar, K. Zargari, M. Chamani, N. Kashan// *Iranian Journal of Applied Animal Science,* 2016; 6(4): 873-878

349. Frank, K. The full mitochondrial genomes of Mangalica pig breeds and their possible origin/ K. Frank, J. Molnar, E. Barta, F. Marincs//*J. Mitochondrial DNA B Resour.*2017.

350. Gabor, M. Analysis of polymorphis of CAST gene and CLPG gene in sheep by PCR-RFLP method// M. Gabor, A. Trakovicka, M. Miluchova // *Zootehnie si Biotehnologii,* 2009; 42(2):470-476.

351. Georgieva, S. Molecular analysis of ovine calpastatin (CAST) and myostatin (MSTN) genes in Synthetic population Bulgarian Milk sheep using PCR-RFLP / S. Georgieva, D. Hristova, I. Dimitrova, N. Stancheva, M. Bozhilova-Sakova // *J. BioSci. Biotechnol.* - 2015. - Vol. 4(1). - P: 95-99.

352. Getmantseva, L. Effect of the GDF9 gene on the weight of lambs at birth / L. Getmantseva, N. Bakoev, S. Bakoev, **N. Shirokova**, M. Kolosova, A. Kolosov, Y. Kolosov, A. Usatov, V. Shevtsova // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Vol. 25. N 1. P. 153-157.

353. Getmantseva L., The single and combined effect of MC4R and GH genes on productive traits of pigs / L. Getmantseva, M. Leonova, A. Usatov, S. Bakoev, A. Klimenko, V. Vasilenko, A. Kolosov, **N. Shirokova**, M. Makarenko // American Journal of Agricultural and Biological Science. 2014. T. 12. № 1. C. 28.

354. Giro, T.M. Microstructural studies of muscle tissue of lamb of aboriginal breeds of the Volga region /T.M. Giro, A.V. Kulikovski, V.V. Giro, A.A. Mosolov // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. C. 82082.

355. Gogaev, O.K. Meat productivity of sheep of the grozny breed depending on the type of their skin folding / O.K. Gogaev, M.E. Kebekov, A.R. Demurova, Y.A. Yuldashbaev, V.G. Dvalishvili, E.A. Tokhtieva, S. Gerikhanov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. T. 10. № 1. C. 1138-1146.

356. Gorlov, I.F. GDF9 gene polymorphism and its association with litter size in two Russian sheep breeds / I.F. Gorlov, Yu.A. Kolosov, **N.V. Shirokova**, L.V. Getmantseva, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova, N.F. Bakoev, M.A. Leonova, A.Yu. Kolosov, E.Yu. Zlobina // Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali. - 2018. - Vol. 29. - Issue 1. - P. 61–66.

357. Gorlov, I.F. CAST/MspI gene polymorphism and its impact on growth traits of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the South European part of Russia /I.F. Gorlov, **N.V. Shirokova**, A.V. Randelin, V.N. Voronkova, N.I. Mosolova, E.Yu. Zlobina, A.Yu. Kolosov, N.F. Bakoev, A.Yu. Kolosov, L.V. Getmantseva // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. - 2016. - Vol. 40. - P.399-405.

358. Gorlov, I.F., Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in Salsk sheep breed / I.F. Gorlov, Yu.A. Kolosov, **N.V. Shirokova**, L.V. Getmantseva, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova, N.F. Bakoev, M.A. Leonova, A.Yu. Kolosov, E.Yu. Zlobina // Small Ruminant Research. - 2017. - Vol. 150. - P. 11–14.

359. Gorlov, I.F., Polymorphism of CLPG gene in three sheep breeds grown in the steppe zone of the russian federation / Gorlov I.F., **Shirokova N.V.**, Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Anisimova E.Y., Ponomariov V.V., Kolosov Y.A., Kolosov A.Y., Getmantseva L.V. // Journal of Advanced Veterinary and Animal Research. 2020. T. 7. № 1. C. 51-55.

360. Gorlov, I.F. Acclimatization Ability and Meat Production of Angus Steers (Australian Selection) Imhorted in Lower Volga Region of Russia/Gorlov I. F., Sivko A.N., Bolaev B.K., Kokhanov A.P., D.A. Randel in (и др.// Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2018. – Vol. 6. – № 10 (September). – P. 461-466 (Sc).

361. Gorlov, I.F. Meat productivity of Volgograd breed ram hogs of different genotypes / I.F. Gorlov, A.S. Filatov, A.K. Natyrov, N.I. Mosolova, D.V. Nikolaev, Yu.N. Nelepov, N.G. Chamurliev, I.V. Vladimtseva, E.Yu. Zlobina // Research Journal of Pharmaceutikal, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – V. 9 № 5. – P. 2152-2161.

362. Grover, A. Development and use of molecular markers: past and present. / A. Grover, P. C. Sharma // Critical reviews in biotechnology. – 2016. – Vol. 36. – № 2. – P. 290–302.

363. Gumus C.E., Decker E.A., McClements D.J. Gastrointestinal fate of emulsion-based omega-3 oil delivery systems stabilized by plant proteins: Lentil, pea, and faba bean proteins // Journal of food engineering. - 2017. Aug. - Vol: 207. - Pp.: 90-98. DOI: 10.1007/ s11483-017-9475-6.

364. Hajhosseinlo, A. Effect of GH gene polymorphisms on biometric traits in Makooei sheep / A. Hajhosseinlo, A. Semsarnejad, E. Abollow,

F. Hashrafi, M. Negahdary // *Annals of Biological Research*. - 2013. - Vol. 4(6). - P. 351-355.

365. Hanrahan, J.P. Mutations in the genes for oocyte-derived growth factors GDF9 and BMP15 are associated with both increased ovulation rate and sterility in Cambridge and Belclare sheep (*Ovis aries*) / J.P. Hanrahan, S.M. Gregan, P. Mulsant, M. Mullen, G.H. Davis, R. Powell, S.M. Galloway // *Biology of Reproduction*. - 2004. - Vol. 70. -P. 900–909.

366. Harkat, S. Assessing patterns of genetic admixture between sheep breeds: Case study in Algeria / S. Harkat // *Ecol Evol*. – 2017 Jul. – 8; 7(16). – P. 6404-6412.

367. Hocquette, J. F. Is in vitro meat the solution for the future? / J. F. Hocquette / *Meat Science*. -2016.-Vol. 120.-P. 167-175.

368. Iovenko, VM. Polymorphism of Cast gene in caracul breed of sheep/ VM Iovenko, NB Pysarenko, KV. Skrepets // *Scientific bulletin Askaniya-Nova*. 2016;(9):58–64 (in Ukrainian).

369. Karagodina N., Influence of various bio-stimulants on the biochemical and hematological parameters in porcine blood plasma / N. Karagodina, Y. Kolosov, S. Bakoev, A. Kolosov, M. Leonova, N. Shirokova, A. Svyatogorova, L. Getmantseva, A. Usatov // *World Applied Sciences Journal*. 2014. T. 30. № 6. C. 723-726.

370. Khederzadeh, S. Genetic diversity of myostatin and calpastatin genes in Zandi sheep/ S. Khederzadeh, M. Iranmanesh, R. Motamedi-Mojdehi // *Journal of Livestock Science and Technologies*. 2016;4(1):45–52. doi: 10.22103/JLST.2016.1381.

371. Kim, E.S. Multiple genomic signatures of selection in goats and sheep indigenous to a hot arid environment / E.S. Kim, A.R. Elbeltagy, A.M. Aboul-Naga et al // *Heredity (Edinb)*. - 2016 Mar; 116(3). - P. 255-264.

372. Klimenko, A. Effects of melanocortin-4 receptor gene on growth and meat traits in pigs raised in Russia / A. Klimenko, L. Getmantseva, Yu. Kolosov, O. Tretyakova, S. Bakoev, A. Usatov, O. Kostjunina, N. Zinovieva // *American Journal of*

Agricultural and Biological Science. - 2014. - T. 9. -№ 2. - C. 232-237.

373. Kobylatsky P.S. Biological growth patterns to increase livestock meat productivity / P.S. Kobylatsky, **N.V. Shirokova**, V.A. Karatunov, M.I. Slozhenkina, Tsitsige // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. C. 82094.

374. Kocwin, M.P. The effect of interaction between genotype at loci CAST, RYRI and RN on pig carcass quality and pork traits / M.P. Kocwin, J. Kuryl // Anim. Sci. Pap. Rep. – 2003. – Vol. 21. – P. 61-65.

375. Kolosov, Yu.A. Polymorphism of the GDF9 Gene in Russian Sheep Breeds / Yu.A. Kolosov, L.V. Getmantseva, **N.V. Shirokova**, A. Klimenko, S.Yu. Bakoev, A.V. Usatov, A.Yu. Kolosov, N.F. Bakoev, M.A. Leonova // J. Cytol. Histol. - 2015. - Vol. 6: 305. doi:10.4172/2157-7099.1000305.

376. Kolosov, Yu.A. Sheep breeding resources in Rostov Region / U.A. Kolosov, L. Getmantzeva, N. Shirokova // World Applied Sciences Journal. - 2013. - V. 23. № 10.

377. Kolosova, M.A. Associations of mtDNA haplotypes with productive traits in pigs / M.A. Kolosova, L.V. Getmantseva, S.Yu. Bakoev, N.F. Bakoev, A.Yu. Kolosov, V.S. Shevtsova O.V. Kostyunina // Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali. - 2019.30:807-831.

378. Kolosova, M.A. The coxii haplotypes and their association with productive traits in large white breed pigs /M.A. Kolosova, A.Y. Kolosov, A.I. Klimenko, L.V. Getmantseva, N.F. Bakoev, N.A. Akopyan, O.V. Kostyunina, V.S. Shevtsova // OnLine Journal of Biological Sciences. 2019. T. 19. № 3. C. 146-151.

379. Kolosova, M.A. Study of mitochondrial COX2 DNA gene of pigs of different origin /M.A. Kolosova, N.F. Bakoev, A.Yu. Kolosov, L.V. Getmantseva // International Research Journal. 2019. № 1-2 (79). C. 10-13.

380. Kostecka, Z. Insulin-like growth factor binding proteins and their functions

(minireview) / Z. Kostecka, J. Blahovec // Endocrine Regulations. – 1999. - Vol. 33. – P. 90-94.

381. Kostecka, Z. Animal insulin-like growth factor binding proteins and their biological functions. / Z. Kostecka, J. Blahovec, // Vet. Med. – Czech. – 2002. – Vol. 47(2–3). – P. 75–84.

382. Kumar, P., Nucleotide sequencing and DNA polymorphism studies on IGFBP-3 gene in sheep and its comparison with cattle and buffalo / P. Kumar, V. Choudhary, K. G. Kumar, T.K. Bhattacharya, B. Bhushan, A. Sharma, A. Mishra // Small Ruminant Research. - 2006. - Vol. 64. - P. 285–292.

383. Kumar P., Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes / P. Kumar, M.K. Chatli, N. Mehta, P. Singh, O.P. Malav, K.V. Akhilesh // Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 2017. - Vol. 57. -No. 5. - P. 923-932.

384. Latoch, A. The effect of replacing pork fat of inulin on the physicochemical and sensory quality of guinea fowl pate / A. Latoch, P. Glibowski, J. Libera // Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. – 2016. – №15(3). – P. 311– 320.

385. Leonova, M. leukemia inhibitory factor (lif) gene polymorphism and its impact on reproductive traits of pigs / M. Leonova, L.V. Getmantseva, V.N. Vasilenko, A.I. Klimenko, **N.V. Shirockova**, A.V. Usatov // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2015. T. 10. № 4. C. 212-216.

386. Lisitsyn, A.B. An innovative method of fine comminution of meat raw material / A.B. Lisitsyn, A.A. Semenova, A.N. Zakharov, B.R Kapovsky, T.G Kuznetsova // Fleischwirtschaft International. – 2017. – № 2. – P. 60–65.

387. Lisitsyn, A.B. To the question about meat freezing. review / A.B. Lisitsyn, I.M. Chernukha, O.I. Lunina // Theory and Practice of Meat Processing. 2019. T. 4. № 2. C. 27-31.

388. Lisitsyn, A.B. Development of a personalized meat product using structural-parametric modeling / Lisitsyn A.B., Chernukha I.M., Nikitina M.A. // Theory and Practice of Meat Processing. 2019. T. 4. № 3. C. 11-18.

389. Lisitsyn, A.B. A system approach to simulation of individual food

products / A.B. Lisitsyn, I.M. Chernukha, M.A. Nikitina // Theory and Practice of Meat Processing. 2020. T. 5. № 3. C. 12-17.

390. Liu, GQ. Polymorphism analysis of genes associated with hindquarters muscular development on chromosome 18 in Xinjiang meat sheep/ GQ Liu, R. Dai, HX Ren, XH Wang, SR Liu, YL Sun, LG Yang. Yi Chuan. 2006; 28(7):815–20. PMID: 16825168.

391. Lupi, T.M. Genetic parameters of traits associated with the growth curve in Segurena sheep / T.M. Lupi, J.M. León, S. Nogales et all // Animal. - 2016 May; 10(5). - P. 729-735.

392. Masoudi, R. Fertility response of artificial insemination methods in sheep with fresh and frozen-thawed semen / R. Masoudi, Shahneh A. Zare, A. Towhidi et all // Cryobiology. 2017 Feb; 74. - P. 77-80.

393. Malewa, A.D. Growth hormone gene polymorphisms of Indonesia fat tailed sheep using PCR-RFLP and their relationship with growth traits / A.D. Malewa, L. Hakim, S. Maylinda, M.H. Husain // Livestock Research for Rural Development. - 2014. - Vol. 26. - № 6. From: <http://www.lrrd.org/lrrd26/6/cont2606.htm>.

394. Miroshnikov, S. A. Assessment of relationship between polymorphism of CAPN1 gene with hematological parameters and characteristics of nonspecific immunity of cattle/ Kosyan, D. B., Surundaeva, L. G., & Rusakova, E. A. //Modern problems of science and education.2017. №6. 258.

395. Moradband, F. Association of polymorphisms in fecundity genes of GDF9, BMP15 and BMP15-1B with litter size in Iranian Baluchi sheep / F. Moradband, G. Rahimi // Asian-Aust. J. Anim. Sci. - 2011.- Vol. 24. - № 9. - P.1179 – 1183.

396. Moradian, C. Effects of genetic polymorphism the growth hormone gene on growth traits in Makoei sheep / C. Moradian, N. Mohamadi, S.A. Razavi-Sheshdeh, A. Hajhosseinlo, F. Ashrafi // European Journal of Experimental Biology.- 2013. - Vol. 3(3). - P. 101-105.

397. Mortimer, S.I. Genetic correlations between wool traits and carcass traits

in Merino sheep / S.I. Mortimer, S. Hatcher, N.M. Fogarty et al // *J Anim Sci.* 2017 Jun; 95(6). - P. 2385-2398.

398. Mortimer, S. I. Genetic parameters for meat quality traits of Australian lamb meat / S. I. Mortimer, J. H. J. van der Werf, R. H. Jacob, D. L. Hopkins, L. Pannier, K. L. Pearce, G. E. Gardner, R. D. Warner, G. H. Geesink, J. E. Hocking Edwards, E. N. Ponnampalam, A. J. Ball, A. R. Gilmour, D. W. Pethick // *Meat Science.* – 2014. – Vol. 96. – № 2. – P. 1016–1024.

399. Mura, M.C. Melatonin treatment in winter and spring and reproductive recovery in Sarda breed sheep / M.C. Mura, S. Luridiana, F. Farci et al // *Anim Reprod Sci.* 2017 Oct;185. - P. 104-108.

400. Nanekarani S. Detection of polymorphism in booroola gene and growth differentiation factor 9 in Lori sheep breed / S. Nanekarani, M. Goodarzi, S. Khederzadeh, S. Torabi, N. Landy // *Tropical Journal of Pharmaceutical Research,* 2016; 15(8): 1605-1611.

401. Nanekarani, S. Polymorphism of Candidate Genes for Meat Production in Lori Sheep / S. Nanekarani, M. Goodarzi // *IERI Procedia.* 2014;8:18–23. doi: 10.1016/j.ieri.2014.09.004.

402. Nei, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals / M. Nei // *Genetics.* – 1978. – № 89. – C. 538–590.

403. Neves, A.C. Processing Proteinaceous By-Products: A Source of Biofunctional Food Ingredients / P.A. Harnedy, R.J. FitzGerald Marine // In book *Protein Byproducts: Transformation From Environmental Burden Into Value-Added Products.* Under redaction of G.S. Dhillon. - 2016. - Pp. 63-68. DOI: 10.1016/B978-0-12-802391-4.00004-5

404. Nikmard, M. Calpastatin polymorphism in Afshari sheep and its possible correlation with growth and carcass traits / M. Nikmard, V. Molaei, M.P. Eskandarinasab, N.D. Djadid, A. R. Vajhib // *Journal of Applied Animal Research.* – 2012. – Vol. 40. – No. 4. – P. 346-350.

405. Nikitina, M.A. About a "digital twin" of a food product / M.A. Nikitina,

I.M. Chernukha, A.B. Lisitsyn // Theory and Practice of Meat Processing. 2020. T. 5. № 1. C. 4-8.

406. Omarov, R.S. Biotechnological aspects in the development of functional food products / Omarov R.S., Antipova L.V., Konieva O.N., Meshcheryakov V.A., Shlykov S.N. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. T. 9. № 3. C. 751-755.

407. Orita, M. Detection of the polymorphisms of human DNA by gelelectrophoresis as single-strand conformation polymorphisms / M. Orita, H. Iwahana, H. Knazawa, K. Hayashi, T. Sekiya // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 1989. - Vol. 86(8). - P. 2766–2770.

408. Othman, L.A. Growth hormone gene in Iraqi and Turkish Awassi sheep using PCR-RFLP / L.A. Othman, A.N. Althwani, A.J.A.H. Alkhazraji // World Journal of Pharmaceutical Research. -2016. - Vol. 5. - № 1. - P. 87-93.

409. Othman, E.O. Genetic characterization of Myostatin and Callipyge genes in Egyptian small ruminant breeds / A.B. Esraa, R.M. Eman // Biotechnology, 2016; 15:44-5.

410. Palmer, B.R. Marker-assisted selection for meat quality and the ovine calpastatin gene / B.R. Palmer, J.D. Morton, N. Roberts, M.A. Ilian, R. Bickerstaffe // Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. - 1999. - Vol. 59. - P. 266-268.

411. Palmer, B.R. Rapid communication: PCR-PFLP for MspI and NcoI in the ovine calpastatin gene / B.R. Palmer, N. Roberts, J.G.H. Hickford, R. Bickerstaffe // Journal of Animal Science. - 1998. - Vol. 76. - P. 1499-1500.

412. Pariset, L. Characterization of 37 Breed-Specific Single-Nucleotide Polymorphisms in Sheep / L. Pariset, I. Cappuccio, P. Ajmone-Marsan, M. Bruford // Journal of Heredity. - 2006. - Vol. 97(5). - P. 531–534.

413. Pichler, R. Short tandem repeat (STR) based genetic diversity and relationship of domestic sheep breeds with primitive wild Punjab Urial sheep (*Ovis vignei punjabiensis*) / R. Pichler, T. Hussain, W. Xu, A. Aftab, M. E. Babar, 138 S. Ramasamy, A. Teneva, K. Sebastino, M. Sanou, A. Traore, A. Diallo, K. Periasamy //

Small Ruminant Research. – 2017. – Vol. 148. – P. 11–21.

414. Pothuraju, M. Polymorphism in the coding region sequence of GDF8 Gene in Indian Sheep / M. Pothuraju, S. K. Mishra, S. N. Kumar, N. F. Mohamed, R. S. Kataria, D. K. Yadav, R. Arora // Russian Journal of Genetics. – 2015. – Vol. 51. – № 11. – P. 1119–1122.

415. Qureshi, M. I. Review of modern strategies to enhance livestock genetic performance: From molecular markers to next-generation sequencing technologies in goats / M. I. Qureshi, J. Sabir, M. Mutawakil, A. A. M. El Hanafy, H. El Ashmaoui, H. Ramadan, Y. Anwar, M. A. Sadek, M. Abou-Alsoud, K. S. Saini, M. M. Ahmed // Journal of Food, Agriculture and Environment. – 2014. – Vol. 12. – № 2. – P. 752–761.

416. Riviere, A. Complementary Mechanisms for Degradation of Inulin-Type Fructans and Arabinoxylan Oligosaccharides among Bifidobacterial Strains Suggest Bacterial Cooperation / M. Selak, A. Geirnaert, Van den Abbeele P., De Vuyst L. // Applied And Environmental Microbiology. - 2018. May. - Vol. 84. - Iss. 9. DOI: 10.1128/AEM.02893-17.

417. Sabbioni, A. Allometric coefficients for physical-chemical parameters of meat in a local sheep breed / V. Beretti, E.M. Zambini, P. Superchi & M. Ablondi // 2019. Small Ruminant Research 174:141-147.

418. Sagar, N.A. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization // N.A. Sagar, S. Pareek, S. Sharma, E.M. Yahia, M.G. Lobo // Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety. 2018. May. Vol. 17. Iss. 3. Pp. 512-531. DOI: 10.1111/1541-4337.12330

419. Saleha Y.M. Alakilli. Analysis of polymorphism of Caplstatin and Callipyge genes in Saudi sheep breeds using PCR-RFLP technique / Saleha Y. M. Alakilli // Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. – 2015. – Vol. 30(1). – Article No. 60 – P. 340-344.

420. Sarbatova, N.Yu. Study of biotechnological potential of blood agricultural animals and poultry for the development of new balanced food products / N.Yu.

Sarbatova, V.Yu. Frolov, R.S. Omarov, O.V. Sycheva, L.V. Antipova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. T. 9. № 2. C.

421. Suleman, M. Calpastatin (CAST) gene polymorphism in Kajli, Lohi and Thalli sheep breeds / M. Suleman, S.U. Khan, M. Naeem Riaz, M. Yousaf et. al. // African Journal of Biotechnology. - 2012. - Vol. 11(47). - P. 10655-10660.

422. Tahmoorespur, M. PCR-SSCP variation of GH and STAT5A genes and their association with estimated breeding values of growth traits in Baluchi sheep / M. Tahmoorespur, A. Taheri, H. Gholami, M. Ansary, A. Taheri-Ghahfarokhi // Animal Biotechnology. - 2011. – Vol. 22. – P. 37–43.

423. Talebi R, Detection of single nucleotide polymorphisms at prolificacy major genes in the Mehraban sheep and association with litter size / A. Ahmadi, F. Afraz, J. Sarry, F. Woloszyn, S. Fabre//Annals of Animal Science, 2018; doi:10.2478/aoas-2018-0014.

424. Temiraev, V.Kh., The patterns of sheep muscle weight growth / V.Kh. Temiraev, Yu.A. Yuldashbaev, A.E. Gurina, R.V. Kalagova, M.A. Kantemirova, A.R. Demurova, E.A. Tokhtieva, L.O. Gogaeva // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. T. 6. № 6. C. 11625-11630.

425. Trukhachev, V. I. The polymorphism of REM-1 gene in sheep genome and its influence on some parameters of meat productivity / V. I. Trukhachev, V. S. Skripkin, M. I. Selionova, O. Yatsyk, A. Krivoruchko // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7. – № 2351 – P. 2351–2357.

426. Trukhachev, V. Comparison of the Myostatin (MSTN) gene in Russian Stavropol Merino sheep and New Zealand Merino sheep / V. Trukhachev, O. Yatsyk, E. Telegina, A. Krivoruchko, H. Zhou, J. G. H. Hickford // Small Ruminant Research. – 2018. – Vol. 160. – P. 103–106.

427. U.S. National Library of Medicine National Center for Biotechnology Information [Электронный ресурс] / U.S. National Library of Medicine. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

428. Vostrikova, N.L. Identification Of Tissue-Specific Proteins And Peptides Forming Innovative Meat Products Corrective Properties To Confirm Authenticity Of Meat Raw Materials/ N.L. Vostrikova, I.M. Chernukha // Foods and Raw Materials. - 2018. 6. № 1. - P. 201-209.

429. Wakchaure, R. Marker Assisted Selection (MAS) in Animal Breeding: A Review / R. Wakchaure, S. Ganguly, P.K. Praveen, A. Kumar, S. Sharma, T. Mahajan // Journal of Drug Metabolism & Toxicology. – OMICS International, 2015. – Vol. 06. – № 05.

430. Wang, H. Association analysis of CAST gene polymorphism with meat quality in five sheep breeds / H. Wang, J. Wang, X. Wang, S. Cheng, X. Li, Z. Wang, Q. Fan, L. Fu, S. Li, X. Zhou // Acta Agriculturae Zhejiangensis. 2016;28(8):1309–1314.

431. Wilkie, H. A Candidate gene approach to study nematode resistance traits in naturally infected sheep / H. Wilkie, V. Riggio, O. Matika, L. Nicol, K. A. Watt, R. Sinclair, A. M. Sparks, D. H. Nussey, J. M. Pemberton, R. D. Houston, J. Hopkins // 142 Veterinary Parasitology. – Elsevier, 2017. – Vol. 243. – № June. – P. 71–74.

432. Wieslaw, P. Meat Quality: Genetic and Environmental Factors - CRC Press Book / P. Wieslaw, D. Hopkins. – 2016.

433. Xiao-Dan, B. Estrogen receptor as a candidate gene for prolificacy of Small Tail Han sheep/ B. Xiao-Dan, C. Ming-Xing, J. Hai-Guo, F. Li, Y. Su-Cheng // Acta Genetica Sinica. 2005. V. 32. P. 1060-1065.

434. Xiang, Z. Scavenging and antioxidant properties of compound derived from chlogenic acid in South-China honeysuckle/Z. Xiang, Z. Ning// Food Science and Technology. -2008. - Vol. 41. - N 7. - P. 1189-1203.

435. Yadav, A. K. Importance of Molecular Markers in Livestock Improvement : A Review / A. K. Yadav, S. S. Tomar, A. K. Jha, J. SinGH. – 2017. – Vol. 5. – № 4. – P. 614–621.

436. Yan, J. X. Separation and identification of rat skeletal muscle proteins using two-dimensional gel electrophoresis and mass spectrometry / J. X. Yan, R. A.

Harry, R. Wait, S. Y. Welson, P. W. Emery, V. R. Preedy, M. J. Dunn // *Proteomics*. – 2001. – Vol. 1. – № 3. – P. 424–434.

437. Yuldashbayev, Yu.A. Meat productivity of young sheep karachai breed / Yu.A. Yuldashbayev, A.F. Shevhuzhev, R.Kh. Kochkarov, E.G. Mishvelov, Ponomareva A.I. // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. T. 9. № 4. C. 692-699.

438. Zemliak, K. Synergistic Effect of Functional Food Ingredients in Enriched Foods/K. Zemliak, A. Zhebo, A. Aleshkov // *Global for Local, Local for Global: Global University Network for Sustainable Development Goals – Tri-University International Joint Seminar & Symposium 2017*. - Oct. 23-27 at Mie University, Japan. - 85 p.

439. Zhi-Liang, Hu. Building a livestock genetic and genomic information knowledgebase through integrative developments of Animal QTLdb and CorrDB / Hu. Zhi-Liang, AP Carissa, MR James // *Nucleic Acids Research*, 2019; 47(1):701–710. doi.org/10.1093/nar/gky1084.

440. Zhu, M. Candidate gene identification approach: progress and challenges. / M. Zhu, S. Zhao // *International journal of biological sciences*. – Ivyspring International Publisher, 2007. – Vol. 3. – № 7. – P. 420–7.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

1. Рисунок 1 – Распределение отрасли овцеводства по регионам РФ
2. Рисунок 2 – Динамика маточного поголовья овец и коз в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, тыс.
3. Рисунок 3 – Схема опыта
4. Рисунок 4 – Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *GDF9*
5. Рисунок 5 – Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *GH*
6. Рисунок 6 – Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *CAST*
7. Рисунок 7 – Электрофореграмма результатов ПЦР-ПДРФ гена *CLPG*
8. Рисунок 8 – Индексы телосложения баранчиков сальской породы в 6-месячном возрасте, %
9. Рисунок 9 – Особенности развития внутренних органов баранчиков сальской породы
10. Рисунок 10 – Функционально-технологические и кулинарные показатели
11. Рисунок 11 – Индексы телосложения баранчиков волгоградской породы в 6-месячном возрасте, %
12. Рисунок 12 – Особенности развития внутренних органов баранчиков волгоградской породы
13. Рисунок 13 – Функционально-технологические и кулинарные показатели
14. Рисунок 14 – Индексы телосложения баранчиков в 6-месячном возрасте, %
15. Рисунок 15 – Особенности развития внутренних органов баранчиков эдильбаевской породы
16. Рисунок 16 – Функционально-технологические и кулинарные показатели образцов мяса
17. Рисунок 17 – Результаты кластерного анализа у овец различного

происхождения

18. Рисунок 18 – Результаты кластерного анализа у овец различного

происхождения

19. Рисунок 19 – Органолептическая оценка деликатесного мясного продукта

20. Рисунок 20 – Органолептическая оценка колбасных изделий

21. Рисунок 21 – Органолептическая оценка мясных изделий

22. Рисунок 22 – Органолептическая оценка мясных изделий

Приложение 4. Свидетельство МК-1030.2017.11



Приложение 5. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «База данных генотипов овец по генам GDF9, GH, CAST»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации базы данных

№ 2017621130

База данных генотипов овец по генам GDF9(G1), GH, CAST

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет» (RU)*

Авторы: *Широкова Надежда Васильевна (RU), Колосов Юрий Анатольевич (RU), Гетманцева Любовь Владимировна (RU), Бакоев Некруз Фарходович (TJ), Романец Тимофей Сергеевич (RU)*

Заявка № **2017620843**
Дата поступления **07 августа 2017 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных **02 октября 2017 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности



Г.П. Ивлиев

Приложение 6. Патент на изобретение «Способ оценки высокой мясной продуктивности овец сальской породы»



Приложение 7. Патент на изобретение «Колбаса полукопченая»



Приложение 8. Патент на изобретение «Композиция рассола для приготовления деликатесного продукта из мяса овец»









МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

XVIII Агропромышленный форум юга России

ИНТЕРАГРОМАШ
АГРОТЕХНОЛОГИИ

КОНКУРС

«Инновации в агропромышленном комплексе»

ДИПЛОМ III СТЕПЕНИ к бронзовой медали

В номинации «Инновации в области животноводства»

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

*«За разработку и внедрение методов генной и геномной селекции
для повышения племенных и продуктивных качеств
сельскохозяйственных животных»*

Министр сельского хозяйства
и продовольствия Ростовской области



Рачаловский К. Н.

РОСТОВ-НА-ДОНУ

3-6 МАРТА 2015 Г.

