

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

Власова Наталья Ивановна

**ФОРМИРОВАНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА, ПОЛУЧЕННОГО ОТ КОРОВ
СИММЕНТАЛЬСКОЙ И БЫКОВ МЯСНЫХ ПОРОД**

4.2.5 Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

КИНЕЛЬ -2024

Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1. Сущность явления гетерозиса.....	8
1.2. Кроссбридинг – надёжный метод повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота.....	..14
1.3. Использование бельгийской голубой породы в кроссбридинге.....	22
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	41
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	51
3.1. Динамика живой массы и интенсивности роста молодняка.....	51
3.1.1. Живая масса и коэффициенты увеличения живой массы.....	51
3.1.2 Продуктивность опытного молодняка.....	58
3.2. Экстерьерные особенности и линейные промеры молодняка.....	68
3.3. Затраты кормов на получение прироста молодняка.....	77
3.4. Гематологические показатели опытного молодняка.....	82
3.5. Мясная продуктивность опытных бычков.....	97
3.5.1. Убойные качества молодняка и морфологический состав туш.....	97
3.5.2. Естественно-анатомические части туш бычков	104
3.5.3. Сортовой состав туш и отдельных её частей.....	107
3.5.4. Химический состав мяса.....	109
3.5.5. Биологическая и энергетическая ценность мяса.....	113
3.5.6. Кулинарно-технологические свойства мяса бычков.....	117
3.6. Экономическая эффективность межпородного скрещивания.....	121
4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	125
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	135
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ.....	139
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	141
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	158

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. За период с 2013 по 2023 гг. произошло снижение потребления говядины до 12,8 кг в год на 1 человека, что на 36% ниже рекомендуемых рациональных норм потребления (20 кг). Для достижения рекомендуемых норм и обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо увеличить объёмы производства говядины в стране примерно в 1,5 раза и развивать специализированное мясное скотоводство (Свечин К.Б., 1971, Левантин Д.Л., 1990, Бельков Г. И., Джуламанов К.М., 1990, Комаров Н.Г., 1991, Абдулмуталибов, Г.Г., 2007, Есин Е., 2009, Зубков В.А., 2010, Квочкин А.Н., 2016, Сайфетдинов А.Р. и др., 2016, Чуворкина Т.Н. и др., 2021, Г.К. Дускаев и др, 2022).

Для успешного формирования конкурентоспособной отрасли мясного скотоводства необходимо безотлагательное решение первоочередных проблем, к которым относится применение, вплоть до настоящего времени, неэффективных методов селекции и разведения мясного скота, основанных на устаревших теоретических подходах и практических приемах, и несогласованность отечественной племенной документации и информации о племенной ценности животных с аналогичными документами стран с развитым мясным скотоводством (Дусаева Е.М., Куванов Ж.Н., 2013, Колосов Ю.А. и др., 2017, Горлов И.Ф. и др., 2018, Кибкало Л.И. и др., 2018) .

Наиболее быстро и эффективно улучшить хозяйственно-полезные признаки мясных животных можно с помощью межпородного скрещивания (Мухамедгалиев Ф.М., 1976, Черкащенко И.И., 1978, Богущ А.А., 1980, Грязнева Т.Н., 2019, Басонов О.А. и др., 2019).

Использование кроссов различных пород скота основано на получении эффекта гетерозиса за счёт комбинационной изменчивости и удачного сочетания у помесных животных желательных хозяйственно-полезных признаков, а

также отличительными биотехнологическими особенностями, обусловленными генотипом отдельных пород (Williams, J. L. et.al., 2013, Косилов В.И. и др., 2020, Куклева М.М., 2021).

Степень разработанности темы исследований. В практике мясного скотоводства во многих странах мира в товарном животноводстве получило широкое распространение скрещивание различных пород, которое является мощным биологическим методом повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота. Использование этого метода разведения скота во многих странах, в том числе в РФ, является одним из важнейших элементов повышения объёмов производства мяса, качества мясной продукции и повышения экономической эффективности отрасли мясного скотоводства [Keane M.G. et.al., 2010, Keane M.G. et.al., 2011, Белоусов А.М., 2018, Горлов, И.Ф. и др., 2019, Mendonca F.S. et.al., 2019, Kayumov F.G. et al., 2019).

Цель и задачи исследований. Целью наших исследований было выявление сочетаемости при межпородном скрещивании коров симментальской породы комбинированного направления продуктивности с быками бельгийской голубой и герефордской пород.

Были поставлены задачи:

- изучить рост, развитие и экстерьерные особенности помесного молодняка, полученного от коров симментальской породы при межпородном скрещивании с быками герефордской и бельгийской голубой пород, в сравнении с чистопородными симментальскими сверстниками от рождения до 18 месячного возраста;
- определить затраты кормов на получение прироста выращиваемого молодняка;
- выявить морфологические и биохимические показатели крови помесных и чистопородных животных;
- определить особенности формирования мясных свойств и качества мяса молодняка разных генотипов;

- рассчитать экономическую эффективность выращивания молодняка разного происхождения.

Научная новизна исследований. Впервые комплексно, в сравнительном аспекте изучена сочетаемость симментальской породы комбинированного направления продуктивности при межпородном скрещивании с быками бельгийской голубой и герефордской пород. Выявлены особенности роста и развития, экстерьера и формирования мясной продуктивности, качества мяса кроссбредного молодняка полученных генотипов. Определена экономическая эффективность выращивания помесного молодняка, полученного от коров симментальской породы с быками герефордской и бельгийской голубой пород.

Теоретическая и практическая значимость работы. заключается в том, что выявлена сочетаемость при межпородном скрещивании симментальской породы, в качестве материнской формы, с быками специализированных пород мясного скота – герефордской и бельгийской голубой. Использование быков бельгийской голубой породы при скрещивании позволило повысить живую массу молодняка в возрасте 18 месяцев на 9,7%, среднесуточные приросты на 11,2 и 11,3%, соответственно бычкам и тёлкам, массу туши на 15,9%, выход туши на 2,8 процентных пункта, содержание мякоти в туше на 18,8 процентных пункта, а содержание мякоти высшего сорта на 3,6 процентных пункта, экономическую эффективность выращивания бычков на 10,3 процентных пункта, снизить затраты корма на 10,1-10,3%, соответственно полу животных. Получены помесные тёлки, которые в дальнейшем будут использованы в воспроизводстве для создания высокопродуктивного мясного стада.

Методология и методы исследований. В ходе работы использованы классические и современные методы зоотехнических, гематологических, биохимических и экономических исследований с последующим применением сравнительного анализа. В процессе выполнения работы использованы технологические приёмы кормления и содержания животных, принятые в мясном скотоводстве. Определены морфологические и биохимические показатели крови, установлены параметры, характеризующие рост и развитие молодняка

в разные возрастные периоды онтогенеза, экстерьера, убойные показатели и качество мяса. Полученный в ходе исследований цифровой материал, подвергался обработке методом вариационной статистики в соответствии с методиками Е. К. Меркурьевой (1983), Г. Ф. Лакина (1990) с использованием программного приложения Microsoft.

Основные положения, выносимые на защиту:

- скрещивание коров симментальской породы с быками герефордской и бельгийской голубой пород позволяет повысить продуктивность и получать более тяжеловесный молодняк при выращивании;
- затраты кормов на получение приростов у кроссбредного молодняка ниже, чем у чистопородных сверстников;
- помесный молодняк превосходил чистопородных животных по некоторым гематологическим показателям;
- кроссбредный молодняк отличается лучшими мясными качествами по сравнению с аутбредным;
- скрещивание коров симментальской породы с быками бельгийской голубой и герефордской пород экономически выгодно.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием достаточного поголовья в репрезентативных выборках, составленных методом аналогичных групп, и созданием одинаковых условий кормления и содержания, способствующих реализации потенциала продуктивности животных, и биометрической обработкой цифрового материала. Основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, были доложены и получили одобрение на следующих научно-практических конференциях: Национальная научно-практическая конференция «Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых», РГАТУ, Рязань, 2021 г, Международная научно-практическая конференция «Инновационные достижения науки и техники АПК», Самарский ГАУ, Кинель, 2022 г, 2023 г, 2024 г. (приложение Б).

Реализация результатов исследований. Работа выполнена в рамках программы научных исследований Самарского ГАУ: «Повышение эффективности производства говядины в Самарской области на основе совершенствования генетического потенциала мясного скота, технологии кормления и содержания», являющейся частью федеральной программы научных исследований (государственная регистрация АААА-А19-119012800088-0). Результаты работы внедрены в ООО «Юг Поволжья» Большечерниговского района Самарской области и получили применение при проведении занятий на факультете биотехнологии и ветеринарной медицины Самарского ГАУ по дисциплинам «Теоретические основы селекции», «Племенное дело в животноводстве», «Разведение сельскохозяйственных животных» (приложение Ж).

Публикации результатов исследований. По теме диссертационной работы опубликовано 6 статей, в том числе 2 в журнале из базы, рецензируемой ВАК РФ, 4 статьи из базы РИНЦ в материалах научно-практических конференций, 1 практическое руководство.

Структура и объём диссертации. Работа изложена на 168 страницах, включает 34 таблицы, 1 рисунок, 10 приложений. Библиографический список использованной литературы состоит из 129 источников, в том числе 62 на иностранных языках.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Сущность явления гетерозиса

При решении проблемы в развитии отрасли мясного скотоводства, немаловажное значение приобретает совершенствование генетического потенциала разводимых животных, которое требует постоянного создания и совершенствования животных крупного телосложения, высокорослых, способных сохранять высокие приросты в течение продолжительного времени, обладающих хорошей мясной продуктивностью [14, 17, 18, 22, 29, 43, 48, 57].

Использование скрещивания разных пород во многих странах мира является одним из мощных элементов интенсификации технологии производства говядины и повышения рентабельности отрасли мясного скотоводства [62, 90, 99, 100, 102, 103, 104, 106, 107, 108].

Межпородное и межвидовое скрещивание животных связано с одной из крупнейших проблем в современной биологической науке – явлением гетерозиса. Но, необходимо знать, что гетерозис проявляется не всегда и не является абсолютным законом при различных видах скрещивания. Полное проявление этого феномена при скрещивании возможно только при полноценном кормлении и при надлежащих условиях содержания животных. Только при этих случаях могут быть полностью реализованы генетические возможности помесных (гибридных) животных, полученных при скрещивании. Основные селекционируемые признаки чистопородных животных (даже при селекции по минимальному количеству признаков) ведут себя очень консервативно и изменяются очень мало или медленно, в то время как межпородное скрещивание за счёт гетерозиса обеспечивает более быстрое изменение интересующих признаков в желательном нам направлении [91, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118].

В последнее время в нашей стране при производстве говядины большой удельный вес занимают животные заграничных мясных пород и их помеси, характеризующиеся более высокой продуктивностью с аборигенными поро-

дами скота. В связи с этим, возникла острая необходимость выявления наиболее перспективных пород для совершенствования хозяйственно-полезных и биологических признаков чистопородных и помесных животных, с целью интенсивного разведения скороспелых пород крупного рогатого скота, с целью повышения эффективности производства говядины [30, 50, 68, 83].

А.А. Богуш (1980), А.К. Есенгалиев и др. (1993), И.Ф. Горлов (1996), А.Ф. Шевхужев (1996), В.И. Косилов (2001), D.D. Kress et.al. (2002) и другие авторы, утверждают, что использование животных импортных специализированных мясных пород для кроссирования с местными породами скота, как молочного, так и комбинированного направления продуктивности, приводит к варьированию генетической структуры породы, свойств животных к адаптации и естественной резистентности организма. У кроссбредного молодняка лучше развиваются органы системы пищеварения, и они функционируют интенсивнее, по сравнению с органами чистопородных животных.

Скрещивание, как метод разведения сельскохозяйственных животных – система спаривания особей разных пород или помесных групп, с целью улучшения существующих пород или создания новых, повышения кровности помесных животных и продуктивности стад [12].

Биологическая сущность межпородного скрещивания заключается в обогащении их генотипов и повышении комбинативной изменчивости и гетерозиготности кроссбредного потомства. В F_1 такое потомство обычно обладает интенсивным ростом, большей скороспелостью, повышенной плодовитостью и продуктивными качествами (то есть гетерозисом). Биологическую природу этого феномена Чарльз Дарвин (1939, 1952) связывал разнокачественностью мужских и женских половых клеток у родителей.

М.В. Зубец (1993) считает, что эффект гетерозиса можно определить сравнением показателей продуктивности помесей с показателями обеих родительских пород и выявлением превосходства над ними. По характеру хозяйственно-биологических признаков различают три основных типа проявления гетерозиса: соматический, репродуктивный и адаптивный.

Соматический гетерозис - это более сильное развитие отдельных или комплекса признаков продуктивности у помесей. Репродуктивный гетерозис - это превосходство помесей над родителями по воспроизводительным функциям, то есть повышенная плодовитость и более высокие воспроизводительные качества.

Адаптивный (приспособительный) гетерозис – это лучшая приспособленность к условиям их разведения и содержания, по сравнению с родительскими формами.

В природе гетерозис проявляется в следующих видах:

- истинный (классический) гетерозис. Он наблюдается у гибридов и помесей первого поколения и проявляется в их превосходстве по некоторым признакам над лучшей из родительских форм;

- гипотетический гетерозис - это способность помесей (гибридов) первого поколения превосходить по некоторым признакам средние показатели обоих родителей;

- комбинационный гетерозис - наличие у помесей (гибридов) первого поколения двух или нескольких признаков и соответственно генов, каждый из которых имеет значение для продуктивности, хотя сам по себе каждый из них не ведет к эффекту гетерозиса;

- трансгрессивный гетерозис - вид феномена при трудном определении слагаемых гетерозиса [26].

Несмотря на многочисленные исследования и многолетнюю историю использования гетерозиса на практике животноводства, его биологическая сущность во многом остается неясной.

В.И. Косилов, А.И. Кувшинов, Э.Ф. Муфазалов (2005), изучив полученные данные своих исследований и анализируя работы многих ученых, пришли к выводу, что наиболее точно эффект гетерозиса может быть установлен путём сравнения признаков групп кроссбредных и чистопородных животных.

Определение гетерозиса возможно только в том случае, если, известна продуктивность каждой породы, участвующей в скрещивании, так же, как и

средняя продуктивность помесей, полученных при реципрокных скрещиваниях.

У сельскохозяйственных животных феномен гетерозиса проявляется не в равной степени и не по всем признакам. Наибольший эффект от гетерозиса будут по тем признакам, которые в небольшой степени подвержены неблагоприятному воздействию при близкородственном спаривании. Признаки, обладающие высокой наследуемостью, затрагиваются гетерозисом лишь в небольшой степени, в то время, как признаки с низкой наследуемостью подвержены гетерозису в больше.

Ф.М. Мухамедгалиев (1976) в своих исследованиях отмечает, что самым важным в проявлении гетерозиса является первоначальный стимул, связанный с комбинативной изменчивостью при передаче родительских генов, прежде всего по показателям, свидетельствующим о высокой интенсивности обменных процессов в организме.

По утверждению К.В. Свечина (1971), гетерозис не проявляется при всяком случае скрещивания, и степень его проявления может быть разной и при этом, совсем не обязательно наличие гетерозиса по всему комплексу признаков, характеризующих особенности развития кроссбредных животных. Чаще всего наиболее яркое проявление гетерозиса устанавливается при скрещивании пород, наиболее различающихся наследственно-ценными хозяйственно-полезными признаками. Межпородное скрещивание является наиболее удачным, если кроссбредное потомство сочетает в себе ценные качества обоих родителей. Из проведённого анализа следует, что для проявления гетерозиса и таким образом повышения мясной продуктивности помесного потомства, следует скрещивать особей, обладающих высокими наследственными задатками по интенсивности роста и оплате корма приростом. Однако только сбалансированное кормление и правильное содержание кроссбредных животных может обеспечить полное проявление гетерозиса при межпородном скрещивании [56].

И.И. Черкащенко, Н.П. Руденко (1978) в своей работе отмечают, что при межпородном скрещивании коров молочных и комбинированных пород с быками пород мясного направления продуктивности гетерозис проявляется многообразно и ярко. Его проявление чаще всего наблюдается в повышенной интенсивности роста и развития, в увеличении суточной продуктивности, живой массы при отъёме от матерей, а также конечной живой массы при снятии с откорма, более высокой скороспелости, снижении затрат кормов и высокой оплате его приростом.

Д.Л. Левантин (1990) указывает на важность правильного выбора исходных пород для межпородного скрещивания с учетом зональных условий.

Г. Бельков, К. Джуламанов (1990) отмечают, что наиболее важным фактором, определяющим эффективность кроссбридинга, являются сочетаемость пород и учёт при межпородном скрещивании животных разных пород или линий полезных признаков отдельных особей, не оставляя без внимания тип их телосложения, конституцию, возраст и состояние здоровья.

В изолированных популяциях животных - породах крупного рогатого скота при наличии спонтанного мутагенеза, неизбежно накапливаются новые аллели, агрегация которых при скрещивании определяет появление новых фенотипов. Однако, по мнению некоторых учёных, чаще всего эффект гетерозиса имеет комплементарный характер, когда особи скрещиваемых пород как бы дополняют друг друга [44].

На основе проведённых изысканий, можно говорить, что термин "гетерозис" означает феномен более мощного роста и развития помесей, повышения жизнеспособности, продуктивности и репродуктивной способности у потомства, полученного от спаривания животных различных пород скота.

У. Deutcher (1978), В.И. Косилов, С.С. Нуржанов (1993), А.М. Монастырев (1994), R.M. Koch, L.M. Cunciss, K.E. Gregory (1999), Ф.Г. Каюмов, М.П. Дубовскова, К.Н. Ищанов и др. (2000), И.П. Заднепрянский, В.И. Косилов (2001) считают, что гетерозис промышленного скрещивания состоит в том, что помесные потомки превосходят своих родителей по скороспелости, лучше

оплачивают корма и имеют более высокие убойные показатели, дают больший абсолютный прирост и достигают более высокой живой массы при убое. Они характеризуются более высокой убойной массой, массой туши, меньшими затратами кормов на единицу прироста. Кроме этого, применение метода межпородного скрещивания и получение помесных телок способствует быстрому созданию высокопродуктивных стад в мясном скотоводстве.

В связи с этим, для более широкого использования эффекта гетерозиса в мясном скотоводстве на основе межпородного скрещивания животных разных генераций, пород и породных типов, линий усилился процесс создания высокопродуктивных помесных товарных мясных стад с использованием рослых пород: кианской, шароле, лимузин, светлой аквитанской, мен-анжу и симментальской, что значительно повышает мясную продуктивность крупного рогатого скота [26].

Н.Г. Комаров (1991) в своей работе отмечает, что от животных франко-итальянских мясных пород и от их помесей, полученных от особей молочных и комбинированных пород, получают высококачественную, относительно постную говядину и, что она занимает одно из ведущих мест в структуре производства говядины многих стран. Например, в США производство говядины и её удельный вес в общем производстве мяса страны составило 10,6 млн. т или 37,5%, в Канаде - 1,0 млн. т или 35,7%, Франции - 1,7 млн. т или 30,9%, Великобритании - 1,0 млн. т или 29,4%, соответственно.

В.И. Косилов, А.В. Харламов, И.А. Бабичева и др. (2022) также придают большое значение улучшению качества говядины методом скрещивания. Они изучали биологическую полноценность и физико-химических свойств мышечной ткани бычков симментальской породы (I группа) и её помесей F₁ красным степным (II группа) и чёрно-пёстрым (III группа) скотом. Установлено, что помесные бычки II группы превосходили сверстников I и III групп по концентрации триптофана в мясе на 1,93 мг% и 18,96 мг%, по величине БКП незначительное преимущество наблюдалось у бычков III группы. По влагоёмкости

мышечной ткани преимущество в пределах 1,40-2,86% было на стороне помесных бычков III группы. Концентрация ионов водорода (рН) мяса бычков всех генотипов находилась в оптимальных пределах – 5,43-5,50 ед. Содержание в мясе экотоксикантов не выходило за пределы допустимых концентраций при отсутствии радионуклеидов, хрома, мышьяка, никеля, ртути, афлатоксина В1, пестицидов [43].

1.2 Кроссбридинг – надёжный метод повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота

Одним из способов быстрого совершенствования мясных качеств крупного рогатого скота, сочетающем в помесном потомстве ценные качества нескольких пород, участвующих в скрещивании, и использующим различные формы проявления гетерозиса, является межпородное скрещивание - кроссбридинг. Получение товарных животных первого поколения, обладающих высокопродуктивными качествами, достигается простым промышленным скрещиванием и широко используется в мясном скотоводстве.

Каюмов Ф.Г. с соавторами, 2015 в племенном заводе по разведению калмыцкой породы «Спутник» Светлинского района Оренбургской области провели опыты по выявлению эффективных схем вводного скрещивания калмыцкого скота с производителями симментальской породы. Исследования проводились в двух группах тёлочек калмыцкой породы случного возраста с живой массой 320-335 кг и в одной группе тёлочек помесей первого поколения калмыцкой и симментальской пород с живой массой 355-375 кг. В дальнейшем скрещивании использовались 4 быка калмыцкой породы, принадлежащих к классам элита-рекорд и элита, и 3 быка симментальской породы, также оценённые по классу элита и элита-рекорд.

Молодняк, полученный при разных вариантах спаривания, содержался по технологии мясного скотоводства, в молочный период под матерями на подсосе беспривязно на глубокой подстилке. Летом на пастбище.

Тёлочки, полученные от вводного скрещивания коров калмыцкой породы с быками симментальской породы, отличались большей живой массой во все возрастные периоды. Так, масса тела новорождённых тёлочек помесей первого и второго поколения была больше, чем у чистопородных аналогов калмыцкой породы на 5,0 и 2,9 кг, или на 25,6 и 14,9 %, при высокой достоверности ($P > 0,999$).

В возрасте 8 месяцев $\frac{1}{2}$ -кровные помеси по этому показателю превосходили чистопородных тёлочек на 0,4 кг (10,7%), тёлочки $\frac{3}{4}$ -кровные по симменталам – на 22,3 кг (11,7%). Аналогичная тенденция установлена и в более старшие возрастные периоды. Например, в 18-месячном возрасте калмыцкие тёлки достоверно уступали помесным по живой массе, соответственно, на 36,1 и 27,6 кг, или 10,7 и 8,2% ($P > 0,999$).

Сравнительная оценка мясной продуктивности маток калмыцкой породы и их помесей (абердин-ангусская $\times \frac{1}{2}$ калмыцкая) показала преимущества последних: использование импортного генотипа позволило увеличить количество мякоти в полутуше 18-месячных бычков на 11,2 кг и повысить её выход в расчёте на 1 кг костей на 0,14 кг [30].

При создании «Волгоградского» типа абердин-ангусской породы при скрещивании чистокровных коров калмыцкой породы с производителями породы абердин-ангусская английской селекции были получены примерно такие же результаты. Кроме этого, такое скрещивание позволило повысить долю сухого вещества в мясе помесных животных, что было выявлено при анализе проб мяса-фарша, преимущественно это происходило за счёт увеличения содержания протеина на 1,8% [10].

Важность фактора гетерогенного подбора на изменчивость химического состава мяса помесного скота также отмечалась и в работах других ученых. Помесные бычки (абердин-ангусская \times калмыцкая) отличались от своих сверстников калмыцкой породы лучшей мясной продуктивностью, меньшим отложением жира, а также показали хорошие адаптационные качества во все периоды года.

Проведённый эксперимент показал, что межпородное скрещивание влияет на качество получаемой говядины, от помесных бычков получают более высококачественную говядину. По итогам эксперимента рекомендовано в аридной зоне Республики Калмыкия продолжить работу по скрещиванию животных абердин-ангусской породы американской селекции для выведения высокопродуктивного типа калмыцкого скота [30,31].

В.И. Косилов, Е.А. Никонова, Ф.С. Амиршоев, Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова (2020) в ходе исследований установили положительное влияние скрещивания скота казахской белоголовой породы с герефордами уральского типа на концентрацию питательных веществ в мясной продукции, полученной при убое молодняка. Достаточно отметить, что помесные бычки II и III опытных групп превосходили чистопородных сверстников казахской белоголовой породы I группы по массовой доле протеина на 0,61 % и 0,31 %, тёлки – на 0,95 % и 0,59 %, бычки-кастраты – на 0,78 % и 0,46 %, массовой доле экстрагируемого жира – на 1,18 % и 0,26 %, 1,19 % и 0,58 %, 2,24 % и 1,37 %, соответственно [40].

В СПК «Дружба» Ясененского района Оренбургской области были проведены эксперименты, по сравнительной оценке, роста и формирования мясной продуктивности бычков различных генотипов: чистопородной казахской белоголовой породы (1 группа), её помеси с симментальской породой мясного типа (2 группа), помеси казахской белоголовой породы с французской породой мен-анжу (3 группа) и помеси с герефордами канадской селекции (4 группа).

Эксперимент подтвердил повышение продуктивных качеств помесного молодняка и целесообразность применения скрещивания казахских белоголовых коров с быками симментальского мясного типа, породы мен-анжу и герефордской породы канадской селекции.

Так, наибольшей живой массой обладали новорожденные помесные телята. Их превосходство по этому показателю перед чистопородными аналогами составило от 1,5-4,9 кг. Такая тенденция сохранилась до конца периода

выращивания. Например, в возрасте 21 месяц у симментальских помесей масса составила $588,7 \pm 12,37$ кг, у помесей с французской породой мен-анжу она была $564,2 \pm 10,94$, у герефордских помесей – $565,1 \pm 8,14$, а у чистопородных бычков казахской белоголовой породы живой вес составлял только $536,0 \pm 13,06$ кг, разница составляет 52,7, 28,2 и 29,1 кг. Продуктивность молодняка во всех исследуемых группах опытных животных была достаточно высокой, при этом большей интенсивностью роста в период от 15- до 18-месячного возраста характеризовались помеси симменталов (1046 г), что и привело к наибольшей живой массе молодняка [53].

Эффективность скрещивания казахской белоголовой породы с симментальской породой отмечается и в другой работе. В племенном хозяйстве «Караман К» Костанайской области Республики Казахстан было установлено, что активный рост сохраняется более продолжительное время у помесных казахских белоголовых тёлочек с 25%-ной кровностью по мясному типу симменталов [18].

В племзаводе ТОО «Крымское» помесные казахские белоголовые с герефордской породой бычки показали более высокую интенсивность роста на 5,4% и при меньших на 5,2% затратах корма в сравнении с чистопородными бычками [18].

В экспериментах, проведённых в племхозе АФ «Диевская», по выявлению эффективности скрещивания установлено, что в период выращивания до отъёма несколько напряжённо росли бычки с $\frac{1}{4}$ кровностью по породе шароле (810 г при 790 г у чистопородных бычков аулиекольской породы). До 8-месячного возраста они превосходили своих сверстников на 5,6 кг, при этом разница была статистически недостоверной.

После отъёма от матерей интенсивность роста в сутки в обеих группах увеличилась до 916 и 960 г, с преимуществом помесей ($\frac{1}{4}$ кровность по шароле) на 4,8% ($t_d = 2,1$, $P < 0,01$), с уменьшением показателя оплаты корма приростом массы в прямой пропорциональности. В возрасте 15 месяцев средняя живая масса бычков-помесей соответствовала уровню класса

элита-рекорд, чистопородных аналогов аулиекольской породы – классу элита. Таким образом, проведенные исследования показали перспективность совершенствования отечественных пород мясного скота путем создания новых линий и внутрипородных типов с использованием скрещивания с лучшими генофондами зарубежных пород [18].

А.И. Отаров, Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова, А.К. Натыров (2020) в своей статье представили анализ формирования мясной продуктивности помесных животных абердин-ангусской породы чёрной масти с матками калмыцкой и красностепной пород 1-го поколения в сравнительном аспекте с бычками чистопородной калмыцкой породы в условиях племрепродуктора ООО «Малка» Зольского района Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Они при интенсивном откорме помесных абердин-ангусских×калмыцких (I гр.), абердин-ангусских×красностепных (II гр.) бычков и аналогов калмыцкой породы (III гр.) оценивали по приросту живой массы, массе туши, выходу туши, массе внутреннего жира-сырца, убойной массе и убойному выходу. Качество мяса определяли по содержанию триптофана, оксипролина, нежности, влагоёмкости и рН. По результатам контрольного убоя подопытных бычков установлено, что предубойная живая масса у бычков I группы имела значительное превосходство над бычками II и III групп на 16,9 кг и на 23,8 кг. По выходу туши бычки I группы имели преимущество над аналогами II и III групп на 1,9 % и на 2,3 %; по выходу внутреннего жира-сырца животные II группы уступали на 0,5 кг сверстников I и III групп. Убойная масса и выход в I группе были выше, чем во II и III группах на 21,0-25,8 кг и на 2,5-2,7 % соответственно. При изучении химического состава средней пробы мякотной части туши установлено, что у молодняка I группы содержание оксипролина было меньше, чем у аналогов II и III групп на 4,5 и на 0,1 мг %. Влагоёмкость мяса была выше у бычков II и III групп на 2,7 % и на 2,9 % по сравнению со сверстниками I группы. По содержанию рН в мясе у всех трёх групп подопытных бычков существенной разницы не было [54].

В.И. Косилов, Ф.Г. Каюмов, Ф.С. Амиршоев, Р.Ф. Третьякова, С.С. Жаймышева (2021) провели исследования на 4 группах молодняка по 15 животных в каждой: I – чёрно-пёстрая (бычки чистопородные), II – $\frac{1}{2}$ голштин $\times\frac{1}{2}$ чёрно-пёстрая (бычки), III – чёрно-пёстрая (бычки-кастраты чистопородные), IV – $\frac{1}{2}$ голштин $\times\frac{1}{2}$ чёрно-пёстрая (бычки-кастраты) и отмечают положительное влияние апробируемого варианта скрещивания на качественные показатели мясной продукции. Животные I и IV групп имели преимущество над аналогами I и III групп по индексу мясности туши на 2,45% и 0,98%, выходу мышечной ткани на 1 кг костей – на 3,17% и 1,31%, выходу мяса высшего сорта – на 1,08% и 1,66%, выходу мяса первого сорта – на 1,98% и 1,09% [41].

С.Л. Босхаев, Н.П. Герасимов, О.А. Завьялов, А.Н. Фролов (2019) при изучении эффективности межпородного скрещивания, провели исследования на чистопородных бычках калмыцкой породы (I группа), а также помесях-полукровках лимузинской и калмыцкой пород (II группа) и $\frac{1}{2}$ лимузин $\times\frac{1}{4}$ герефорд $\times\frac{1}{4}$ калмыцкая (III группа). Выявлено, что кроссбредные бычки II и III групп превосходили калмыцких сверстников по живой массе при рождении на 5,4 и 10,8%, в 12 мес. – на 4,5 и 6,1, в 15 мес. – на 5,4 и 7,7%, к концу эксперимента (18 мес.) – на 7,7 и 10,4%, соответственно. При этом степень влияния генотипа на изменчивость живой массы была в пределах 4,61-40,96%, достигая максимума к 18 мес., при минимальном значении в 8 мес. Достоверных различий по суточной продуктивности бычков за период от рождения до 8 месяцев не наблюдалось. В последующие периоды выращивания кроссбредные животные II и III групп превосходили чистопородных сверстников на 8,9 и 10,8% в период 8-12 мес., на 9,7 и 16,1 % – в 12-15 мес. и на 25,5 и 32,1% – в период 15-18 мес. Сделан вывод об улучшении мясных качеств молодняка в условиях Республики Калмыкия с использованием скрещивания коров калмыцкой породы с быками-производителями герефордской и лимузинской пород [9].

И.Ф. Горлов, Д.В. Николаев, А.А. Кайдулина, В.С. Гришин, Д.А. Мосолова (2019) представляют результаты исследований, проведённых в ПЗК имени Ленина Суровикинского района Волгоградской области, на бычках 10-

месячного возраста: I опытная группа – чистопородные животные казахской белоголовой породы; II опытная – чистопородные животные красной степной породы; III опытная – помеси-полукровки, полученные в результате скрещивания коров красной степной с быками казахской белоголовой породы; IV опытная – помеси $\frac{1}{4}$ кровности, полученные в результате скрещивания полукровных коров с быками казахской белоголовой породы. Выявлено, что чистопородные животные казахской белоголовой породы после многолетней селекции, направленной на улучшение мясной продуктивности и качество говядины, обладают более высокой генетической предрасположенностью к накоплению качественного мяса, в сравнении с помесными аналогами. По окончании опыта от помесных бычков получены более крупные животные в сравнении с чистопородными аналогами [15].

Косилов В.И., Харламов А.В., Никонова Е.А., Рахимжанова И.А., Третьякова Р.Ф., Каюмов Ф.Г. (2022) установили влияние скрещивания межпородного чёрно-пёстрой и голштинской пород на мясные качества тёлочек разных генотипов: I – чёрно-пёстрая порода, II – $\frac{1}{2}$ голштин \times $\frac{1}{2}$ чёрно-пёстрая, III – $\frac{3}{4}$ голштин \times $\frac{1}{4}$ чёрно-пёстрая. После 24-часовой выдержки при температуре $0\pm 4^\circ\text{C}$. Ими установлено проявление эффекта гетерозиса у помесей II и III групп по показателям, характеризующим качество мясной продукции. Так, тёлочки I группы уступали аналогам II и III групп по массе съедобной части туши, соответственно, на 11,20 кг (6,85%) и 16,68 кг (10,21%), индексу мясности – на 4,28% и 5,48%, выходу мякоти – на 100 кг, предубойной живой массы – на 2,08% и 2,65%, соотношению мякоти туши к костям – на 5,98% и 8,55%.

Вывод – скрещивание чёрно-пёстрого скота с голштинами способствовало повышению выхода мяса высшего и I сортов при лидирующем положении помесей второго поколения по голштинам III группы [42].

Проблеме правильного подбора родительских пар к межпородному скрещиванию посвящена работа А.Н. Фролова и его соавторов (2010). Они сравнивали продуктивные качества бычков симментальской породы с и её по-

месей с герефордской породой. Ими было установлено, что симментал×геррефордские помеси первого поколения хоть и уступали по живой массе чистопородным симменталам, в тоже время превосходили их по конверсии корма и энергии рационов на 4,8% [59].

В западных странах Европы и Северной Америки межпородное скрещивание мясных пород (например, геррефордов с абердин-ангусской породой) используют для получения высокоэффективных помесей «блэк балди».

Молочных коров скрещивают с быками специализированных мясных пород (например, в европейских странах молочных коров спаривают с быками крупных европейских пород - шароле, симментал, бельгийская голубая, пьемонтская и других) для получения товарных маток с высокой молочностью. В этом случае преследуется основная цель – получение эффекта гетерозиса, особенно по таким признакам, как продуктивное долголетие и сохранность животных. В США сложилась целая система создания помесных стад, предназначенных для получения и выращивания в товарных стадах, так называемых композитных пород и «клубных телят».

Композитные породы – это помеси, полученные от скрещивания нескольких специализированных мясных пород, иногда с участием доли крови молочных пород, что значительно увеличивает молочность коров. Например, такие породы, как MARC-II, MARC-III, выведены в мясном научно-исследовательском центре Министерства сельского хозяйства Соединённых Штатов Америки (г. Клей, штат Небраска).

Информацию о племенных качествах быков таких синтетических пород и «клубных телят» включают в каталоги быков-производителей всех крупных центров племенной работы наряду с быками классических мясных пород: ангусской, геррефордской, симментальской и других.

После анализа многочисленных данных многих исследователей, установлено, что кроссбридинг в форме проявления гетерозиса дает значительный зоотехнический и экономический положительный эффект:

- прямой гетерозис у всех помесных сыновей и дочерей по сохранности телят к отъёму составляет +1,9-2,2%, по живой массе телят при отъёме – + 3,9-4,5, среднесуточным приростам после отъёма от матерей – +2,5-3,4%, живой массе телят в возрасте 1 года – +3,7-4,2%, конверсии корма - +2,1-2,8%;

- материнский гетерозис у помесных маток за продуктивный период по выходу телят к отъёму составляет +3,5-4,1%, по живой массе телят при отъёме – +3,7- 4,4%, числу телят к отъёму за продуктивный период – +15-20%, по продуктивному долголетию – +35-40%, по пожизненной продукции, то есть по массе отнятых телят – +24-26%.

Приведенный анализ, показывающий эффективность кроссбридинга, даёт основания полагать, что в товарных мясных стадах России целесообразно использовать межпородное скрещивание.

Этот приём возможен при условии нормального функционирования отрасли специализированного мясного скотоводства, поддерживающего правильное соотношение племенного поголовья к коммерческому (товарному) поголовью на требуемом уровне [73, 78].

1.3 Использование бельгийской голубой породы в кроссбридинге

Бельгийская голубая порода, по данным Чевилл и Нормана Ф., возникла в центральной и верхней Бельгии в 19 веке в результате скрещивания местных пород с шортгорнской породой крупного рогатого скота чалого окраса из Соединенного Королевства. Возможно, при выведении породы для скрещивания были использованы шароле [72, 82, 89].

Коровы бельгийской голубой породы вначале использовались как молочно-мясная порода. В современном виде эта мясная порода была выведена в 1950-х годах профессором Хансетом, работавшим в центре искусственного осеменения в провинции Льеж (Бельгия). Характерная генная мутация миоста-тина некоторым животным породы, была подхвачена и сохранялась посредством лайнбридинга до такой степени, что это состояние стало фиксированным и характерным свойством бельгийской голубой породы.

Костная основа бельгийской голубой породы такая же, как у обычного крупного рогатого скота, хотя и содержит большее количество мышц, что приводит к большему соотношению мяса и костей. У этого крупного рогатого скота выход мышечной массы в среднем примерно на 20% больше, чем у крупного рогатого скота без генетической мутации миостатина.

В 1978 году бельгийский голубой скот был завезен в Соединенные Штаты Ником Таттом, фермером из центральной Канады, который эмигрировал в Западный Техас и показал скот университетам региона. Про феномен «двойной мускулатуры» Kambadur, R.; Sharma, M.; Smith, T. P. L.; Bass, J. J. писали, что заметно выраженная мышечная гипертрофия (mh), широко известная, как «двойная мускулатура», часто встречается у бельгийской голубой и пьемонтской пород крупного рогатого скота. Аутосомно-рецессивный локус mh (мышечная гипертрофия), вызывающий состояние двойной мускулатуры у этого крупного рогатого скота, картируется на бычьей хромосоме 2 в том же интервале, что и миостатин, член суперсемейства генов TGF- β (трансформирующий фактор роста бета). Анализ показывает, что уровни и время экспрессии, по-видимому, не различаются у бельгийской голубой и нормальных животных, поскольку в обоих классах экспрессия начинается во время развития плода и поддерживается во взрослых мышцах. Более того, анализ последовательности выявляет мутации у крупного рогатого скота обеих пород. Крупный рогатый скот бельгийской голубой породы гомозиготен по делеции 11 п. о. в кодирующей области, которая не обнаруживается в кДНК ни у одного исследованного нормального животного. Эта делеция приводит к мутации сдвига рамки считывания, которая удаляет часть белка миостатина, которая наиболее консервативна среди членов семейства TGF-бета. У протестированных пьемонтских животных наблюдался переход GA (гуанин-аденин) в той же области, который заменяет остаток цистеина на тирозин. Эта мутация изменяет один из остатков, которые являются отличительными чертами семейства TGF-бета и высоко консервативны в ходе эволюции и среди членов семейства генов. Таким образом, вполне вероятно, что аллель mh у этих пород включает

мутацию в гене миостатина и, что миостатин является негативным регулятором мышечного роста у крупного рогатого скота этих пород [100].

У крупного рогатого скота бельгийской голубой породы улучшен коэффициент конверсии корма из-за более низкого потребления корма, по сравнению с приростом массы, из-за измененного состава прироста массы тела, который включает увеличение количества белка и снижение отложения жира. Из-за увеличения мышечной массы у этой породы, для компенсации измененного режима набора веса, требуется рацион с высоким содержанием белка. Во время откорма этой породе требуются высокоэнергетические (концентрированные) корма, и они не дадут таких же результатов, если перейти на диету с высоким содержанием клетчатки [87].

У породы несколько снижены воспроизводительные качества. Коровы с двойной мускулатурой обычно страдают от дистоции – затруднений при родах из-за более узких родовых путей, вес при рождении и ширина теленка также могут быть выше, чем у животных без гена двойной мускулатуры. Телята обычно рождаются путем кесарева сечения; коровы могут пережить пять или шесть родов такого типа [100, 82, 107, 99, 124].

У быков масса семенников, количество и качество спермы ниже, чем у другого крупного рогатого скота, возможно, из-за большего количества соединительной ткани в семенниках [99], однако это не такая уж большая проблема по сравнению с трудностями при отеле [87].

Бельгийская голубая порода – это порода крупного рогатого скота, которая характеризуется двойной мускулатурой тела. Она имеет исключительные мясные качества – высокий убойный выход, выход туши, большой выход мякоти в туше. Но, при чистопородном разведении есть один большой минус – трудные отёлы. Почти 97% отёлов проходит с помощью кесарева сечения. Поэтому породу чаще используют для межпородного скрещивания с молочными и мясными породами.

Прахарани Л., Риа Сари Гайл Сиантури (2019) с целью увеличения мясной продуктивности крупного рогатого скота, в Индонезию завозили сперму

быков бельгийской голубой породы и осеменяли коров голштино-фризской породы. Они установили, что помесные телята рождаются более мелкими, чем телята голштино-фризской породы. Чистопородные телята молочной породы рождались массой 54,82 кг, а помеси с бельгийской голубой породой – 42,86 кг. Причём, высота в холке у новорожденных телят была 75,30 и 76,35 см, длина тела – 66,96 и 66,33 см, обхват груди - 88,46 и 81,15 см у чистопородных и помесных телят, соответственно. В тоже время они превосходили своих сверстников по высоте тела [115,116].

Хайрул А., Джохар А., Примиани Э., в 2022 году на западной Яве проводили исследования по изучению влияния межпородного скрещивания на живую массу при рождении. Они установили, что живая масса при рождении у телят-помесей бельгийской голубой породы с породой онголе в среднем составила $31,47 \pm 6,11$ кг, в том числе у бычков – $30,94 \pm 7,88$, а у телочек – $31,71 \pm 5,56$ кг. Это больше, чем живая масса при рождении телят породы онголе и меньше, чем у телят бельгийской голубой породы. Причём, случаев трудных отёлов не наблюдалось [97].

SJC Muller с соавторами (2004) провели сравнительные исследования помесных телят джерсейской породы, полученных при скрещивании джерсейских коров с бельгийской голубой и лимузинской породами. Чистопородные телята джерсейской породы рождались массой 24 кг, а помеси с бельгийской породой 32 кг и с лимузинской породой 31 кг. Причём коровы в большинстве случаев (75%) отелились без посторонней помощи, остальным была оказана незначительная помощь. Телят содержали на пастбище без подкормки и в возрасте 24 месяца помеси от бельгийской породы весили 355 кг, а от лимузинской – 328 кг, что больше, чем у джерсейских бычков на 67 и 47 кг, соответственно. Что подтверждает наличие значительного эффекта гетерозиса [111].

Arapcik R., Alpan O., Bayraktar M., Sekgul E. (1993) изучали влияние скрещивания коров джерсейской породы с быками бельгийской голубой и кианской пород на живую массу и продуктивность молодняка. Живая масса при рождении бычков-помесей с кианской породой составила 35,0 кг, у помесей

от бельгийской голубой породы – 34,7 кг. Дистоций (трудный отёл) и кесарева сечения не было ни при одном варианте скрещивания. В период выращивания и откорма в течение 320 дней помесные бычки обоих вариантов росли быстрее, чем чистопородные джерсейские бычки. Высокую продуктивность показали помеси кианской породы, у них среднесуточные приросты были 903 г и живая масса к концу периода 291,9 кг. У помесных бычков бельгийской голубой породы прирост составил в сутки 844 г и масса была 270,5 кг, что в свою очередь больше, чем у бычков джерсейской породы на 24 кг. Среди тёлочек большой разницы между помесными животными не было, а по среднесуточному приросту была достоверная разница в пользу помесей от кианской породы. Потребление концентратов на 1 кг прироста у бычков была 4,7; 5,1 и 5,6 кг, соответственно, и они значимы. У тёлочек этот показатель был у помесей 5,7 и 6,3 кг при достоверной разнице [70].

Ponjono, Ali Agus, Tety Hartatik et al (2022) проводили исследования по изучению роста линейных размеров от рождения до отъёма от матерей в возрасте 180 дней помесных телят, полученных от спаривания коров браманской породы с быками бельгийской голубой и породы вагю, а также у чистопородных телят браманской породы. Помесные телята от бельгийской голубой породы рождались преимущественно чёрными (77,22%), помеси от вагю все телята были рыжими, в то время окрас телят браманской породы: 37,5% - чёрные, 31,25% - красные и 31,25% - белые. При рождении не было большой разницы между группами по массе и по размерам тела (кроме высоты в холке). Среднесуточные приросты живой массы помесей браман×бельгийская голубая (ВХ×ВВ) составила 740 г, браман×вагю (ВХ×V) – 620 г, у чистопородных браманов (ВХ×ВХ) – 390 г. Прирост длины туловища в сутки у ВВ×ВХ составил 0,15 см, у ВХ×V – 0,17 и ВХ×ВХ – 0,11 см, высоты в холке – 0,18; 0,14 и 0,10 см, обхвата груди – 0,32; 0,24 и 0,16 см, соответственно. Был сделан вывод, что скрещивание коров породы браман с бельгийской голубой породой улучшает рост телят и увеличивает живую массу, по сравнению со скрещиванием породой вагю и с чистопородным разведением [114].

Aykut Asim Akbas, Mehmet Sari, Zafer Usta, Mustafa Saatci (2022) провели исследования по изучению некоторых репродуктивных особенностей крупного рогатого скота голштинской породы при осеменении сексированной спермой быков бельгийской голубой породы. Они установили, что средний возраст первого осеменения тёлочек составил 14,05 месяца, а первый отёл коров – в 38,11 месяца. Более половины коров осеменилась при первом осеменении (52,08%). У тёлочек стельность наступала в большинстве после второго осеменения (69,03%). Соответственно индекс осеменения составил 2,13 и 1,79 для тёлочек и коров, соответственно. Количество дисточий (трудных отёлов) составило у тёлочек 43,10% и 25,75% у коров. Средняя масса бычков при рождении составила 42,75 кг, на 90-й день – 106,22 кг, на 180-й – 154,16 кг. При рождении высота в холке составила 80,60 см, длина туловища – 78,28 см, обхват груди – 81,04 см. В возрасте 90 дней эти размеры были 94,45; 94,22 и 109,79 см, соответственно. В возрасте 180 дней они составили 108,46; 110,88 и 129,45 см, соответственно [71].

Даль Зотто К., Пенаса М., Де Марчи М. и др. (2008) провели исследования по выявлению влияния межпородного скрещивания на живую массу и рыночную стоимость телят, продаваемых на животноводческих аукционах. В исследованиях участвовало 4 породы (2 молочные – швицкая бурая и голштино-фризская и 2 комбинированного направления продуктивности – симментальская и альпийская серая), а также 8 групп помесей, полученных от бельгийской голубой и лимузинской пород. Было установлено, что масса бычков и рыночная их стоимость была выше, чем у тёлочек. Эти показатели были выше также у телят комбинированных пород, чем у телят молочных пород. Телята от симментальской породы были лучше телят альпийской серой породы. Помесные телята превосходили по живой массе и рыночной стоимости всех чистопородных телят. Среди помесных телят лучшими оказались помеси с бельгийской голубой породы, которые в среднем превосходили помесей от лимузинской породы по живой массе и рыночной стоимости на 3,62 доллара в расчёте на 1 голову [85].

Schlichte C., отмечает, что в 1990-х годах бельгийская голубая порода была завезена в США и использовалась для скрещивания с фризской и симментальской породами. Было обнаружено, что более развитая мускулатура голубого скота является результатом естественного ингибирования гена миостатина, в результате мясо получается с тонкими мышечными волокнами и меньшим содержанием жира и холестерина, чем у обычных мясных пород скота и холестерина даже меньше, чем в курином мясе. Далее проводилось поглотительное скрещивание фризов и симменталов бельгийской голубой породой. А в 2013 году американские заводчики изменили название породы на American Belgian Blue Breeders Inc., чтобы более отразить особенности этого скота, разводимого в Америке. Например, скот этот более мелкий, чем в Европе. Этот скот уже отличается лёгкостью отёлов, покладистым характером. Получилась американская бельгийская голубая порода [120].

Hartatik Tety, Fathoni Ahmat et. all (2020) установили зависимость живой массы при рождении и среднесуточных приростов от породы и генотипа гормона роста животных у помесного мясного скота. Самый высокий вес при рождении показала фризская голштинская порода, за ней следуют кросс от бельгийской голубой породы и другие. Генотип валин/валин встречается только у помесей бельгийской голубой породы и помесей породы вагю и они показали умеренную массу тела при рождении. Генотип существенно влияет на массу тела при рождении. Масса тела при рождении для генотипов лейцин/лейцин, лейцин/валин и валин/валин составила $34,82 \pm 18,13$; $25,31 \pm 13,10$ и $29,35 \pm 13,65$, соответственно. Существенной разницы в среднесуточном приросте в зависимости от разных генотипов не выявлено. По-видимому, ген гормона роста, вероятно, был одним из молекулярно-генетических маркеров отличных характеристик роста у различных помесных мясных пород крупного рогатого скота [98].

Джованни Биттанте, Рикардо Негрини, Матео Бергамаски, Цяньлинь Ни, Нагешвар Патель, Уго Толедо-Альварадо и Адессио Чеккинато (2021) обследовали 1530 помесных телят. Их исследование показало, что, в то время, как

чистопородные молочные телята предназначены почти исключительно для производства телятины, помесные телята «мясно-молочные» также предназначены для производства телятины и говядины после откорма либо на молочной ферме, где они родились, либо на специализированных откормочных предприятиях. При производстве телятины по сравнению с телятами бельгийской голубой породы (взятыми за контроль) помесные телята от породы ИНРА-95 имели меньшую убойную массу (303 против 346 кг), но больший процент выхода туши (62,3 против 58,4%). Телята от лимузинской породы имели меньший среднесуточный прирост (1260 г против 1340 г), меньшую убойную массу (314 против 346 кг) и массу туши (182 против 201 кг). Наконец, телята симментальской породы имели аналогичный темп роста, но меньшую массу тушки (177 против 201 кг), меньший процент выхода туши (55,3 против 58,4%) и меньшие показатели мускулистости (3,25 против 3,72). В случае молодых бычков и телок, откормленных на молочной ферме, где они родились, телята бельгийской голубой, пьемонтской и лимузинской породы показали аналогичные результаты; единственным исключением было то, что телята пьемонтского происхождения имели более высокий процент выхода туш. Телята бельгийской голубой и лимузинской породы показали аналогичные показатели при откорме на специализированных площадках. В производстве, как телятины, так и говядины влияние материнских пород было менее важным, чем отцовских пород. Они сделали вывод, что совместное использование сексированного семени для чистопородного разведения и обычного семени для скрещивания, улучшает мясную продуктивность молочных стад, особенно, когда используются быки-производители мясных пород с «двойной мускулатурой», то есть когда используются быки бельгийской голубой и ИНРА-95 пород [76].

Итальянские учёные Биттанте Дж., Чеккинато А. с соавторами (2018) сравнили продуктивность и качество мяса помесного молодняка, полученного при спаривании коров швицкой бурой породы с быками, обладающими «двойной мускулатурой» пород бельгийская голубая и пьемонтская. Ими было установлено, что молодняк имел схожие показатели откорма и мясные качества,

хотя помеси бельгийской голубой породы имели немного больше мышц в туше и лучшие показатели откорма, чем пьемонтские помеси. В конце откорма живая масса помесных бычков бельгийской голубой породы составила 663,8 кг, а тёлочек – 520,0 кг, в среднем 600,8 кг, в то время как живая масса помесей пьемонтской породы в среднем составила 582,6 кг. Среднесуточные приросты у бельгийских помесей были 1220 г, у помесей пьемонтской породы – 1140 г. На продуктивность молодняка оказало действие половой диморфизм. Например, среднесуточные приросты бычков от бельгийской голубой породы были 1310 г, у тёлочек этого генотипа – 1050 г [75].

Chalid T, Rusdiana S, Hafid A. et all (2023) в своей статье отмечают, что в 2017 году в Индонезию были импортированы эмбрионы и сперма чистокровной бельгийской голубой породы (ВВ). Сперма была использована для осеменения коров индонезийской голштинской породы (НН). Полученные помеси (ВВ×НН) сравнивались с чистопородными бельгийскими голубыми телятами. Средняя живая масса телёнка в возрасте 61 день чистопородных ВВ составила 111,20 кг, при среднесуточном приросте 920 г, масса помесного телёнка в этом возрасте – 91,93 кг, при продуктивности 850 г. В возрасте 90 дней масса телят составила 126,42 кг у чистопородных и 102,00 кг у помесей. Среднесуточные приросты составили 525 г и 347 г, соответственно. Таким образом, чистопородные телята в обоих возрастах имели большую живую массу и продуктивность, чем помесные телята. Но, ВВ×НН помеси были крупнее помесных телят, полученных от быков местного скота [80].

Casas E., Thallman R.M., Cundiff L.V. (2011) изучали влияние межпородного скрещивания на продолжительность стельности коров герефордской и ангусской пород и синтетической линии МАКС III, массу телят при рождении, трудность отёлов, сохранность телят к отъёму, на массу в возрасте 200 дней и на среднесуточные приросты при их спаривании с быками бельгийской голубой, браманской, боран и тулийской пород. Продолжительность отёлов была наименьшей при спаривании коров британской селекции с быками породы бельгийская голубая – 285 дней, при спаривании с другими породами

средняя продолжительность стельности коров составила 291 день. Не было трудных отёлов при спаривании с быками породы тули, наибольшее количество трудных отёлов было при спаривании с браманскими быками, в 1,24 раза чаще. Чаще трудные отёлы наблюдались при рождении бычков, чем тёлочек. У потомков браманской породы сохранность телят к отъёму от матерей была наименьшей – 92,8%. Помеси от браманов рождались самыми тяжёлыми – 45,7 кг, за ними располагались потомки от быков породы боран и бельгийская голубая – 42,4 кг, самыми лёгкими рождались помеси от быков породы тули – 38,6 кг. В возрасте 200 дней наибольшую массу имели потомки от быков браманов – 246 кг, при среднесуточных приростах 1000 г, на втором месте были потомки от быков бельгийской голубой породы - 238 кг, при продуктивности 980 г в сутки, телята от быков породы боран и тули имели наименьшую массу – 227 кг, при среднесуточных приростах 930 г. Таким образом, было установлено, что при производстве говядины, большое значение имеет правильный выбор схем межпородных скрещиваний [79].

М. G. Keane (2010) для скрещивания использовал коров фризской породы с быками бельгийской голубой и лимузинской пород. В возрасте 19 месяцев бычки были поставлены на откорм на травяном силосе в течение 112 дней при разном уровне дачи концентратов (0; 3 и 6 кг в сутки). Убой был проведён при живой массе 610 кг. Было установлено, что живая масса, масса туши практически не отличались у разных помесей между собой. Но, у помесей с бельгийской голубой породой был выше убойный выход, лучшая структура туши и меньшее содержание жира. В предварительный период среднесуточный прирост составил 431, 914, 1134 г, соответственно дачи концентратов 0; 3 и 6 кг. При завершении опыта продуктивность животных обеих групп составляла 945, 1101 и 1081 г в сутки. Был сделан вывод, что общая продуктивность, убойная масса между помесями фризской породы с бельгийской голубой и лимузинской пород не отличались, но у бельгийских помесей была лучшая характеристика мясных качеств туши [102].

Скотозаводчики общества австралийской бельгийской голубой породы отмечают, что для конечного скрещивания лучше использовать быков бельгийской голубой породы. Бельгийская голубая порода представлена следующими окрасами волос: белый (полностью), голубой разных оттенков (голубо-чалый, сине-чалый, бело-голубой) и чёрный (чёрный, чёрно-белый). Продуктивность не зависит от окраса шерсти. Телята-помеси бельгийской голубой породы с другими породами дают среднесуточные приросты 1200-1500 г при обычных условиях и могут на откормочных площадках достигать приростов 2000-2500 г в сутки и иметь живую массу в возрасте 12 месяцев 500 кг. Выход мышц и лёгкий равномерный жировой полив обеспечивают меньше отходов при переработке и пользуются большим спросом, и имеют премиальные цены в центрах продажи скота. Мясо помесей отличается низким содержанием холестерина, и более высоким содержанием белка (на 2,0%) [123].

F. Tagliapietra, A. Simonetto, S. Schiavon (2018) отмечают, что при межпородном скрещивании большое влияние на мясную продуктивность оказывает материнская порода. При скрещивании коров швицской породы с бельгийской голубой породой, у помесей хоть и была предубойная масса больше на 1,2%, а мышечная масса в туше на 6,0 и 5,0% была меньше, по сравнению с помесями, полученными от коров комбинированного направления продуктивности – симментальской и ренденской пород с быками бельгийской породы, соответственно. В тоже время, у последних был ниже выход костей и увариваемость мяса на 3,0% при варке [122].

Bittante G., Bergamaschi M., Qianlin Ni, Patel N. (2023) изучали качество телятины от помесных телят, полученных при скрещивании коров швейцарской бурой и голштинской пород с быками бельгийской голубой породы, и говядины от откормленных в одинаковых условиях помесных коров. Было установлено, что использование сексированного семени для межпородного скрещивания коров молочных пород с быками бельгийской голубой породы увеличивает производство говядины и повышает её качество. Говядина, полу-

ченная от помесей швицких коров, незначительно отличалась от говядины, полученной от голштинских коров по содержанию липидов, по содержанию гемового железа и по оттенку. Говядина, полученная от молодых помесных бычков, отличалась от говядины, полученной от откормленных коров после подсоса, более низким содержанием сухого вещества, липидов и более высоким содержанием холестерина, гемового железа и более высокие потери при кулинарной обработке мяса [77].

Доминго Гонсало, Иглесиас Антонио, Монсерат Лоренцо, Санчес Лучано и др. (2015) изучали влияние скрещивания коров голштинской породы с быками разных пород на качество мяса и профиль жирных кислот. Самые тяжёлые туши были получены от помесей голштинских коров с быками бельгийской голубой породой – 228 кг, при убойном выходе 59,4%. Самая низкая живая масса была у лимузинских помесей – 191 кг, а самый низкий убойный выход у помесей с породой Рубио Галлега – 54,9%. Было также установлено, что скрещивание не оказало существенного влияния на профиль жирных кислот. Наибольшее содержание было у насыщенных жирных кислот, за ними следовали мононенасыщенные жирные кислоты и полиненасыщенные жирные кислоты [88].

Кубелье К. с соавторами (2006) в Бельгии проводили исследования по изучению продуктивности, убойных показателей и качества мяса у бычков бельгийской голубой, лимузинской и абердин-ангусской пород на откорме на свекловичном жоме и на зерне. На откорм были поставлены по 12 бычков бельгийской голубой, лимузинской и абердин-ангусской пород с массой 330,4, 375,0 и 311,3 кг, соответственно. Больших различий между типами рационов и продуктивностью животных ими не было установлено. При снятии с откорма через 144 дня масса бычков составляла у бельгийских голубых - 557,6, у лимузинов - 603,5 и 547,6 кг у абердин-ангусской породы. Среднесуточные приросты бычков были на уровне 1590,0 г, 1620,0 и 1660,0 г, соответственно. В возрасте 18 месяцев бычки были отправлены на убой. Предубойная масса составляла 540,8 кг, 585,4 и 531,2 кг, соответственно породам. Бельгийские

голубые быки имели наибольший выход парной туши – 65,2% и выход мяса – 77,5%, у лимузинов эти показатели оказались на уровне 60,7 и 67,6%, у абердин-ангусов – 55,0% и 62,2% [83].

Эти же учёные определяли качество мяса. На второй день после убоя была определена активная реакция мяса (рН) и цвет мяса. По рН различий между породами не было, а по цвету наиболее насыщенным красным цветом обладало мясо абердин-ангусской породы, лимузины занимали второе место, а у бельгийских голубых мясо было более бледным. По качеству мяса были также установлены достоверные различия между породами. Наибольшим содержанием белка и наименьшим содержанием межмышечного жира в мясе отличались бельгийские голубые бычки – 21,72 и 10,2%, соответственно, у абердин-ангусской породы было, наоборот, наибольшее содержание жира (23,6%) и наименьшее содержание белка (20,38%). Показатели лимузинских бычков занимали промежуточное положение – 21,48 и 18,7%, соответственно [84].

Скьявон С. с соавторами (2013) изучили влияние рационов с низким содержанием белка на продуктивность молодняка бельгийской голубой породы, её помесей с коровами молочного направления – швицкой бурой и породами двойного направления продуктивности – симментальской и породой рендена. В течение всего периода откорма между группами не наблюдается разница по потреблению сухого вещества – 8,9 кг в сутки в среднем. Убой молодняка был произведён при достижении живой массы в среднем у бычков 535 кг, а у тёлочек 485 кг. Была установлена достоверная разница многими между продуктивными показателями тёлочек и бычков. По мясным показателям больших различий между помесными группами не установлено [119].

Кин М.Г. (2011), делая обзор по результатам скрещивания многих пород отмечает, что из-за гетерозиса (или гибридной силы) продуктивность помесного скота превосходит среднюю продуктивность родительских пород, у них меньше смертность телят из-за повышения общей устойчивости к болезням. Он утверждает, что существуют аддитивные эффекты гетерозиса у матери и потомства, если матери были помесными. При спаривании помесных коров с

быками третьей породы более 60% общего гетерозиса приходится на долю помесных коров. Отмечается, что фенотип «двойной мускулистости» у мясного скота обусловлен инактивированным геном миостатина, но инактивирующая мутация не одинаково для всех пород, другие гены также способствуют формированию мускулатуры. Животные с «двойной мускулатурой» имеют относительно меньший пищеварительный тракт, внутреннего жира, внутренних органов, что обеспечивает высокий убойный выход. У них гипертрофированы мышцы как задних, так и мышцы передних конечностей. Соотношение мышц и костей у животных с «двойной мускулатурой» примерно на треть больше, чем у обычных мясных пород. Для понятия передачи гена миостатина, пьемонтский скот, у которого не было одного или двух мутировавших аллелей миостатина, сравнивали с нормальными герефордами и лимузинами. В отсутствии какого-либо мутировавшего аллеля пьемонтцы были похожи на герефордов, с одним мутировавшим аллелем они были похожи на лимузинов, а с двумя мутировавшими аллелями они значительно превосходили лимузинов. Это показывает, что «двойная мускулатура» зависит от гомозиготного состояния гена миостатина [103].

Wheeler T.L., Smit T.P.L., MakNeil M.D. изучая природу феномена «двойной мускулатуры» отмечают, что этот вопрос интересовал учёных давно, с момента возникновения этого феномена. В 1990-х годах несколько учёных Службы сельскохозяйственных исследований (ARS) после многих лет исследований смогли определить основной ген у крупного рогатого скота, отвечающий за рост мышц и их структуру, то есть ген, который кодирует белок миостатин, отвечающий за рост мышц. Миостатин ограничивает рост мышц у крупного рогатого скота и людей. Если ген, ответственный за выработку миостатина изменён так, что он создаёт неактивную форму белка, или ген намеренно подавлен, в результате вырастает больше мышц и вырабатывается меньше жира. Учёные сейчас работают над поиском оптимальных способов использования этого гена, чтобы сделать говядину более полезной для здоровья, не жертвуя при этом вкусом и нежностью [127].

Томми Л. Уилер, технолог пищевого производства ARS мясных животных им. Романа Л. Хруски (ARS MARC) в Клей-центре штата Небраска отмечает, что они обнаружили, что благодаря изменённому гену миостатина все куски говядины стали более нежными и вкусными.

Тимоти П.Л. Смит генетик мясных животных из ARS MARC отмечает, что манипулирование миостатином кажется многообещающим генетическим инструментом, но оно требует определённой осторожности. Состояние, известное как «двойная мускулатура» возникает у животных, унаследовавших дефектный ген миостатина от обоих родителей. Телята с «двойной мускулатурой» при рождении могут привести к трудным отёлам и снизить фертильность, так как приводит к уменьшению выхода плода из таза коров. К тому же такие телята имеют более низкую толерантность к стрессам. Поэтому в некоторых странах запрещено использовать животных с «двойной мускулатурой» [127].

Исследователь этой же организации МакНил работает над геном миостатином. «Мы знаем основные эффекты миостатина, но некоторые его второстепенные эффекты до сих пор не известны», - говорит он. Поэтому в качестве решения проблем, он предлагает спаривать быков, имеющих ген, вырабатывающий неактивный миостатин, с коровами, вырабатывающими только активную форму миостатина. Ген, кодирующий неактивный миостатин, встречается у пьемонтской и бельгийской голубой пород. Для решения проблемы предлагается скрещивать эти породы с традиционными мясными породами: ангус и герефордская. Полученная говядина обладает меньшим содержанием насыщенных жирных кислот и помесные животные растут быстрее, чем чистопородные животные пьемонтской и бельгийской голубой пород [74].

В 2005 году Бьяджини Д., Лаццарони К. изучали феномен «двойной мускулатуры» крупного рогатого скота двух пород – бельгийской голубой (BB) и пьемонтской (P). Двойная мускулатура является генетической характеристикой, которая характерна только у пьемонтской и бельгийской голубой пород. Учёные поставили на откорм по 24 бычка бельгийской голубой и пьемонтской пород в возрасте 5-ти месяцев и откармливали в течение 304 дней и

произвели контрольный убой животных. В конце откорма живая масса бычков составляла 553,3 кг у пьемонтской и 557,2 кг у бельгийской голубой породы. После убоя выход охлаждённой туши у бычков пьемонтской породы составил 66,6%, у бельгийской голубой – 67,7%. Выход мяса был примерно равным – 80,23 и 80,07%, соответственно.

Селекция по этому признаку ещё больше увеличила частоту двойной мускулистости у двух пород и иногда уменьшила некоторые связанные с этим производственные проблемы, такие как трудности отела, дистоция и выживаемость телят. Вместо этого интерес к гипертрофии мышц у крупного рогатого скота обусловлен снижением потребления корма, улучшением конверсии корма, большим процентом разделки, более постными тушами и большей мышечной массой с меньшим количеством жира. Форма животных у этих двух пород различна, вследствие количественно-качественной выраженности мышечной гипертрофии. При визуальной оценке молодые бычки бельгийской голубой породы показали более однородную форму и вес, чем пьемонтские, с чрезвычайно выпуклым обхватом бедер, что типично для породы блочного типа, и замечательным развитием мышц, характеризующимся округлым туловищем, что подтверждается также результаты, полученные для измерений тела и туши. Однако пьемонтские молодые бычки показали более высокую вариабельность веса розничных отрубов, как было обнаружено в отношении размеров тела и туши. Характерное телосложение обеих пород повлияло на более высокий вес товарных отрубов задней четверти у ВВ, чем у П, тогда как у П более развита мускулатура передней четверти, чем у ВВ. Также на убойные показатели влияла порода, процент выхода охлаждённой туши ($72,29 \pm 1,30\%$ против $73,63 \pm 1,40\%$, $P < 0,01$) были выше у быков ВВ, чем у быков П.

Породная принадлежность повлияла на показатели среднесуточных приростов - $1049,04 \pm 122,88$ у ВВ, против $1129,96 \pm 133,99$ г у пьемонтской породы, $P < 0,05$), выход охлаждённой туши - $73,14 \pm 1,35\%$ и $72,79 \pm 1,35\%$ [74].

Agung P.P., Said S., Sudiro A. В 2016 году изучали проявление различных вариаций миостатина и оценили генетический маркер «двойной мускулатуры»

(делеция 11 пары оснований в третьем экзоне гена миостатина) у первого поколения животных бельгийской голубой породы в Индонезии. Было установлено, что ген миостатина у помесных особей первого поколения был гетерозиготным. Он даже в гетерозиготном состоянии проявляет своё действие [69].

Daulay W.L., Ningtias P.I., Sumantri C., Jakaria J. исследовали экспрессию гена миостатина (MSTN), как мощного ингибитора роста и развития скелетных мышц, приводящего к образованию избыточной живой массы. Это чрезвычайно важно для животноводства. Они изучили экспрессию гена миостатина и его взаимосвязь с генотипом и фенотипом (с нормальной мускулатурой и «двойной мускулатурой») у помесного крупного рогатого скота бельгийской голубой породы (BB) с породой онголе граде (PO). В результате были выявлены три генотипа: del.11/del.11, +/-del.11 и +/+. Генотип, показывающий фенотип с «двойной мускулатурой», del.11/del.11 был обнаружен у скота бельгийской голубой породы и у помесей BB×PO в F2. Генотип +/-del.11 был обнаружен у помесей BB×PO в F1 и у помесей BB×PO в F2. Генотип +/+, наследующий нормальный генотип обнаружен только у скота с породы PO. Выявлена значительная разница в экспрессии гена MSTN у животных с двойной и нормальной мускулатурой. Экспрессия гена MSTN у животных с гомозиготным генотипом del.11/del.11 была выше, чем у животных с генотипом +/-del.11 и с генотипом +/+, которые имели наименьшую экспрессию MSTN, на достоверную величину. То есть наибольшую экспрессию миостатина имели гомозиготные животные по гену del.11 [86].

Китайские учёные Чао Хай и соавторы (2023) изучали возможность редактирования гена миостатина и влияние редактирования гена миостатина (MSTN) на рост и развитие помесного крупного рогатого скота (симменталская × люкси). Миостатин играет решающую роль в развитии мышц. Редактирование гена может увеличить размеры и продуктивность помесного скота. Результаты показали, что потомство скота F2 с отредактированным геном миостатина обладает большими параметрами тела, большей живой массой, шириной и высотой бедер. У скота с отредактированным геном передние и

задние конечности имели «двойную мускулатуру». Исследования также показали снижение уровня глюкозы, кальция и липопротеинов в крови в возрасте 24 месяца. Таким образом, был сделан вывод, что разведение помесей породы люксы с отредактированным геном миостатина улучшает рост и продуктивность помесного молодняка, и адаптивность скота [81].

Н. С. Freetly, L. A. Kuehn, L. V. Cundiff (2011) в 2011 году провели сравнительное исследование по определению возраста полового созревания помесных коров, полученных от быков разных пород. Они установили, что коровы герефордской породы, как правило, имели более высокую массу тела при достижении зрелого возраста, чем коровы ангусской породы и браманской породы, и коров других пород. Коровы породы ангус были тяжелее, чем коровы породы боран и тули, и имели тенденцию быть легче, чем коровы породы бельгийская голубая порода, в тоже время, они не отличались от коров брахманской породы. Коровы браманской породы имели более высокую массу в зрелом возрасте, чем коровы породы боран, тули и коровы бельгийской голубой породы. Коровы ангусской породы созревали быстрее, чем коровы-герефорды, браманов, боран и тули, но не отличались от бельгийской голубой породы. Коровам браманской породы для созревания потребовалось больше времени, чем коровам породы боран или бельгийской голубой породы. Коровы бельгийской голубой породы созревали быстрее, чем коровы породы тули. Коровы браманской породы достигли дольше своей зрелой массы тела в период полового созревания, чем коровы герефордской породы, тули и коровы бельгийской голубой породы. Коровы породы боран, как правило, достигали дольше своей половой зрелости, чем коровы породы ангус, и достигали дольше своей зрелой массы тела в период полового созревания, чем коровы породы герефорд, тули и коровы бельгийской голубой породы [94].

Нгуен Хуу Дук, Фам Тху Гианг, Чан Тхи Бинь Нгуен, Буй Дай Фонг (2020) отмечают о возможности получения гибридов бельгийской голубой породы с гибридными зебу методом экстракорпорального оплодотворения *in vitro* для получения эмбрионов. Это даёт возможность в будущем создавать

банки спермы бельгийской породы, эмбрионов из сексированной спермы [112].

Williams J. L., Aguilar I., Rekaya R., Bertrand J. K. исследовали влияние породы, материнских эффектах, прямых эффектах гетерозиса и эффектах материнского гетерозиса для развития признаков роста и выхода туш из ранее проведённых исследований по межпородному скрещиванию, опубликованных в литературе. И сделал резюме: помесные животные превосходят по продуктивности среднюю продуктивность родительских пород из-за наличия эффекта гетерозиса [128].

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертация выполнена на кафедре «Зоотехния» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» в течение 2021-2024 гг. по программе научных исследований Самарского ГАУ - «Повышение эффективности производства говядины в Самарской области на основе совершенствования генетического потенциала мясного скота, технологии кормления и содержания», являющейся частью федеральной программы научных исследований (государственная регистрация АААА-А19-119012800088-0).

Научно-производственные опыты по экспериментальной части работы были проведены в племенном репродукторе по разведению герефордской породы – в ООО «Юг Поволжья» Большечерниговского района Самарской области.

Научно-хозяйственные опыты были проведены на физиологически здоровых кроссбредных телятах, полученных от коров симментальской (С) породы и быков герефордской (Г) и бельгийской голубой пород (БГ) методом искусственного осеменения. Сперма закупалась в фирме «Semex Russia» (г. Нижний Новгород). Коровы после второго отёла осеменялись ректо-цервикальным способом в состоянии половой охоты, выявленной методом визуального наблюдения в выгульно-кормовых площадках. По живой массе коровы соответствовали стандарту симментальской породы (не менее 505 кг).

Отёл коров происходил в декабре-январе в родильном отделении в денниках с размерами 2,5×2,5 м. После 7-ми суток после отёла, коровы с телятами переводились в секцию для группового содержания скота на глубокой несменяемой подстилке по технологии мясного скотоводства – на подсосе под матерями, где они содержались до выгона на пастбище.

Молодняк по методу аналогичных групп был условно распределён на 6 групп: 1 группа - помесные бычки с генотипом С×Г, 2 – группа помесные тёлочки с генотипом С×Г, 3 группа – помесные бычки с генотипом С×БГ, 4 группа – помесные тёлочки с генотипом С×БГ, 5 группа – чистопородные бычки симментальской породы, 6 группа – чистопородные симментальские тёлочки. Аналогия между группами выдерживалась по возрасту и живой массе матерей, по срокам рождения молодняка, все телята были получены в течение 2-х месяцев.

Молодняк выращивался при одинаковых условиях на подсосе по технологии мясного скотоводства - «мать-телёнок». В зимнее время животные содержались в типовых помещениях из железобетонных плит на глубокой несменяемой подстилке в общей секции при свободновыгульном содержании по 30 голов в секции. В летнее время телята содержались на открытых площадках. Для минеральной подкормки давали мел и поваренную соль. Все бычки и тёлочки находились в одинаковых условиях кормления и содержания в зависимости от пола. Рационы кормления были сбалансированы по питательным веществам.

Живая масса была определена у новорождённых животных, в возрасте 6, 8, 12, 15 и 18 месяцев методом взвешивания индивидуально каждой головы на электронных весах «Прирост» (приложение К).

Абсолютный прирост определяли, как разницу между массой в конце периода и массой в начале периода, среднесуточный прирост рассчитывали путём деления абсолютного прироста на количество суток выращивания в данный период.

Зоотехнические, физико-химические, гематологические исследования проведены по общепринятым методикам на сертифицированном оборудовании. Кровь для исследования отбирали из яремной вены в возрасте 15 месяцев.

Экономическую эффективность выращивания молодняка разного происхождения рассчитывали по фактически сложившимся затратам и выручке, полученной после продажи молодняка на мясо.

Исследования по выявлению влияния отцовской породы на откормочные и мясные качества молодняка проведены согласно общей схеме, приведённой на рисунке 1.

Научные исследования по изучению влияния генотипа быков герефордской, бельгийской голубой и симментальской пород на улучшение мясных и откормочных качеств молодняка мясного скота, проведены в племенном репродукторе ООО «Юг Поволжья». Хозяйство имеет стадо чистопородных герефордов и является племенным репродуктором по разведению герефордской породы, также имеет товарное стадо с маточным поголовьем, состоящим из чистопородных коров симментальской породы и её помесей с герефордской породой разной кровности. Экспериментальная часть нашей работы проведена с использованием чистопородных коров симментальской породы.

ООО «Юг Поволжья» находится в селе Августовка Большечерниговского района Самарской области на расстоянии 20 км от районного центра с. Большая Черниговка и от регионального центра – г. Самары на 150 км. Основными пунктами реализации растениеводческой продукции являются Большечерниговский элеватор, Августовский комбикормовый завод и перерабатывающие предприятия районного и областного центра. Пунктами реализации животноводческой продукции являются перерабатывающие предприятия областного и местного уровня. Племенной молодняк хозяйство реализует хозяйствам Самарской области и соседних регионов.

Землепользование хозяйства располагается в южной зоне Самарской области с континентальным засушливым климатом, с продолжительной холодной зимой, многолетняя средняя температура зимы составляет $-13,8^{\circ}\text{C}$, лето жаркое и сухое, средняя температура лета составляет $+20,1^{\circ}\text{C}$. Весна короткая и тёплая, осень, наоборот, продолжительная. Периодически повторяются засухи и нередко негативно отражаются на урожайности кормовых культур и объёмах заготовки кормов. Среднегодовая норма осадков за последние годы составляет 340 мм.

Гидрографическая сеть хозяйства развита слабо, хозяйство расположено в водоразделе реки Большой Иргиз. На территории хозяйства имеются естественные водоёмы – небольшие речки: Мурашиха, Гусиха, Журавлиха и искусственные водоемы, в виде прудов. Все источники водоснабжения используются для хозяйственных нужд населения – полива огородов, поения скота и разведения рыбы. На территории хозяйства имеется рыбобитомник – Пикелянский.

ООО «Юг Поволжья» специализируется на производстве зерна, подсолнечника, говядины и на продаже племенного молодняка герефордской породы. Хозяйство было зарегистрировано в современном виде 21 декабря 2007 года. Общая земельная площадь хозяйства составляет 15358 га, из них сельскохозяйственных угодий - 15358 га. Основные площади заняты пашней - 14181 га, и естественными пастбищами и сенокосами – 1177 га, что недостаточно для пастьбы имеющегося поголовья животных. В связи с этим, хозяйство арендует площади под естественные пастбища в ООО «Колос», входящего также, как и ООО «Юг Поволжья», в агрохолдинг «Василина» Большечерниговского района

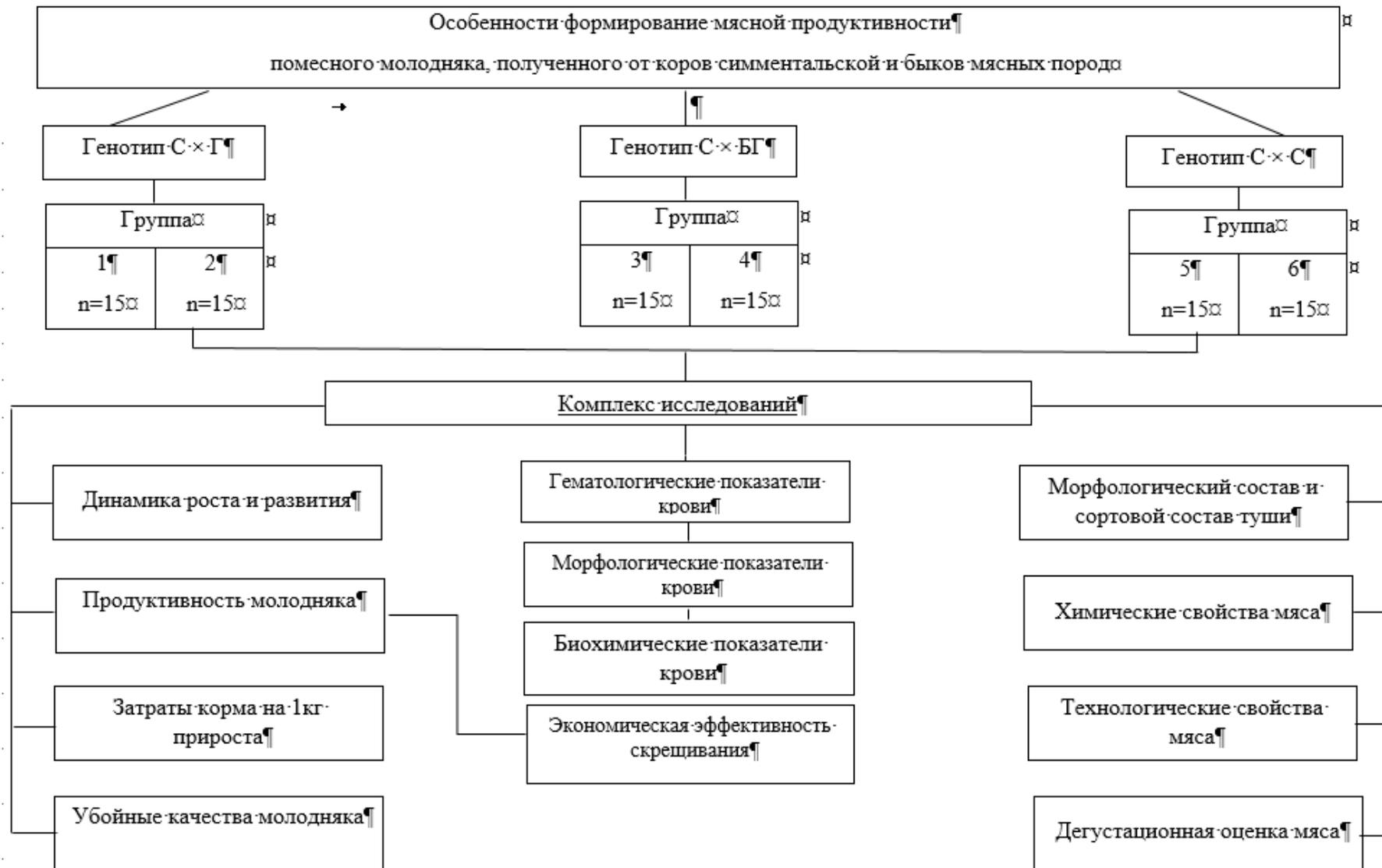


Рисунок 1 — Схема исследований

ООО «Юг Поволжья» для работы с мясным скотом имеет весовую, раскол и площадку с накопителями скота, что облегчает проведение взвешивания, ветеринарно-санитарные мероприятия и оценку скота при ежегодном проведении бонитировки разных половозрастных групп племенного скота (приложение И).

Абсолютный прирост определяли, как разницу живой массы между двумя взвешиваниями в конце и начале периода. Среднесуточный прирост – делением абсолютного периода на количество суток в периоде. Относительный прирост рассчитывался по формуле С. Броди. Кроме того, были определены коэффициенты изменения живой массы путём деления показателя живой массы в возрасте 18 месяцев на показатели живой массы после рождения.

Для оценки экстерьера после рождения мерной палкой Лидтина, циркулем Вилькенса и измерительной лентой были взяты основные промеры телят: высота в холке, высота в крестце, глубина, ширина и обхват груди за лопатками, ширина в маклоках и седалищных буграх, косая длина туловища, полуобхват зада и обхват пясти. После окончания наших экспериментов в возрасте 18 месяцев были определены коэффициенты изменения основных промеров тела путём деления значений промеров в возрасте 18 месяцев на первоначальные значения при рождении.

Для более точного установления особенностей экстерьера животных опытных групп, были вычислены индексы телосложения в период новорождённости и в возрасте 18 месяцев. Определялись индексы длинноногости, растянутости, грудной, сбитости, перерослости, мясности, массивности и костистости.

Опытный молодняк разных групп выращивался при одинаковых условиях кормления и содержания. В подсосный период основным кормом для телят являлся молоко их матерей. Кроме того, телят подкармливали, в так называемых «столовых», небольших загонах с лазами для телят, оборудованных посередине помещения. Телята здесь из кормушек получали сено костреца хорошего качества, цельное зерно овса, измельчённое зерно ячменя, кормовую

добавку «Фелуцен», мел и поваренную соль. В летнее время – зелёную подкормку.

В возрасте 6 месяцев телят отняли от матерей и провели оценку роста и развития молодняка. После отъёма животные находились на открытых выгульных кормовых площадках, оснащённых соломенно-земляными курганами, они совмещены с капитальными типовыми помещениями для беспривязного содержания мясного скота со свободным доступом. Поение животных – из групповых поилок АГК -4 с подогревом воды до 12°C в холодное время года.

Рационы кормления молодняка составлялись в зависимости от возраста, пола, живой массы и планируемых приростов по нормам кормления молодняка, выращиваемого на племенные цели согласно нормам кормления, разработанным ВИЖ (А.П. Калашникова и др., 2003 г).

С целью определения расхода кормов, ежемесячно проводили учёт фактической поедаемости отдельно каждый вид корма по разности заданных и остатков несъеденных кормов.

Учёт потребляемого молока телятами в молочный период определяли 1 раз ежемесячно, трижды в день методом контрольного взвешивания до и после сосания телятами матерей.

Кровь для исследования морфологических и биохимических свойств брали из яремной вены утром до кормления у 5 животных из каждой группы в возрасте 18 месяцев.

Анализ крови проводили в сертифицированной районной ветеринарной лаборатории. Количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, концентрацию лейкоцитов, гематокрит и тромбокрит изучали на гематологическом анализаторе «Abacus». Определение биохимических показателей крови проводили по общепринятым методикам: общий белок рефрактометрическим методом, неорганический фосфор – колориметрическим методом по Бригсу в модификации Юдиловича В.Я., кальций определяли по методу Де-Ваарда, ре-

зервную щёлочность – модифицированным диффузным методом по И. П. Кондрахину. Содержание каротина определяли экспресс-методом электроколориметрически.

Для определения отдельных фракций белка использовали электрофорез.

Для изучения мясных качеств молодняка опытных групп проводили контрольный убой бычков в возрасте 18 месяцев на убойном пункте «Эльмир» Большеглушицкого района по общепринятым методикам, предложенным ВИЖ, ВАСХНИЛ, ВНИИМП. Для контрольного убоя были отобраны по 3 головы бычков из 1, 3 и 5 групп, характеризующие средние значения живой массы своей группы. Морфологическую состав туши определяли после обвалки левой половины туши в соответствии со стандартной схемой разделки говяжьих туш, принятой в Российской Федерации по ГОСТ Р 52601-2006, с последующим пересчётом результатов на всю тушу бычков.

С целью определения химических свойств мяса были взяты образцы с длиннейшей мышцы спины над 9-11 позвонками с массой 200-300 г и средние пробы мяса туш бычков. Анализы образцов мяса проведены в сертифицированной испытательной научно-исследовательской лаборатории Самарского ГАУ. В образцах определяли содержание общей влаги методом высушивания по ГОСТ 9793-2016 «Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги», жира методом Сокслета ГОСТ 23042-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира». Содержание белков методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017 «Мясо и мясные продукты Методы определения белка», содержание минеральных веществ определяли методом озоления по ГОСТ 31727-2012 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы».

Энергетическую ценность мяса определяли расчётным путём, то есть суммированием энергии, заключённой в белке и в жире (метод Александра В. М., 1951 г).

Биологическую ценность мяса определяли по белково-качественному показателю (БКП), которую определяли, как соотношение триптофана к окси-

пролину. Оксипролин определяли по ГОСТ 23041-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения оксипролина», триптофан – по ГОСТ Р 70149-2022 «Мясо и мясные продукты. Определение массовой доли триптофана спектрофотометрическим методом».

С целью определения влагоудерживающей способности говядины, полученную от животных разных групп, после тщательного измельчения, пробу помещали в молочный жиромер, ставили в водяную баню при температуре кипения на 15 минут. Массу выделившейся влаги определяли по числу делений шкалы жиромера. В последующем, по методике Антиповой Л.В., Гловой И. А. и др.? 2004 [3], рассчитывали влагоудерживающую способность мяса по формуле:

$$\text{ВУС} = \text{В} - \text{ВВС}, \text{ где}$$

В – общая массовая доля влаги в навеске, %;

ВВС – влаговыделяющая способность мяса, %.

Влаговыделяющую способность говядины определяли по формуле:

$$\text{ВВС} = a n m^{-1}, \text{ где}$$

a – цена деления жиромера; $a=0,01$ см;

n – число делений на шкале жиромера заполненных водой;

m – масса навески мяса, г.

Зрелость мяса определяли после установления химического состава, как соотношению содержания влаги к содержанию жира.

Водородный показатель (рН) мяса определяли на потенциометре после подготовки водной вытяжки в соотношении 1:10.

Кулинарно-технологический показатель мяса определяли по формуле:

$$\text{КТП} (\%) = \text{ВУС} : \text{У}, \text{ где}$$

ВУС – влагоудерживающая способность мяса;

У – увариваемость мяса.

Для определения увариваемости мяса, навеску взвешивали до и после варки мяса.

С целью дегустационной оценки пробы мяса получали с одной и той же анатомической части разных туш: для дегустации варёного мяса – из толстого края над 6-8 грудным позвонком по 1 кг. Отобранные для варки куски варили в кастрюлях в соотношении три части воды и 1 часть мяса, доводили до кипения, снимали пенку периодически и варили в течение 1,5 часа при слабом кипении. За 30 мин. до конца варки добавляли поваренную соль в количестве 1% от массы мяса. При остывании мяса до $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ разрезали мясо на кусочки по 50 г и оценивались членами дегустационной комиссии.

После варки мяса проводили дегустацию бульона. Для этого горячий бульон с температурой $50-60^{\circ}\text{C}$ по 50 мл разливали по стеклянным стаканам и оценивали наваристость, цвет, крепость и аромат [ГОСТ 9959-2015].

Для оценки качества жареного мяса брали порционные куски длиннейшей мышцы спины и жарили в течение 12-15 минут на сковороде.

Результаты записывались в дегустационный лист.

Экономическую эффективность скрещивания коров симментальской породы с быками бельгийской голубой и герефордских пород определяли после выращивания и продажи туш откормленных бычков с учётом всех затрат, понесённых на получение телят, на их выращивание и откорм, с последующим сопоставлением с выручкой, полученной от реализации туш.

Результаты цифровых данных, полученных в ходе исследований, обрабатывались биометрически в соответствии с методиками, предложенными Е. К. Меркурьевой [49], и Г. Ф. Лакиным [46], с использованием персонального компьютера с программным приложением Microsoft Excel из пакета Microsoft Office 2000. Достоверность разницы показателей (td) между группами животных определялась по таблице Стьюдента, с числом степеней свободы для малых выборок.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Динамика живой массы и интенсивности роста молодняка

3.1.1 Динамика живой массы и коэффициенты увеличения живой массы

Живая масса, уровень её развития, продуктивность мясных животных, как и многие другие хозяйственно-полезные признаки крупного рогатого скота, подвержены влиянию многих факторов: происхождения (генотипа), условий содержания и кормления, а также от индивидуальных особенностей организма животных – онтогенеза. Онтогенез – это перманентный процесс количественных и качественных изменений, происходящие в организме на протяжении всей жизни от рождения до смерти животного.

Онтогенез состоит из отдельных этапов развития, на всех этапах жизненного цикла на живой организм постоянно действуют внешние факторы. Генетический потенциал животного, заложенный в диплоидном наборе хромосом, реализуется в конкретных условиях окружающей среды, при этом формируются индивидуальные, линейные, породные, видовые особенности особи, и на их основе происходит формирование и развитие хозяйственно-полезных признаков. В ходе онтогенеза организм адаптируется к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды и конкретной технологии содержания.

Количественные и качественные изменения, происходящие в огромном количестве при индивидуальном развитии организма, осуществляются в ходе роста массы и линейных промеров, дифференцировки клеток и тканей, специализации отдельных органов, их интеграции и других морфологических и функциональных изменений, происходящих в различные этапы онтогенеза, с различной степенью интенсивности и в самых разнообразных формах.

Онтогенез организма протекает в виде взаимосвязанных, но чётко различимых двух основных процессов: роста и развития животного.

Рост – это многочисленные количественные изменения, протекающие в теле животного в ходе онтогенеза: увеличение количества и массы клеток его тканей и органов, увеличение линейных размеров и объёмов. Рост является неотъемлемой частью другого процесса онтогенеза - развития.

Развитие – это непрерывные процессы, происходящие в организме в ходе усложнения организма, специализации и дифференциации отдельных тканей и органов организма.

Основными признаками, характеризующими индивидуальное развитие организма, являются: периодичность протекания, определённая ритмичность и неравномерность процессов, протекающих в разные периоды жизни.

Для животноводов большое практическое значение имеет знание существования основных закономерностей этих процессов для контроля и срочного принятия решений при необходимости исправления технологии выращивания молодняка.

В индивидуальном развитии различают два периода: эмбриональный и постэмбриональный периоды. Каждый из них состоит из отдельных этапов, отличающихся своими особенностями в направлении, в скорости роста и дифференцировки отдельных клеток, тканей, органов, частей и телосложения организма.

Постнатальный (постэмбриональный) период развития – это развитие организма от рождения до его смерти. На данном этапе развития протекают пять периодов: новорождённости, молочного, полового созревания и старения организма.

Наиболее интенсивно развивающийся период у крупного рогатого скота приходится на возраст от рождения до 18 месяцев. После полуторогодовалого возраста происходит снижение темпов роста и увеличение отложения жира в условиях оптимального кормления, начиная с возраста 12 месяцев в зависимости от породы. Этот феномен объясняется изменением в организме направления и интенсивности обмена веществ с увеличением возраста животного. В молодом организме интенсивно идут синтез белков и отложение протеина. В

более позднем возрасте - ускоряются процессы образования жирных кислот и жиросотложения.

Зная эти особенности протекания процессов каждого отдельного периода онтогенеза, становится возможным активно влиять на улучшение условий кормления и содержания, быстро принимать решения по менеджменту стада.

Особенности роста и развития изучали от рождения до 18-месячного возраста помесного молодняка. За основу изучения взяли живую массу и продуктивные качества молодняка.

Живая масса мясных животных является основным и наиболее объективным показателем роста и развития животных в молодом возрасте. Результаты изучения динамики живой массы помесного молодняка приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Живая масса молодняка и коэффициент изменения живой массы в период от рождения до 6 месяцев

Группа	Живая масса, кг		Коэффициент изменения живой массы
	при рождении	6 месяцев	
бычки			
1	30,8±0,36	193,2±2,01	6,27
3	30,5±0,26	198,4±1,98	6,50
5	34,2±0,24	193,0±2,06	5,64
тёлочки			
2	28,3±0,30	176,3±2,11	6,23
4	28,5±0,36	185,4±2,04	6,50
6	32,4±0,22	179,3±1,97	5,53

Самыми крупными рождались телята симментальской породы – бычки 34,2 кг, а тёлочки с массой 32,4 кг. Превосходство бычков контрольной 5 группы над животными первой группы составило 3,4 кг или 11,0%, при достоверности $P \geq 0,999$, а над массой животных 3 группы – 3,7 кг, что равен 12,1%, при высоком уровне достоверности $P \geq 0,999$.

Среди тёлочек также самыми крупными рождались чистокровные симментальские животные (32,4 кг). Их превосходство по массе тела сразу после рождения была 4,1 кг по сравнению с массой тёлочек 2 группы и 3,9 кг по сравнению с массой молодняка 4 группы. Это соответственно, 14,5 и 13,7%, при высокой достоверности в обоих случаях ($P \geq 0,999$).

Но в возрасте полгода эти группы имели наименьший коэффициент увеличения живой массы – 5,64 и 5,53 раза, в то время как в группах помесного молодняка эти показатели были от 6,23 в группе тёлочек 2 группы и 6,5 в 3 и 4 группах.

В возрасте 6 месяцев взвешивание телят показало, что на лидерские позиции вышли телята помесных групп. Так, помесные бычки симментальской с бельгийской голубой породой обошли по живой массе чистопородных бычков на 5,4 кг или на 2,8%, а тёлочки на 6,1 кг (на 3,4%, $P \geq 0,95$). А бычки, полученные от геррефордских быков, обошли чистопородных на 0,2 кг, только симментал х геррефордские тёлочки отставали на 3,0 кг (на 1,17%).

В следующий возрастной период от 6 до 8 месяцев тенденция превосходства помесного молодняка сохранилась (табл. 2).

Таблица 2 - Живая масса молодняка и коэффициент изменения живой массы в период от 6 до 8 месяцев

Группа	Живая масса, кг		Коэффициент изменения живой массы
	6 месяцев	8 месяцев	
бычки			
1	193,2±2,01	249,7±3,22	1,29
3	198,4±1,98	257,4±3,40	1,30
5	193,0±2,06	247,3±3,53	1,28
тёлочки			
2	176,3±2,11	227,3±3,80	1,29
4	185,4±2,04	245,4±3,41	1,32
6	179,3±1,97	229,7±3,56	1,28

Так, симментал х бельгийские помесные бычки превосходили своих чистопородных сверстников на 10,1 кг или на 4,1% ($P \geq 0,95$), а тёлочки этого генотипа - на 15,7 кг (6,8%, $P \geq 0,99$). Животные этого генотипа имели преимущество также над помесными животными, полученными от герефордских быков. Бычки второй группы превосходили бычков первой группы на 7,7 кг или на 3,1%, разница между тёлочками этих групп составила 18,1 кг или 8,0% ($P \geq 0,99$).

Бычки-помеси симментальской породы с герефордской породой превосходили чистокровных животных незначительно на 2,4 кг (1,0%), а тёлочки даже уступали на 2,4 кг (1,1%). Наивысший коэффициент увеличения живой массы был в группе помесей, полученных от быков бельгийской голубой породы, – 1,32 и 1,30, соответственно тёлкам и бычкам. Молодняк других групп имели практически одинаковые коэффициенты – 1,28 и 1,29.

В возрастной период от 8 до 12 месяцев тенденция превосходства по живой массе помесных бычков над чистопородными сверстниками сохранилась (табл.3).

Таблица 3 - Живая масса молодняка и коэффициент изменения живой массы в период от 8 до 12 месяцев

Группа	Живая масса, кг		Коэффициент изменения живой массы
	8 месяцев	12 месяцев	
бычки			
1	249,7±3,22	364,7±4,61	1,46
3	257,4±3,40	384,6±4,23	1,49
5	247,3±3,53	360,4±4,18	1,46
тёлочки			
2	227,3±3,80	337,1±4,44	1,48
4	245,4±3,41	366,4±4,51	1,49
6	229,7±3,56	339,8±4,32	1,48

Так, в возрасте 12 месяцев помесные бычки, полученные от бельгийской голубой породы, имели массу тела 384,6 кг, что больше, чем у чистопородных симментальских бычков на 24,2 кг или на 6,7% ($P \geq 0,999$). Они также превосходили других помесных животных из первой группы на 19,9 кг (на 5,5%, $P \geq 0,99$). Симментал x герефордские бычки превосходили своих чистопородных сверстников на 4,3 кг или на 1,2%.

Симментал × бельгийские тёлочки выгодно отличались от тёлок симментальской породы на 26,6 кг (на 7,8%, $P \geq 0,999$), а от помесных тёлочек второй группы на 29,3 кг (8,7%, $P \geq 0,999$). В тоже время помесные животные второй группы уступали чистопородным сверстницам 2,7 кг (0,8%).

Наибольший коэффициент увеличения живой массы наблюдался у бычков и тёлок третьей и четвёртой групп - 1,49, у животных других групп этот показатель был одинаковым в зависимости от пола, и составил у бычков – 1,46, у тёлок – 1,48.

В следующий возрастной период тенденция превосходства помесных животных над чистопородными животными была выражена ещё больше (табл.4).

Таблица 4 - Живая масса молодняка и коэффициент изменения живой массы в период от 12 до 15 месяцев

Группа	Живая масса, кг		Коэффициент изменения живой массы
	12 месяцев	15 месяцев	
бычки			
1	364,7±4,61	466,3±5,81	1,28
3	384,6±4,23	492,6±5,53	1,28
5	360,4±4,18	448,7±5,61	1,24
тёлочки			
2	337,1±4,44	426,9±5,77	1,27
4	366,4±4,51	457,6±5,56	1,25
6	339,8±4,32	418,3±5,69	1,23

В возрасте 15 месяцев помесные бычки из 3 группы достигли максимальной живой массы среди всех животных – 492,6 кг, что больше массы тела чистопородных бычков на 43,9 кг (на 9,8%, $P \geq 0,999$) и на 26,3 кг больше, чем у других помесей (на 5,6%, $P \geq 0,99$). Симментал х герефордские бычки достоверно превосходили чистопородных сверстников на 17,6 кг (3,9%, $P \geq 0,95$). При сравнении массы тёлочек этих генотипов оказалось, что помесные тёлки превосходили своих сверстниц на 8,6 кг (на 2,1%). Наибольшую массу имели среди тёлочек животные второй группы – 457,6 кг, что больше на 39,3 кг (на 9,4%, $P \geq 0,999$) и на 30,7 кг (на 7,2%, $P \geq 0,999$).

Коэффициенты динамики живой массы наибольшими были у помесных бычков – 1,28 и у помесных тёлочек 1,27 и 1,25, причём у симментал×герефордских помесей он был даже выше, чем у помесей от бельгийских быков.

В последний период выращивания молодняка картина преимущества помесей над чистопородными животными сохранилась (табл.5).

Таблица 5 - Живая масса молодняка и коэффициент изменения живой массы в период от 15 до 18 месяцев.

Группа	Живая масса, кг		Коэффициент изменения живой массы
	15 месяцев	18 месяцев	
бычки			
1	466,3±5,81	557,5±6,32	1,19
3	492,6±5,53	590,9±6,62	1,20
5	448,7±5,61	538,4±6,21	1,20
тёлочки			
2	426,9±5,77	514,5±6,22	1,21
4	457,6±5,56	546,7±6,56	1,19
6	418,3±5,69	498,2±6,19	1,19

В конце выращивания бычки-помеси третьей группы по массе тела были больше, чем чистопородные сверстники. Разница была высоко достоверной – 52,5 кг, что составляет 9,7%, $P \geq 0,999$. Они же превосходили своих сверстников

из первой группы на 33,4 кг или на 6,0%. Животные первой группы имели преимущество над чистопородными бычками на 19,1 кг (на 3,5%, $P \geq 0,95$). Тёлки-помеси симментал х бельгийская голубая порода были самыми тяжеловесными – 546,7 кг, что на 48,5 кг больше, чем у чистопородных тёлочек (на 9,7%, $P \geq 0,999$) и на 32,2 кг больше, чем у животных 2 группы (на 6,3%, $P \geq 0,99$). Помеси второй группы превзошли своих сверстниц на 16,3 кг или на 3,3%.

Коэффициенты увеличения живой массы отличались незначительно и были на уровне 1,19 – 1,21 раза.

3.1.2 Продуктивность опытного молодняка

Такие различия по живой массе молодняка стали возможными из-за различий в продуктивности опытного молодняка. Наибольшее значение абсолютного прироста у молодняка до шестимесячного периода было в группе бычков-помесей, полученных от коров симментальской породы и бычков бельгийской голубой пород (табл. 6).

Таблица 6 – Продуктивность молодняка в возрасте от рождения до 6-ти месяцев.

Группа	Прирост		
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
бычки			
1	162,4±3,21	902,0±17,12	145,0±1,35
3	167,9±3,02	932,6±16,78	146,7±1,23
5	158,8±3,12	882,0±17,23	140,0±1,31
тёлочки			
2	148,0±3,16	822,1±15,02	144,6±1,38
4	156,9±3,18	871,4±15,97	146,7±1,28
6	146,9±3,21	816,1±16,15	138,8±1,36

Они за этот период выросли на 167,9 кг, что больше по сравнению с абсолютным приростом чистопородных животных на 9,1 кг (на 5,7%, $P \geq 0,95$) и

на 5,5 кг (3,4%) больше, чем в группе помесей от герефордских быков. Бычки первой группы, в свою очередь, превосходили чистопородных сверстников на 3,6 кг (2,6%). Во всех случаях сравнения продуктивности молодняка различия не достоверны.

Среди тёлочек также выгодно от других групп отличался кроссбредный молодняк четвёртой группы. Их преимущество над чистопородными сверстницами было 10,0 кг или 6,8%, что является достоверной разницей на уровне $P \geq 0,95$, а над помесями второй группы разница достигла 8,9 кг (6,0%). Разница между второй и шестой группами по этому показателю была незначительно (1,1 кг; 0,7%).

Различия в абсолютных приростах были обусловлены разной продуктивностью молодняка в молочный период развития. Среднесуточные приросты бычков-помесей третьей группы были выше приростов чистопородных симменталов на 50,8 г (5,7%, $P \geq 0,95$), а молодняка первой группы на 30,6 г (3,4%). Помеси симментал x герефорды превосходили чистопородных бычков на 20 г (2,3%). На достоверную величину помесные тёлочки, полученные от быков бельгийской голубой породы, превосходили симментальских тёлочек по суточной продуктивности. Разница в этом случае составила 55,3 г или на 6,8% ($P \geq 0,95$). Животные 4 группы также превзошли по продуктивности помесных тёлочек второй группы на 49,3 г (6,0%, $P \geq 0,95$), у которых суточные приросты были практически на одном уровне с продуктивностью чистопородных сверстниц.

Поскольку животные в начале роста имели различную живую массу, абсолютные и среднесуточные приросты не в полной мере характеризуют напряжённость организма при росте молодняка. На напряжённость роста показывает относительный прирост, показывающий, на сколько процентов увеличивается живая масса животного по сравнению со средней живой массой за период. Наибольшим относительным приростом отличался симментал×бельгийский помесный молодняк – 146,7% как у бычков, так и у тёлочек. Бычки этого

генотипа превзошли своих чистопородных сверстников на 6,7%, при достоверности разности $P \geq 0,999$, а тёлочки на 7,9%, $P \geq 0,999$. Достоверная разница по этому показателю устанавливается при сравнении помесных бычков первой группы с чистопородными симментальскими бычками – 5,0%, ($P \geq 0,95$). При сравнении тёлочек этих генотипов относительный прирост был выше у животных второй группы на 5,8%, $P \geq 0,99$.

В следующий период выращивания молодняка больших изменений в порядке расположения групп по продуктивности не наблюдалось (табл. 7).

Таблица 7 - Продуктивность молодняка в возрасте 6-8 месяцев.

Группа	Прирост		
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
бычки			
1	56,5±1,36	925,6±15,12	25,6±1,15
3	59,0±1,22	966,6±16,78	25,9±1,03
5	54,3±1,29	890,4±15,23	24,7±0,91
тёлочки			
2	51,0±1,97	836,7±15,02	25,3±1,08
4	60,0±2,13	982,7±16,07	27,9±1,18
6	50,4±1,96	826,6±14,15	24,6±1,06

Наибольшую продуктивность в этот временной отрезок продемонстрировали симментал х бельгийские тёлочки – 982,7 г, что выше, чем у чистопородных тёлочек на 156,1 г или на 18,9%, $P \geq 0,999$ и на 146,0 г (на 17,4%, $P \geq 0,999$). Сравнение среднесуточных приростов помесных тёлочек второй группы с продуктивностью симментальских тёлочек, достоверных различий не выявило – 1,2%. Среди бычков лидирующее положение было также у помесей, происходящих от быков бельгийской голубой породы. Они прирастали в сутки на 966,6 г, что больше, чем у сверстников симментальской породы на 76,2 г или на 4,4%, $P \geq 0,99$. Помесные бычки первой группы превосходили чистопородных сверстников на 35,2 г или на 3,9%.

Достоверные различия установлены также по абсолютному приросту молодняка. Так, живая масса помесных бычков второй группы увеличилась на 4,7 кг больше, чем масса чистопородных бычков (на 8,6%; $P \geq 0,999$) и на 2,5 кг больше, чем герефордские помеси. В свою очередь, они превосходили незначительно (на 2,2 кг) симментальских бычков. Высоко достоверная разница установлена по абсолютному приросту среди тёлочек. Так, тёлочки – дочери бельгийских быков на 9,6 кг (на 19,0%, $P \geq 0,999$) превзошли чистопородных сверстниц. Им также уступали тёлки-дочери герефордских быков. Разница при сравнении двух групп помесного молодняка по абсолютному приросту достигла 9,0 кг (17,6%, $P \geq 0,999$) в пользу бельгийских кроссбредных животных.

По относительному приросту тёлочки-помеси голубой бельгийской породы на 3,3% превзошли чистопородных сверстниц, $P \geq 0,99$. Между другими вариантами сравнения достоверных различий между группами не установлено.

В возрастной период от 8 месяцев до одного года продуктивность всех групп молодняка увеличилась по сравнению с предыдущим периодом (табл.8).

Таблица 8 - Продуктивность молодняка в возрасте от 8 до 12 месяцев.

Группа	Прирост		
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
бычки			
1	115,0±2,40	942,1±17,12	37,4±1,16
3	127,2±2,42	1042,3±18,78	39,6±1,23
5	113,1±2,39	927,2±17,23	37,2±1,21
тёлочки			
2	109,8±2,37	900,2±17,02	38,9±1,68
4	121,0±2,33	992,2±18,17	39,5±1,48
6	110,1±2,46	902,3±17,25	38,7±1,36

Наибольшие абсолютные приросты наблюдались в группе кроссбредного молодняка, полученного от быков бельгийской голубой породы. Так, абсолютный прирост у бычков третьей группы был 127,2 кг, что на 14,1 кг (на 12,5%, $P \geq 0,999$) больше, чем у чистопородных бычков, а тёлочки этого генотипа имели преимущество по этому показателю на 10,9 кг (на 9,9%, $P \geq 0,99$). Быки-помеси, полученные от герефордских быков, имели небольшое превосходство над чистопородными бычками – 1,9 кг, а тёлочки данного генотипа даже немного уступали чистопородным сверстницам.

Такая разница по абсолютному приросту получилась из-за разных среднесуточных приростов у молодняка разных групп. Кроссбредные бычки третьей группы достигли максимальной суточной продуктивности 1042,3 г, в то время, когда продуктивность чистопородных бычков-симменталов была на уровне 927,2 г. Это на 115,1 г или на 12,4% меньше, чем у симментал×бельгийских сверстников ($P \geq 0,999$). Симментал х бельгийские помеси на 100,2 г превзошли симментал х герефордских помесей. Это составляет 10,6%, при достоверности $P \geq 0,999$. Преимущество бычков другой кроссбредной группы над чистопородными бычками было 1,6%. На достоверную величину тёлочки-помеси, дочери быков бельгийской голубой породы, превосходили чистопородных сверстниц и кроссбредных тёлочек четвёртой группы. Разница со среднесуточным приростом чистопородных животных была 89,9 г (10,0%, $P \geq 0,99$), а с продуктивностью кроссбредов герефордской породы – 92,0 г (10,2%, $P \geq 0,99$).

По относительному приросту молодняка достоверных различий между опытными группами не установлено, хотя наблюдается превосходство кроссбредов бельгийской голубой породы, как среди бычков, так и среди тёлочек.

В период от 12 до 15 месяцев продуктивность животных всех групп выросла ещё выше (табл.9).

За три месяца роста абсолютный прирост кроссбредных бычков от бельгийской голубой породы увеличился на 108,0 кг, что больше на 19,7 кг больше,

чем в группе чистопородных бычков, и на 6,4 кг (6,3%) больше, чем в группе других помесей.

Таблица 9 - Продуктивность молодняка в возрасте от 12 до 15 месяцев.

Группа	Прирост		
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
бычки			
1	101,6±2,21	1116,5±17,10	24,5±1,08
3	108,0±2,43	1187,3±18,81	24,6±1,21
5	88,3±2,32	970,4±17,43	21,9±1,14
тёлочки			
2	89,8±2,37	986,4±17,41	23,5±1,38
4	91,2±2,24	1002,6±17,13	22,1±1,13
6	78,5±2,26	862,8±18,15	20,7±1,41

В первом случае сравнения разница оказалась высоко достоверной - $P \geq 0,999$. Такая же тенденция превосходства симментал х бельгийских помесей по абсолютному приросту наблюдалась у тёлочек. Они имели преимущество над чистопородными сверстницами на 12,7 кг (на 16,2%, $P \geq 0,999$). Кроссбредные тёлочки-дочери герефордских быков превзошли чистопородных сверстниц по абсолютному приросту на 11,3 кг (на 14,4 кг, $P \geq 0,99$).

Наивысшая суточная продуктивность среди опытного молодняка была в группе бычков-помесей 3 группы – 1187,3 г, что выше, чем в группе чистопородных бычков на 216,9 г, при $P \geq 0,999$ и на 70,8 г или на 6,3% среднесуточный прирост кроссбредов первой группы при $P \geq 0,99$. В тоже время кроссбреды первой группы превзошли чистопородных бычков на 146,1 г или на 15,1%, при $P \geq 0,999$.

Тёлочки-помеси симментальской и бельгийской голубой породы на 16,2% превосходили тёлочек симментальской породы по суточной продуктивности, $P \geq 0,999$. Разница по среднесуточному приросту между группами по-

месных тёлочек была незначительной и недостоверной. Но достоверное различие по этому признаку устанавливается при сравнении животных 2 и 6 групп. Помеси симментальской и бельгийской голубой пород на 123,6 г (на 14,3%) опережали показатели чистопородных тёлочек, $P \geq 0,999$.

Бычки двух помесных групп имели практически одинаковые относительные приросты 24,5 и 26,5%, что 2,6 и 2,7% больше, чем в группе чистопородных бычков. У тёлочек лучший относительный прирост был в группе помесей, полученных от быков герефордской породы, он на 2,8 5 больше, чем в группе чистопородных животных и на 1,4% больше, чем в другой группе помесей. Но в этих случаях сравнения различия не достоверны.

В заключительный период развития опытный молодняк несколько снизил свою продуктивность (табл. 10).

Таблица 10 - Продуктивность молодняка в возрасте от 15 до 18 месяцев.

Группа	Прирост		
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
бычки			
1	91,2±2,12	1002,3±16,40	17,2±0,97
3	98,3±2,10	1080,6±17,85	18,1±0,92
5	89,7±2,23	986,2±17,51	18,7±1,18
тёлочки			
2	87,6±2,14	962,4±17,22	18,6±1,03
4	89,0±2,07	977,7±17,11	17,1±0,93
6	79,9±2,17	877,9±17,07	17,4±1,01

За три месяца последнего периода выращивания кроссбредные бычки, полученные от быков бельгийской голубой породы, приросли на 98,3 кг, в то время как помесный молодняк первой группы на 91,2, а чистопородные бычки – на 89,7 кг, что меньше, чем в третьей группе на 6,9 и на 8,6 кг (7,6%, $P \geq 0,95$ и 9,6%, $P \geq 0,99$, соответственно).

Помесные тёлки четвёртой группы превосходили чистопородных тёлочек на 9,1 кг (на 11,4%, $P \geq 0,99$). Разница между животными кроссбредных групп была 1,4 кг или 1,6%. Животные 2 группы по абсолютному приросту на 7,7 кг превосходили тёлочек 6 группы, при достоверности $P \geq 0,95$ или на 9,6%.

Преимущество кроссбредного молодняка 3 группы по абсолютному приросту было обусловлено более высокой энергией роста – 1080,6 г. Это больше на 93,8 г (9,5%), чем в группе чистопородных бычков ($P \geq 0,999$) и на 78,3 г (на 7,8%, $P \geq 0,99$) больше, чем в другой группе помесей. В тоже время, помеси первой группы превзошли по продуктивности чистопородных животных на 1,6%.

Преимущество кроссбредных тёлочек четвёртой группы над чистопородными тёлочками по среднесуточному приросту было 99,8 г (11,4%, $P \geq 0,99$), а над продуктивностью помесей 2 группы всего 15,3 г (1,6%). Симментал×геррефордские помесные тёлки были более продуктивными по сравнению с чистопородными сверстницами на 84,5 г или на 9,6%, $P \geq 0,99$.

По относительным приростам между группами молодняка достоверных различий не установлено.

Эффект скрещивания различных пород достаточно ярко выражается при изучении продуктивности молодняка от рождения до 18 месячного возраста (табл. 11).

Лидирующее положение среди всех опытных групп по абсолютному приросту занимали кроссбредные бычки $\frac{1}{2}$ симментальская х $\frac{1}{2}$ бельгийская голубая порода. Прирост живой массы у них составил 560,4 кг, что больше, чем у чистопородных бычков на 56,2 кг (на 11,1%, $P \geq 0,999$) и на 33,7 кг (на 6,4%, $P \geq 0,99$). Эффект гетерозиса проявляется также у полукровных бычков первой группы, в виде их достоверного превосходства над чистопородными сверстниками на 22,5 кг (на 4,5%, $P \geq 0,99$).

Такая тенденция преимущества помесей первого поколения по продуктивности над чистопородным молодняком наблюдается также у тёлочек. Например, полукровные тёлки, полученные от бельгийских быков, превосходили по

абсолютному приросту на 52,4 кг (на 11,2%, $P \geq 0,999$) молодняк шестой группы.

Таблица 11 - Продуктивность молодняка в возрасте от 0 до 18 месяцев.

Группа	Прирост		
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
бычки			
1	526,7±7,25	962,0±13,24	179,1±1,01
3	560,4±8,12	1024,5±14,08	180,4±1,27
5	504,2±7,74	921,7±13,18	176,1±1,12
тёлочки			
2	486,2±7,04	888,8±12,62	179,1±1,11
4	518,2±8,38	947,3±15,89	180,2±1,23
6	465,8±7,01	851,5±12,33	175,6±1,20

В тоже время, они имели более высокие приросты по сравнению с помесами, полученными при другом варианте скрещивания, разница составила 32,0 кг (на 6,6%, $P \geq 0,99$). Кроссбредные тёлки второй группы занимали более высокий ранг по абсолютному приросту в сравнении с чистопородными сверстницами, их преимущество было 20,4 кг или 4,4%, при достоверности разности $P \geq 0,95$.

При сравнении молодняка разных групп чётко прослеживается половой диморфизм. Так, при сравнении животных первой и второй групп установлено, что полукровные бычки $\frac{1}{2}$ симментальская x $\frac{1}{2}$ герефордская превосходят тёлочек своего генотипа на 40,5 кг или на 8,3%, $P \geq 0,999$. Кроссбредные бычки генотипа $\frac{1}{2}$ симментальская x $\frac{1}{2}$ бельгийская голубая превосходят тёлочек такого же генотипа на 42,2 кг (на 8,1%, $P \geq 0,95$). Чистопородные бычки симментальской породы опережали по продуктивности чистопородных тёлочек на 38,4 кг (на 8,2%, $P \geq 0,999$).

Такие различия по абсолютному приросту обусловлены разной интенсивностью роста животных. За всё время выращивания молодняка максимальную продуктивность продемонстрировали бычки-полукровки, полученные от быков бельгийской голубой породы, - 1024,5 г. Они на 102,8 г (на 11,2%) превосходили среднесуточный прирост чистопородных бычков и на 62,5 г (6,5%) продуктивность помесных бычков первой группы. В первом случае сравнения достоверность разницы была $P \geq 0,999$, а во втором - $P \geq 0,99$. На втором месте по среднесуточному приросту были полукровные бычки генотипа $\frac{1}{2}$ симментальская $\times \frac{1}{2}$ герефордская, у них интенсивность роста – 962,0 г, что больше, чем прирост чистопородных бычков на 40,3 г (на 4,4%, $P \geq 0,95$).

Эффект межпородного скрещивания наблюдается также при сравнении среднесуточного прироста тёлочек-помесей первого поколения с симментальскими тёлками. Так, кроссбредные тёлочки генотипа $\frac{1}{2}$ симментальская $\times \frac{1}{2}$ бельгийская голубая превосходили по анализируемому показателю чистопородный молодняк на 95,8 г (на 11,3%, $P \geq 0,999$). Разница между двумя помесными группами по интенсивности роста была 58,5 г (6,6%, $P \geq 0,99$). Эффект гетерозиса проявился также в помесной второй группе, продуктивность тёлочек генотипа $\frac{1}{2}$ симментальская $\times \frac{1}{2}$ герефордская превосходят изучаемый признак чистопородных тёлочек на 37,3 г или на 4,4%, $P \geq 0,95$.

При сопоставлении относительного прироста за анализируемый период достоверная разница устанавливается между группой бычков-помесей, полученных от быков бельгийской голубой породы и группой чистопородных животных – 4,3%, $P \geq 0,95$. Такая же тенденция превосходства кроссбредов этого генотипа наблюдается при сравнении по изучаемому признаку тёлочек с напряжённостью роста чистопородных симментальских тёлочек – 4,6%, $P \geq 0,95$. Достоверная разница также устанавливается при сравнении напряжённости роста помесей второй группы с относительным приростом животных шестой группы – 3,5%, $P \geq 0,95$.

Таким образом, анализ продуктивности опытного молодняка показывает, что при скрещивании коров симментальской породы с быками герефордской и бельгийской голубой специализированных мясных пород проявляется эффект скрещивания. За весь период выращивания кроссбредный молодняк, полученный от быков бельгийской породы, превосходил чистопородных сверстников на 11,2 и 11,3%, соответственно, бычкам и тёлкам. Эффект гетерозиса по среднесуточному приросту проявился также в группах бычков и тёллок полукровного молодняка генотипа $\frac{1}{2}$ симментальская \times $\frac{1}{2}$ герефордская – 4,4%. В тоже время, полукровный молодняк симментальской и бельгийской голубой пород более продуктивен по сравнению с помесями, полученными от быков герефордской породы на 6,5 и 6,6%, соответственно, бычкам и тёлкам.

3.2 Экстерьерные особенности и линейные промеры молодняка

Изучение у молодняка живой массы и её динамики по периодам роста является лишь одной стороной прижизненного определения мясных качеств животных. Для полного представления о потенциале мясной продуктивности этого явно недостаточно. Нужны ещё дополнительные методы оценки потенциала получения мяса от животного. Особое значение для прижизненной оценки мясных качеств животных приобретает определение экстерьерных особенностей и индексов телосложения, так как развитие отдельных статей экстерьера тесно связано с мясными качествами животных. Высокими мясными качествами могут обладать лишь животные хорошо развитые, с широкой и глубокой грудью, с длинным широким туловищем, широким задом, с крепким костяком и хорошо развитыми мышцами. К тому же, методы оценки экстерьера очень удобны для изучения. Кроме глазомерной, пунктирной оценки, экстерьер можно достаточно точно определить методом измерения, вычисления индексов телосложения, построением графических профилей и др. К тому же, существует взаимосвязь линейных промеров с мясной продуктивностью животных. Например, Третьякова Р.Ф. и др. установили взаимо-

связь линейных промеров с весовым ростом тёлочек калмыцкой породы различных генотипов. Ими установлена сильная сопряжённость между промерами тела и величиной живой массы, которая менялась с возрастом, что объясняется различной скоростью роста осевого и периферического скелетов [58].

На наличие положительной корреляции между промерами тела и весовым ростом молодняка указывает также Шевхужев А.Ф. со своими соавторами, а также Хакимов И.Н. и др. [60, 61, 67].

Герасимов Н.П. и др. отмечают, что линейные промеры у скота мясного направления продуктивности отличаются низкой изменчивостью под влиянием средовых факторов по сравнению с весовым ростом, а высокая корреляция с продуктивностью представляет селекционеру дополнительные возможности для более точного отбора [11].

В наших исследованиях ставилась цель – изучить особенности формирования статей экстерьера животных разных генотипических групп.

Анализ полученных результатов измерения молодняка уже в период новорождённости показал о существовании межгрупповых различий (табл. 12).

При рождении самыми высоконогими оказались бычки симментальской породы, превосходившие новорожденных помесных бычков от герефордской породы на 3,2% по высоте в крестце и в холке, а бычков $\frac{1}{2}$ симментал $\times\frac{1}{2}$ бельгийская голубая на 2,5% по высоте в крестце и на 3,1% по высоте в холке.

Такая же картина превосходства по высотным показателям чистопородных животных отмечалась среди тёлочек. Например, они превосходили тёлочек, полученных от герефордского быка, на 3,2% по высоте в крестце и на 3,4% по высоте в холке. Превосходство симментальских тёлочек над полукровными от бельгийского голубого быка составила 2,1% по высоте в крестце и 1,9% по высоте в холке.

По глубине груди больших различий между группами не установлено.

Наибольшими широтными промерами при рождении отличались помеси симментальской и герефордской пород. Так, бычки этой группы по ширине за лопатками превосходили чистопородных бычков на 7,0% (3,0 см, $P>0,999$), а

помесных бычков от бельгийской голубой породы на 1,0 см. В тоже время, животные 3 группы превосходили бычков 5 группы на 2,0 см (на 4,7%, $P>0,99$)

Таблица 12 – Значения промеров телят после рождения, см.

Промер	Группа					
	бычки			тёлочки		
	1	3	5	2	4	6
Высота в крестце	76,7±0,8	77,3±0,6	79,2±0,9	74,2±0,7	75,0±0,8	76,6±0,7
Высота в холке	73,7±0,8	73,8±0,6	76,1 ±0,7	71,4±0,7	72,4±0,6	73,8±0,8
Глубина груди	26,8±0,3	26,6±0,2	26,3±0,4	26,9±0,2	26,3±0,2	25,8±0,5
Обхват груди	79,8±0,8	79,3±0,8	79,1±1,1	79,7±0,7	79,4±0,6	78,8±0,8
Ширина груди	16,8±0,2	16,5±0,2	16,2±0,2	16,7±0,2	16,5±0,2	16,1±0,3
Ширина в маклоках	17,0±0,2	16,7±0,2	16,5±0,3	16,7±0,3	16,5±0,2	16,1±0,3
Ширина в тазобедренных сочленениях	19,6±0,2	19,4±0,2	19,2±0,2	19,4±0,3	19,2±0,1	19,0±0,2
Косая длина туловища	65,8±0,9	65,7±0,8	65,4±1,0	63,9±0,7	63,8±0,7	63,2±0,8
Обхват пясти	11,6±0,2	11,5±0,1	11,9±0,1	11,4±0,2	11,3±0,1	11,7±0,2

Среди тёлок эти варианты сравнения дали 3,7 и 2,5%, соответственно группам.

Тенденция превосходства помесей от герефордской породы по широтным промерам наблюдалась также по ширине в маклоках и по ширине в тазобедренных сочленениях.

По кривой длине туловища между группами при сравнении бычков между собой и тёлочек между собой, больших различий не установлено, при незначительном превосходстве молодняка, полученного от геррефордского быка.

Самым тяжёлым костяком, на что указывает обхват пясти, обладали телята симментальской породы, которые по этому показателю превосходили полукровных телят, полученных от бельгийского голубого быка, на 3,5%, а молодняк от геррефордского быка на 2,6%.

В возрасте 18 месяцев наиболее длинноногим остался чистопородный молодняк симментальской породы, превосходящий своих сверстников по высотным промерам. Среди бычков и тёлочек такое превосходство по высоте в крестце было недостоверным и составило от 1,1 до 1,7%, а по высоте в холке на 0,9-1,5% (табл. 13).

Более глубокой грудью отличался полукровный молодняк – потомки геррефордского быка. У бычков они превосходили чистокровных симменталов на 3,9% ($P > 0,95$), симментал×бельгийские голубые помеси превосходили чистопородных сверстников на 2,7%, среди тёлочек преимущество геррефордских помесей составило 5,6%, что достоверно на уровне $P > 0,999$. Незначительно тёлки с генотипом симментал×бельгийская голубая (1,7%) превосходили симментальских тёлочек.

По обхвату груди выгодно отличался помесный молодняк. Так, бычки-потомки бельгийского быка по этому показателю имели преимущество над симментальскими бычками на 6,2 см (3,2%, $P > 0,999$). Помесные бычки другой группы также превзошли своих чистокровных сверстников по этому показателю на 5,9 см или на 3,0%, при $P > 0,999$. Такая же тенденция превосходства помесей над чистопородными животными наблюдается при сравнении тёлочек. Дочери быка бельгийской голубой породы превзошли своих сверстниц на 5,5 см (3,0%, $P > 0,999$), а дочери быка геррефордской породы на 3,9 см, при $P > 0,99$.

Бычки-помеси бельгийской породы были шире за лопатками чистопородных бычков на 5,0 см, что больше на 11,4% ($P > 0,999$), а превосходство геррефордских помесей составило 2,0 см.

Таблица 13 – Результаты измерений молодняка в 18-месячном возрасте

Промер	Группа					
	бычки			тёлочки		
	1	3	5	2	4	6
Высота в крестце	132,5±3,4	133,4±3,6	134,8±2,7	125,3±2,6	126,1±2,1	127,5±2,5
Высота в холке	127,2±3,5	128,0±3,6	129,1±2,9	121,4±3,1	121,7±3,2	122,8±3,6
Глубина груди	66,1±0,7	65,3±0,9	63,6±0,6	66,2±0,5	64,4±0,6	62,7±0,7
Обхват груди	197,9±0,8	198,2±0,8	192,0±1,1	184,1±0,7	185,7±0,6	180,2±0,8
Ширина груди	45,7±0,7	48,7±0,6	43,7±0,6	44,4±0,6	45,8±0,7	42,2±0,6
Ширина в маклоках	46,0±0,6	46,4±0,5	44,4±0,7	44,1±0,7	45,2±0,6	43,8±0,6
Ширина в тазобедренных сочленениях	48,6±0,9	51,0±0,7	46,7±0,8	46,8±0,7	48,1±0,8	44,4±0,8
Косая длина туловища	146,5±0,9	147,1±0,8	141,9±1,0	135,9±0,7	138,3±0,7	134,8±0,8
Обхват пясти	21,6±0,2	21,4±0,1	22,7±0,1	20,8±0,2	20,2±0,1	21,6±0,2

Среди тёлочек эти отличия составили 3,6 и 2,2 см, при $P > 0,999$ и $P > 0,95$, соответственно.

Также установлены различия по ширине в маклоках. Бычки 3 группы превосходили симментальских бычков на 2,0 см (4,5%, $P > 0,95$) и бычки первой группы на 1,6 см (3,6%). У тёлочек различия составили 1,4 и 0,3 см.

Более выраженные различия между группами проявляется по ширине в тазовых сочленениях, также в пользу помесных животных. Симментал×бельгийские бычки превосходили чистокровных животных на 9,2% (4,3 см, $P>0,999$), а помеси 1 группы на 1,9 см (4,1%). У тёлочек при таких вариантах сравнения различия были 8,3 и 5,4%. В обоих случаях $P>0,999$.

По косой длине туловища бычки 3 группы были длиннее чистопородных сверстников на 5,2 см или на 3,7%, $P>0,999$, а помеси с герефордской породой на 4,6 см (3,2%, $P>0,99$). При сравнении этого показателя у тёлочек получили следующие результаты: у животных 4 группы превосходство было 2,6%, при $P>0,99$, у тёлочек 2 группы – 0,8%.

Самым грубым костяком обладали чистопородные животные, которые превосходили помесей от бельгийского голубого быка на 6,1%, а помесей от герефордского быка на 5,1%, при достоверности $P>0,999$ в обоих случаях. У тёлочек более тонким костяком обладали симментал×бельгийские помеси, которые имели костяк – 20,2 см, что на 1,4 см меньше, чем у чистопородных тёлочек ($P>0,999$), у тёлочек-помесей герефордской породы на 0,8 см (3,8%, $P>0,999$).

Сами по себе отдельно взятые промеры не дают чёткого представления о пропорциональности развития экстерьера животных. С целью уточнения пропорциональности развития отдельных статей животного рассчитывают индексы телосложения. Мы индексы телосложения рассчитали для молодняка в возрасте 18 месяцев (табл.14).

Анализ данных таблицы 15 показывает, что помесные животные превосходят чистопородный молодняк по индексам, характеризующим животных по ширине, массивности и мясности, при более тонком развитии костяка. Например, по грудному индексу потомство от бельгийского голубого быка превосходит чистопородных бычков на 8,6%, а потомство герефордских бычков на 0,5%. Превосходство помесей бельгийской голубой породы над помесями герефордской породы составляет 7,9%.

Тёлочки-полукровки от бельгийского голубого быка превзошли своих сверстниц по данному индексу на 5,6%.

Таблица 14 – Индексы телосложения опытного молодняка в возрасте 18 месяцев

Индекс	Группа					
	1	3	5	2	4	6
Длинноногости	48,0	49,0	50,7	45,5	47,1	48,9
Сбитости	135,1	134,7	135,3	135,5	134,3	133,7
Растянутости	115,2	114,9	109,9	111,9	113,6	109,8
Перерослости	104,2	104,2	104,4	103,2	103,6	103,8
Грудной	69,1	74,6	68,7	67,1	71,1	67,3
Тазогрудной	94,0	95,5	93,6	94,9	95,2	95,0
Костистости	17,0	16,7	17,6	17,1	16,6	17,6
Массивности	155,6	156,1	148,7	151,6	152,3	146,7
Мясности	38,2	39,8	36,2	38,5	39,5	36,1

По тазогрудному индексу, характеризующему хорошее развитие зада, где располагаются крупные мышцы организма, полукровные бычки от бельгийского голубого быка превзошли чистопородных бычков на 2,0%, помесей 1 группы на 1,5%.

По индексу массивности также выгодно отличались помеси F_1 , полученные от бельгийского голубого быка. Которые были более массивными на 5,0%, по сравнению с симментальскими бычками, а полукровные бычки от герфордского быка превосходили чистопородных на 4,6%. При подобных вариантах сравнения у тёлочек, разница между группами составила 3,8 и 3,3%, соответственно.

Помесный молодняк выгодно отличался от чистопородного молодняка и по индексу мясности, характеризующего животных по развитию задней части тела, где располагаются крупные мышцы тазобедренной части – средняя ягодичная, двуглавая бедра, четырёхглавая бедра, полуперепончатой, приводящей, полусухожильная и другие. Так, помесные бычки от бельгийской породы превосходили чистопородных бычков на 9,9%, а помесей другой группы

на 4,2%. У тёлоч при таких вариантах сравнения разница получилась 9,4 и 2,6% в пользу помесей бельгийской голубой породы.

Известно, что в ходе онтогенеза организм развивается неравномерно. Во внутриутробное время развития быстрее растут у крупного рогатого скота конечности и медленнее осевой скелет. В связи с этим, новорождённый младенец имеет короткое плоское тело и длинные ноги. После рождения быстрее растёт осевой скелет, туловище растягивается и расширяется, растут мышцы. Замечено, что влияние бельгийской голубой породы на развитие мышц начинается со второго месяца после рождения, когда наблюдается более сильное развитие мышц.

С возрастом всё более заметны различия по развитию широтных промеров в пользу помесных животных. Наивысшие различия по коэффициенту увеличения промеров наблюдается по ширине груди и ширине в тазобедренных сочленениях (табл. 15).

У бычков-помесей от бельгийской голубой породы этот коэффициент был больше коэффициента чистопородных животных на 11,7 и 8,2%, соответственно. В основном это было следствием более сильного развития мышц на рёбрах и в задней части туловища. Бычки-помеси от герефордской породы превосходили симментальских бычков на 3,0 и 2,0%.

Среди тёлоч, бельгийские помеси превосходили чистопородных симменталов по коэффициенту увеличения ширины груди на 8,1%, а по ширине в тазобедренных сочленениях на 9,4%. Полукровные тёлки от герефордского бычка по коэффициенту увеличения ширины груди имели преимущество на 3,6%, а по увеличению ширины в тазобедренных сочленениях на 3,0%.

Таким образом, изучив экстерьер опытного молодняка можно сделать вывод, что межпородное скрещивание коров симментальской породы с быками специализированных мясных пород, даёт возможность получить младенец, обладающий хорошими формами, присущими мясному скоту. Помесный младенец имел хорошо развитую в глубину и ширину грудь, хорошо обмускуленное длинное туловище, с хорошо развитыми задними частями.

Таблица 15 – Кратность увеличения промеров экстерьера от периода новорожденности до 18-месячного возраста

Промер	Группа					
	бычки			тёлочки		
	1	3	5	2	4	6
Высота в крестце	1,73	1,72	1,70	1,69	1,68	1,64
Высота в холке	1,73	1,73	1,69	1,70	1,68	1,66
Глубина груди	2,49	2,45	2,38	2,46	2,45	2,33
Обхват груди	2,48	2,50	2,43	2,31	2,34	2,29
Ширина груди	2,72	2,95	2,64	2,56	2,67	2,47
Ширина в маклоках	2,69	2,72	2,69	2,70	2,68	2,60
Ширина в тазобедренных сочленениях	2,48	2,63	2,43	2,41	2,56	2,34
Косая длина туловища	2,23	2,24	2,17	2,16	2,17	2,11
Обхват пясти	1,86	1,86	1,91	1,87	1,85	1,84

В тоже время, они незначительно уступали чистопородному молодняку по высотным промерам и тонкости костяка. В период от рождения до 18 месяцев наибольший коэффициент увеличения промеров было установлено по ширине в груди и в тазобедренных сочленениях у помесей от бельгийской породы.

3.3. Затраты кормов на получение прироста молодняка

Полная реализация генетического потенциала мясных животных возможно лишь при удачном сочетании сложного взаимодействия целого комплекса паратипических и генетических факторов. При этом необходимо отметить, что важнейшими паратипическими факторами выступают факторы кормления и содержания. Лишь только при содержании животных в условиях оптимального микроклимата и кормления сбалансированными полноценными рационами на протяжении всего периода выращивания даёт возможность полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности, заложенного в потомков родителями.

Кроссбридинг различных пород обогащает наследственность помесных животных и позволяет получать такой помесный молодняк, который обладает более высоким уровнем потенциала мясной продуктивности, вследствие интенсивного роста в ходе онтогенеза.

После формирования опытных групп молодняка, организации и проведении экспериментальной части работы в хозяйстве, для всех групп опытного молодняка были созданы оптимальные, аналогичные условия кормления и содержания в пределах половозрастных групп. Телята в молочный период, от рождения до шести месяцев, содержались по технологии мясного скотоводства по системе «корова-телёнок» на подсосе под своими матерями. После отъёма от матерей, опытный молодняк находился на открытых площадках, совмещённых с типовыми зданиями для содержания мясного скота. Выгульно-кормовые площадки оснащены соломенно-земляными курганами для отдыха. Солома на курганах обновляется ежедневно. В зимнее время в помещениях закладывается глубокая несменяемая подстилка, которую удаляют только после окончания стойлового периода.

В летний период телята получали зелёную траву из кормушек, расположенных в, так называемых, «столовых», куда не могли зайти коровы. В период выращивания на площадке молодняк получал корма, заготовленные в хозяй-

стве: сено разнотравное, сено суданки, силос кукурузный, зелёный корм, дробленое зерно и другие корма. Во все периоды выращивания рационы кормления молодняка соответствовали нормам кормления мясного скота и полностью удовлетворяли потребность животных в питательных веществах и энергии.

Животным давали одинаковое количество кормов. Однако, в тоже время, надо отметить, что из-за различной поедаемости кормов, выявлены различия по расходу отдельных видов кормов, переваримого протеина, сырого протеина и обменной энергии у молодняка различных групп (таблица 16).

Наибольшее количество молока употребили чистопородные бычки симментальской породы - 990,2 кг, которые на 7,7 кг молока получали больше, чем их сверстники-помеси герефордской породы и на 4,1 кг больше чем помеси бельгийской голубой породы. В переводе на относительные величины это составляет 0,78 и 0,42%. Среди тёлочек чистокровные животные также превосходили помесных животных по употреблению молока – 988,4 кг, что больше, чем в группах помесных телят на 1,22 и 0,12%, соответственно. Разница между животными 6 и 2 групп в абсолютных величинах составила 11,9 кг, а с животными 4 группы разница незначительная – 1,2 кг.

В тоже время, помесные животные употребляли больше грубых и сочных кормов. Наибольшее количество сена за период выращивания употребили полукровные бычки от бельгийской голубой породы – 797,3 кг. Они сена съели больше, чем чистопородные бычки на 14,3 кг, а помеси от герефордской породы – на 1,5 кг. Среди тёлочек также наблюдается превосходство употребления сена полукровными тёлочками от бельгийской голубой породы – на 13,0 кг, по сравнению с чистопородными животными и на 11,60 кг больше, чем у тёлочек-полукровок от герефордской породы.

Силоса больше употребили помесные бычки 1 группы – 1598,0 кг, что на 10,1 кг больше, чем у симментальских бычков и на 7 кг, чем у помесей бельгийской голубой породы. У тёлочек превосходство по потреблению силоса было у полукровок от бельгийской голубой породы 1435,4 кг.

Таблица 16 – Содержание питательных веществ и энергии рационов на 1 голу в период выращивания (от рождения до 18 месяцев), кг

Показатель	Группа					
	Тёлки			Бычки		
	2	4	6	1	3	5
Молоко	976,5	987,2	988,4	982,5	986,1	990,2
Сено	713,2	724,8	711,8	784,5	797,3	783,0
Силос кукурузный	1405,4	1435,4	1387,0	1598,0	1591,0	1587,9
Сенаж	1811,7	1836,6	1820,7	1886,1	1893,7	1877,5
Зелёная масса	3074,1	3081,0	3066,3	3165,3	3179,2	3123,6
Концентраты	713,8	713,8	713,8	988,0	988,0	988,0
содержится в кормах						
сухого вещества	3446,0	3481,4	3446,5	3854,6	3867,4	3838,4
ЭКЕ	3708,1	3742,7	3705,2	3890,2	3903,1	3873,8
обменной энергии, МДЖ	37081,0	37427,0	37052,0	38902,0	39031,0	38738,0
переваримого протеина	353,2	357,2	353,0	370,9	372,9	369,4
сырого протеина	436,5	441,5	436,3	458,4	460,9	456,6
обменной энергии на 1 кг сух. вещества, МДж	10,1	10,0	10,1	10,2	10,2	10,2

Силоса больше употребили помесные бычки 1 группы – 1598,0 кг, что на 10,1 кг больше, чем у симментальских бычков и на 7 кг, чем у помесей бельгийской голубой породы. У тёлочек превосходство по потреблению силоса было у полукровок от бельгийской голубой породы 1435,4 кг.

Их преимущество составило 48,4 кг над группой чистопородных животных и на 30,0 кг над группой помесей герефордской породы. Схожа картина сложилась при сравнении употребления молодняком сенажа. Здесь бычки-помеси от быка бельгийской голубой породы превосходили своих сверстниц других групп на 16,2 кг и на 7,6 кг, соответственно. А превосходство помесей 1 группы над симментальскими бычками составило 8,6 кг.

Зелёную массу среди бычков употребили бычки помеси симментальской и бельгийской пород – 3179,2 кг, что на 55,6 кг (1,78%) больше, чем чистопородные бычки и на 13,9 кг больше, чем бычки-помеси из другой группы.

Среди тёлочек также наибольшим количеством потреблённой зелёной массы отличались помесные животные, полученные от быка бельгийской голубой породы, – 3081,0 кг. Это на 14,6 кг больше, чем чистопородные и на 6,9 кг больше, чем помесные животные 2 группы.

Животные разных групп в пределах половых различий получали разное количество концентрированных кормов и равное количество в пределах групп одного пола: бычки – 988,0 кг и тёлочки – 713,8 кг. Животные всех групп концентраты съедали «до чистого корыта».

Разное употребление кормов привело к разному количеству потреблённых питательных веществ и энергии рационов. В расчёте на 1 кг сухого вещества обменная энергия была одинаковой во всех группах, также, как и содержание переваримого протеина в расчёте на 1 ЭКЕ.

Количество основных питательных веществ, потреблённых животными за период выращивания, приведено в таблице 17.

Бычки третьей группы потребили больше энергетических кормовых единиц и обменной энергии, чем животные других групп.

Это на 12,9 ЭКЕ больше, чем в группе помесных бычков и на 29,3 ЭКЕ больше, чем в группе чистопородных сверстников. Разница по обменной энергии между этими вариантами сравнения составила 127,5 (0,3%) и 288,6 МДж (0,7%). Закономерно, что бычки, полученные от бельгийского голубого быка,

потребляли больше сырого (на 0,3 и 0,9%) и переваримого протеина (1,1 и 1,5%), соответственно.

Таблица 17 – Потребление питательных веществ и обменной энергии молодняком за период выращивания с учётом поедаемости кормов

Группа	Показатель			
	ЭКЕ	Обменной энергии, МДЖ	Сырого протеина, кг	Переваримого протеина, кг
бычки				
1	3890,2	38318,0	451,5	365,3
3	3903,1	38445,5	454,0	369,3
5	3873,8	38156,9	449,8	363,9
тёлочки				
2	3652,5	36524,8	430,0	347,9
4	3686,6	36865,6	434,9	351,8
6	3649,6	36496,2	429,8	347,7

Аналогичная закономерность наблюдается при сравнении потребления питательных веществ рационов среди тёлочек. Наибольшее количество питательных веществ было использовано помесные тёлки бельгийской голубой породы. Так, они потребовали больше ЭКЕ на 0,2, обменной энергии на 1,0%, сырого протеина и переваримого протеина на 1,2%.

Важным показателем при оценке откормочных качеств молодняком является затраты корма на 1 кг прироста. Этот показатель является признаком эффективности использования кормов и влияет на конверсию корма в белок и энергию мяса. Затраты питательных веществ на 1 кг прироста молодняком опытных групп показаны в таблице 18.

Эффект гетерозиса, наблюдаемого по приростам молодняком, также проявился по затратам корма на получение 1 кг прироста. Здесь выгодно от других отличался помесный молодняком, полученный от бельгийского голубого быка.

Бычки и тёлки этого генотипа превосходили своих чистопородных сверстников на 0,72 ЭКЕ, что составляет 10,3 и 10,1%, соответственно. Помесные тёлочки, полученные от быка герефордской породы, превзошли сверстников симментальской породы на 0,32 ЭКЕ (на 4,3%), а бычки этого генотипа – на 0,30 ЭКЕ (на 4,1%).

Таблица 18 – Затраты питательных веществ рациона на 1 кг прироста

Показатель	Группа					
	тёлочки			бычки		
	2	4	6	1	3	5
Прирост, кг	486,2	518,2	465,8	526,7	560,4	504,2
ЭКЕ	7,51	7,11	7,83	7,38	6,96	7,68
Обменной энергии, МДж	75,12	71,14	78,25	72,77	69,60	75,68
Сырого протеина, г	884,0	839,2	922,7	857,2	810,1	892,1
Переваримого протеина, г	715,5	678,9	746,5	693,6	659,0	721,7

Аналогичная картина наблюдалась по затратам на 1 кг прироста других питательных веществ рациона.

Таким образом, анализируя результаты учёта затрат кормов, поедаемости кормов и затрат кормов на 1 кг прироста можно сделать вывод, что по затратам кормов на 1 кг прироста у помесного молодняка проявляется гетерозис. Лучшими среди помесей оказались бычки и тёлочки, полученные от быка бельгийского голубой породы, которые превосходили чистопородных животных на 10,3 и 10,1 %, а помеси герефордской породы имели преимущество на 4,3 и 4,1%.

3.4 Гематологические показатели опытного молодняка

Кровь является единственной жидкой тканью, выполняющая многочисленные функции в организме животных.

Она выполняет трофическую, дыхательную, защитную и другие жизненно необходимые функции. В том числе, она наряду с лимфой и рыхлой соединительной тканью, выступает в качестве внутренней среды организма и обеспечивает нормальное протекание всех физиологических процессов, связанных с жизнедеятельностью организма. Кровь чрезвычайно лабильная среда, она адекватно, то есть соответствующим образом, реагирует на все изменения, протекающие в организме вследствие влияния как экзогенных, так и эндогенных факторов. Вследствие этого, она способствует развитию адаптационных свойств организма животных к изменяющимся условиям содержания и эксплуатации. В тоже время, кровь имеет относительно постоянный состав, обеспечивающий сохранение всех породных, видовых и индивидуальных особенностей интерьера и экстерьера животных. Кровь тесно связана с уровнем ассимиляции-диссимиляции и в какой-то мере характеризует интенсивность процессов общего обмена в организме. В связи с этим, изучение гематологических показателей имеет важное информационное значение для диагностики и контроля процессов, происходящих в организме животного. Изучение морфологических и биохимических показателей крови помогает получать информацию, характеризующую особенности обмена веществ в организме, состояние здоровья, что даёт материал для менеджмента по управлению процессами формирования продуктивности животных [2, 7, 10, 36].

В связи с этим, были изучены морфологические и биохимические показатели крови молодняка различных групп.

Проведённый нами анализ гематологических показателей свидетельствует, что по морфологическим свойствам крови между группами существуют различия, в то время как, они во всех группах остаются в пределах, свойственных нормальным физиологическим показателям молодняка крупного рогатого скота (табл. 19).

Эритроциты (красные кровяные клетки) – самые многочисленные клеточные элементы крови. У верблюдов и лам они имеют овальную форму. У

других млекопитающих эритроциты круглые и имеют вогнутую с обеих сторон форму, на поверхности эритроцитов концентрируется дыхательный пигмент – гемоглобин, придающий им красный цвет. Важную роль эритроциты играют в процессах ассимиляции-диссимиляции в организме.

Таблица 19 – Морфологические свойства крови молодняка

Группа	Показатель				
	Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	Лейкоциты, $\times 10^9/л$	Тромбоциты, $\times 10^9/л$	Гематокрит, %	Тромбоцитрит, %
	бычки				
1	8,29±0,28	7,82±0,41	426,1±11,34	35,24±2,0 6	0,17±0,05
3	8,76±0,31	7,91±0,33	438,7±10,38	35,87±2,1 3	0,18±0,06
5	7,37±0,30	7,94±0,39	441,6±10,83	34,21±2,0 8	0,19±0,06
	тёлочки				
2	8,11±0,25	6,68±0,29	394,58±9,48	35,67±2,3 9	0,14±0,07
4	8,58±0,29	6,78±0,45	400,12±9,17	38,35±1,8 1	0,17±0,04
6	7,27±0,32	6,92±0,32	389,13±9,38	33,21±1,9 4	0,15±0,08

Они доставляют кислород к органам и тканям организма и удаляют из них углекислый газ, вынося его к альвеолам лёгких. Они имеют такую возможность благодаря способности гемоглобина легко присоединять кислород в альвеолах лёгких, легко его отдавать в клетках организма, легко присоединять углекислый газ в клетках и легко его отдавать в альвеолах клетки.

Установлено, что в 1 л крови крупного рогатого скота содержится от 5,0 до $8,0 \times 10^{12}$ эритроцитов.

Кроме функции обеспечения организма кислородом и удаления углекислого газа, эритроциты (красные клетки крови) выполняют и другие важные функции в организме. Например, они адсорбируют токсины, образующиеся в ходе диссимиляции веществ, в том числе, при белковом обмене, уменьшают

их концентрацию в плазме крови, обладают антигенными свойствами, обуславливая группы крови животных.

В наших исследованиях наибольшее количество эритроцитов содержалось в крови полукровных бычков, полученных от быков бельгийской голубой породы, - $8,76 \times 10^{12}/л$, что больше, чем в крови чистопородных бычков на $1,39 \times 10^{12}/л$ или на 18,9%, при достоверности разницы $P \geq 0,99$. По количеству эритроцитов в литре крови кроссбредные бычки-сыновья герефордских быков также на достоверную величину превосходили чистопородных симментальских бычков (на 12,5% или на $0,92 \times 10^{12}/л$, $P \geq 0,95$).

Среди тёлочек наибольшей концентрацией эритроцитов отличались кроссбредные тёлки-дочери быков бельгийской голубой породы. При значении $8,58 \times 10^{12}/л$ они превосходили по этому показателю своих сверстниц из группы чистопородных тёлочек на $1,31 \times 10^{12}/л$ или на 18,0% ($P \geq 0,99$). На достоверную величину чистопородные тёлочки также уступали по содержанию эритроцитов в литре крови этому показателю крови полукровных $\frac{1}{2}$ симментальская \times $\frac{1}{2}$ герефордская животных. При таком сравнении различие между группами составило $0,84 \times 10^{12}/л$ (11,55, $P \geq 0,95$).

Лейкоциты – белые кровяные клетки выполняют защитную функцию в организме. Повышенное количество лейкоцитов свойственно болезненному состоянию организма, нарушениям нормальных процессов при выполнении работы органов и функций организма. Концентрация лейкоцитов в крови опытного молодняка всех групп находилась в пределах физиологических норм и незначительно варьировала в пределах различных групп. Достоверных различий по этому показателю не установлено, как между группами бычков, так и между группами тёлочек. В тоже время, устанавливаются достоверные различия по концентрации лейкоцитов в крови бычков и тёлочек одного и того же генотипа. Так, разница между содержанием лейкоцитов в литре крови бычков и тёлочек генотипа $\frac{1}{2}$ симментальская \times $\frac{1}{2}$ герефордская была $1,14 \times 10^{12}/л$ (17,1%, $P \geq 0,95$). Разница по концентрации лейкоцитов крови полукровных бычков и тёлочек другого генотипа составила $1,13 \times 10^{12}/л$, или 16,7%, $P \geq 0,95$.

Разница по концентрации лейкоцитов в крови бычков и тёлоч симментальской породы составила $1,02 \times 10^{12}/л$ (14,7%, причём, эта разница недостоверна).

Основная роль тромбоцитов – это защита организма от потери крови при повреждении кровеносных сосудов. Содержание тромбоцитов в крови животных разных групп было в пределах физиологических норм, различия между группами по данному показателю были незначительными и недостоверными. Так же, как и по гематокриту и по тромбокриту.

Биохимические показатели крови несут информацию о протекании окислительно-восстановительных реакций в организме животных. Например, содержание общего белка в крови свидетельствует о состоянии белкового обмена, а содержание кальция и фосфора о минеральном обмене в организме. Кроме того, белки сыворотки крови в тканях организма животных выполняют и другие важные функции: поддерживают онкотическое давление плазмы крови, препятствуют переходу водного раствора крови в тканевую жидкость, следовательно, регулируют водный баланс в тканях организма, поддерживают оптимальную вязкость крови, выполняют трофическую и транспортную функцию, доставляя питательные вещества к клеткам и тканям.

Результаты исследования биохимического состава крови опытного молодняка даны в таблице 20.

Таблица 20 – Биохимические показатели крови молодняка

Группа	Показатель			
	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Щелочной резерв, см ³	Каротин, мг/л
	бычки			
1	137,20±3,15	78,78±1,11	60,71±0,84	0,377±0,02
3	138,81±3,24	79,55±1,10	61,99±1,08	0,386±0,01
5	128,10±2,50	75,21±1,13	58,76±0,91	0,368±0,01
	тёлочки			
2	133,31±2,90	77,81±1,25	59,73±0,79	0,371±0,01
4	137,90±3,11	78,61±1,13	60,02±0,76	0,376±0,01
6	127,42±2,71	74,10±1,15	58,89±0,81	0,363±0,02

Гемоглобин выполняет несколько важных функций, например, буферную функцию, которая заключается в поддержании постоянства рН крови и всех тканей организма животных. Например, если все буферные свойства крови составляют 100%, из них 75% приходится на гемоглобиновую буферную систему. Именно буферная система гемоглобина защищает организм от щелочных и кислых солей и элементов, способна поддерживать активную реакцию внутренней среды на уровне 7,35-7,55 ед. в течение долгого времени, то есть, обеспечивая нейтральную среду.

Буферная защита обеспечивается при перманентном поступлении щелочных и кислых продуктов, образующихся при обмене веществ в организме. Но, главная роль гемоглобина в организме – это транспортировка кислорода и углекислого газа, то есть обеспечение обмена газов в органах и тканях.

В наших исследованиях максимальное содержание эритроцитов наблюдалось в крови полукровных животных, полученных от быков бельгийской голубой породы, что обусловило повышенное содержание гемоглобина в крови помесных животных. Бычки данного генотипа характеризовались концентрацией гемоглобина 138,81 г/л, это на 10,71 г/л больше, чем в крови бычков симментальской породы (на 8,4%, $P \geq 0,95$). Выгодно по содержанию гемоглобина от чистопородных бычков отличались также помесные бычки, полученные от герефордских быков. У них в крови содержалось 137,20 г/л гемоглобина, что превосходит этот показатель крови чистопородных бычков на 9,1 г/л или на 7,1%, при $P \geq 0,95$.

Содержание гемоглобина в крови тёлочек было несколько ниже, по сравнению с гемоглобином крови бычков. Например, у кроссбредных тёлочек 4 группы концентрация гемоглобина в 1 л крови на 0,7% ниже, чем у бычков этого же генотипа. В крови других полукровных тёлочек, содержание гемоглобина было меньше, чем у бычков 1 группы на 3,89 г/л или на 2,9%. У чистопородных тёлочек этот показатель был меньше, чем у чистопородных бычков на 0,5%.

В тоже время, устанавливаются достоверные различия при сравнении содержания гемоглобина в крови тёлочек разного происхождения. Здесь также превосходство было у полукровок $\frac{1}{2}$ симментальская х $\frac{1}{2}$ бельгийская голубая порода – 137,90 г/л, что больше по сравнению с содержанием гемоглобина крови чистопородных тёлочек на 10,48 г/л (на 8,2%, при $P \geq 0,95$). Преимущество полукровных тёлочек другого генотипа по данному показателю, по сравнению с содержанием гемоглобина крови симментальских тёлочек, составило 5,89 г/л или 4,6%.

Белки сыворотки крови в организме животных выполняют чрезвычайно важные и многогранные функции: обеспечивают поддержание на нормальном уровне онкотического давления плазмы крови, в тоже время, препятствуют переходу сыворотки крови в цитоплазму клеток. Следовательно, способствуют поддержанию водного баланса в тканях, сохраняя оптимальную вязкость крови. Белки плазмы крови обеспечивают доставку питательных веществ к органам и тканям, выполняя трофическую и транспортную функцию одновременно.

Кроме того, белки выполняют защитную функцию организма, нейтрализуя чужеродные белки и токсины, осуществляют регуляцию кислотно-щелочного баланса в организме, участвуют в процессах свёртывания крови, причём, особая роль при этом отводится фибриногену, который под действием протромбопластина превращается в фибрин и обеспечивает образование тромбов для защиты организма от потери крови.

Нашими исследованиями установлено, что в сыворотке крови опытного молодняка содержалось достаточное количество общего белка для обеспечения нормального роста и всех физиологических потребностей организма животных.

Пиковых значений содержания общего белка в сыворотке крови наблюдали в группе помесных бычков, полученных от бычков бельгийской голубой породы – 79,55 г/л. Это на 4,34 г/л больше, чем в крови бычков чистопородных симменталов (5,8%, $P \geq 0,95$). Повышенным содержанием общего белка в крови

по сравнению с чистопородными бычками отличались также кроссбредные бычки-сыновья герефордских быков. Их превосходство по этому показателю составило 3,57 г/л (4,7%, $P \geq 0,95$). В тоже время они несколько уступали по анализируемому признаку бычкам 3 группы 0,77 г/л или 0,98%, в данном случае разница между группами недостоверна.

Схожая картина наблюдается при сравнении концентрации общего белка в крови тёлочек различных групп. Больше белка в расчёте на 1 л крови было в сыворотке крови полукровных тёлочек-дочерей бельгийской голубой породы – 78,61 г, что больше, чем у чистопородных тёлочек на 4,51 г/л (6,10%, $P \geq 0,99$). На втором месте были помесные тёлочки-дочери герефордской породы. Концентрация общего белка в сыворотке их крови составило 77,81 г/л. Это больше показателя симментальских чистопородных тёлочек на 3,71 г/л (5,01%, $P \geq 0,95$), в тоже время меньше, чем у другой кроссбредной группы на 0,8 г/л или на 1,01%.

При переваривании питательных веществ корма и межклеточном обмене в организме, в кровь постоянно поступают различные кислотные и щелочные вещества, но они не изменяют pH крови благодаря ее буферным свойствам, и активная реакция является одним из самой жёсткой константой организма.

Организм хорошо защищен от сдвига pH в щелочную и, особенно в кислую сторону. Сдвигу реакции в щелочную сторону препятствуют кислые соли, а сдвигу в кислую сторону, препятствуют щелочные соли, содержащиеся в сыворотке крови. Они играют роль резерва щелочей, способных в случае необходимости, нейтрализовать поступающие в кровь кислые вещества.

Содержащийся в плазме крови запас основных веществ называют щелочным резервом, или резервной щёлочностью. Резервная щёлочность в норме составляет 46-66 об%CO₂. Она может значительно колебаться в зависимости от pH кормов, используемых животными. В случае, если животные получают корма, содержащие кислые продукты, то щелочной резерв уменьшается, если же преобладают щелочные продукты, то – увеличивается. При увеличении

кислых эквивалентов в плазме крови развивается заболевание – ацидоз, а при увеличении щелочных эквивалентов – алкалоз.

Анализ сыворотки крови опытных животных показал на нормальный щелочной резерв у всех групп молодняка. В тоже время, бычки-полукровки отличались наибольшим объёмом щелочного резерва – 61,99 см³. Это достоверно превосходило показатель чистопородных бычков на 3,23 см³ (5,5%, $P \geq 0,95$). Превосходство бычков 1 группы по этому показателю над чистопородными сверстниками составило 3,3%, и было недостоверным.

Преимущество по щелочному резерву у кроссбредного молодняка наблюдалось также при сравнении данных крови исследуемых тёлочек. Резервная щёлочность у полукровок составило 60,02 и 59,73 см³, соответственно 3 и 1 группам, что незначительно больше, чем у чистопородных тёлочек на 1,9 и 1,4%.

Каротин является основным источником для образования витамина А. В организме животных каротин встречается в виде каротиноидов: α -, β - и γ -каротина. Наибольшее значение в организме имеет β -каротин. Преобразование β -каротина в витамин А происходит в тонком отделе кишечника и в печени. Например, из 1 мг β -каротина у крупного рогатого скота в организме образуется 500 мкг витамина А.

Проявление функции витамина А в организме проявляется во многом. Например, он способствует биосинтезу холестерина, способствует обмену фосфорных соединений, участвует в усвоении жиров, в общем обмене веществ. Наличие витамина А повышает реактивность и резистентность организма на внешние воздействия, является активным иммуномодулятором, вырабатывает антитела, повышает фагоцитарную активность лейкоцитов и стимулирует рост и развитие молодняка, улучшает воспроизводительные качества животных.

Дефицит витамина А приводит к снижению продуктивности, нарушению функций воспроизводства, плохому росту и развитию молодняка, страданию органов зрения, к снижению сопротивляемости организма к различным заболеваниям.

Основным депо каротина и витамина А в теле животных является самая большая железа организма – печень.

Содержание каротина в сыворотке крови опытного молодняка в разрезе групп отличалось незначительно и достоверной разнице при сравнении групп не установлено. В то же время, можно отметить, что содержание каротина в сыворотке крови бычков $\frac{1}{2}$ крови по бельгийской голубой породе было больше по сравнению с содержанием каротина в крови чистопородных животных на 4,95, а по сравнению с кровью других помесных бычков на 2,40%. На такую же величину бычки-помеси по герефордской породе превосходили чистопородных сверстников (2,4%).

Сравнение содержания каротина в сыворотке крови тёлочек дало такую же картину. Помесные тёлочки 4 группы превосходили по этому показателю тёлочки 6 группы на 3,65, а помеси 2 группы на 2,20%. А разница между данными животных двух помесных групп составила 1,30%, в пользу симментал-бельгийских помесей.

В плазме крови могут находиться несколько десятков различных белков, относящихся к различным фракциям и выполняющих в организме животных разнообразные функции. При классификации, их делят на две основные группы: альбумины и глобулины, имеющих определенную формулу количественного и структурного соотношения в нормальном состоянии организма. При воспалительных процессах, а также при других патологиях формула белковых фракций нарушается, что позволяет оценить физиологическое состояние организма и диагностировать ряд серьезных заболеваний или прогнозировать уровень продуктивности животных. Каждая фракция белка выполняет определенную роль в многочисленных процессах, происходящих беспре-

рывно в организме. Альбумины самые низкомолекулярные белки, их молекулярная масса составляет около 60 000 - 66 000. Они выполняют трофическую и транспортную функцию, обеспечивая рост и развитие молодняка. Альбумины плазмы крови могут являться некоторым резервом аминокислот для роста, развития и синтеза жизненно необходимых специфических протеинов в условиях дефицита белков в рационе животных. Альбумины удерживают воду в кровяном русле и таким образом поддерживают вязкость крови. В норме на долю альбуминов в сыворотке крови приходится 35-55% от общего количества белков.

Глобулины кровяной плазмы выполняют защитную функцию и способствуют формированию иммунной защиты организма и обеспечивают здоровье. Глобулины плазмы - это множество различных белков, выполняющих многочисленные функции. Они активно взаимодействуют с липидами крови (β -глобулины) и обеспечивают обмен жиров, γ -глобулины – высокомолекулярные белки, наиболее тяжелая фракция из всей глобулиновой части протеинов плазмы крови и наименее подвижная (молекулярная масса составляет 53000-75 000). Они синтезируются происходящими из части стволовых клеток костного мозга В-лимфоцитами или образующимися из них плазматическими клетками. Глобулины этой группы выполняют защитную функцию, являясь защитными антителами (иммуноглобулинами).

У крупного рогатого скота количество глобулинов в плазме крови превышает количество альбуминов. В связи с этим, белковый коэффициент (соотношение альбуминов к глобулинам) у них меньше единицы. Поскольку альбумины принимают участие в обмене веществ, определение их содержания в сыворотке крови даёт информативный материал для прогнозирования интенсивности белкового обмена в организме, следовательно, и об интенсивности роста животных.

В наших исследованиях было установлено, что при одинаковых условиях кормления и содержания молодняка, имелись существенные различия в

содержании различных фракций протеинов крови - альбуминов и глобулинов (табл.21).

Максимальная концентрация общего белка в сыворотке крови – 78,26 г/л была у бычков-помесей первого поколения с генотипом $\frac{1}{2}$ симментальская х $\frac{1}{2}$ бельгийская голубая порода. Такая концентрация общего белка была выше, чем этот показатель у чистопородных бычков 5 группы на 5,3 г/л (7,3%, $P \geq 0,99$). Содержание общего белка в крови бычков-полукровок 1 группы составляло 76,52 г/л, что больше на 3,66 г/л и на 1,64 г/л меньше, чем у кросс-бредных животных 3 группы (на 2,1 и 5,0%, соответственно). Причём, при сравнении данных 1 и 5 групп разница оказалась достоверной величиной, при значимости $P \geq 0,95$.

Таблица 21 – Фракции белков в сыворотке крови, г/л.

Группа	Показатель			
	Общий белок	Альбумины	Глобулины	Соотношение А/Г
бычки				
1	76,52±1,28	35,14±1,18	41,38±1,28	0,85
3	78,26±1,36	37,58±1,31	40,68±1,09	0,92
5	72,96 ±1,23	32,39±1,16	40,57±1,13	0,80
тёлочки				
2	75,85±1,13	35,82±1,08	40,03±1,15	0,89
4	77,77±1,21	36,78±1,14	40,99±1,08	0,90
6	72,22±1,18	32,89±1,04	39,33±1,17	0,84

Влияние генотипа на содержание общего белка в сыворотке крови наблюдалось также при изучении этого показателя у опытных тёлок. Например, у тёлок-полукровок, дочерей быков бельгийской голубой породы содержание общего белка было 77,77 г/л, что больше на 5,55 г/л или на 7,7%, $P \geq 0,99$, чем у чистопородных животных. А концентрация белка в сыворотке крови молодняка 2 группы было больше на 3,63 г/л (5,0%, $P \geq 0,95$).

Рассматривая отдельные фракции белка в сыворотке крови установлено, что наибольшее содержание альбуминов наблюдалось у кроссбредов 3 и 4

групп – 37,58 г/л и 36,78 г/л. Превосходство бычков 3 группы над показателем контрольных бычков 5 группы составило 5,19 г/л или 16,0%, что достоверно при значимости $P \geq 0,99$. Помесные бычки 1 группы имели преимущество над чистопородными сверстниками по данному показателю на 2,75 г/л (на 8,5%, $P \geq 0,95$),

Аналогичная картина превосходства концентрации альбуминов в сыворотке крови кроссбредного молодняка наблюдалась также у тёлочек. Преимущество у помесей 2 группы составило 2,93 г/л (на 8,9%, $P \geq 0,95$), у животных 4 группы – 3,89 г/л или на 11,8%, $P \geq 0,95$.

По содержанию глобулинов в сыворотке крови молодняка опытных групп достоверных различий не установлено. Максимальное количество глобулинов определено в крови бычков 1 группы и тёлочек 4 группы, 41,38 и 40,99 г/л, а наименьшее количество было в крови чистопородных тёлочек – 39,33 г/л.

По итогам сравнения соотношения альбуминов и глобулинов можно констатировать, что наибольший белковый коэффициент был у помесных бычков и тёлочек, полученных от бычков бельгийской голубой породы – 0,92 и 0,90, у помесей симментал х герефордской пород он составил 0,85 и 0,89.

Уровень минерального обмена в организме животных можно проследить по содержанию кальция и фосфора в сыворотке крови.

Кальций и фосфор в кровяной плазме встречаются в ионно-дисперсном и молекулярно-дисперсном состояниях, кроме того, в виде хелатных соединений с белками. У здоровых животных в сыворотке крови достаточно жёстко сохраняется уровень неорганических элементов – калия, кальция, натрия, фосфора и других. Комплексы кальция обеспечивают уплотнение и проницаемость клеточных и тканевых мембран. При недостатке этого элемента возрастает проницаемость клеточных мембран, а также кровеносных сосудов, повышается возбудимость периферических и центральных нервных синусов, развивается у молодняка рахит, а у взрослых животных мягкость костей (остеомаляция).

Уровень Са в крови крупного рогатого скота в норме должен быть 10,5-11,2 мг%. В наших исследованиях наибольшая концентрация кальция в крови была установлена в группе бычков, полученных от быка бельгийской голубой породы, что больше, чем в крови контрольных бычков на 0,60 мг%, на 0,07 мг% больше, чем в группе животных-потомков быка герефордской породы. При биометрической обработке в первом случае сравнения эти различия оказались достоверными - $P \geq 0,95$. При сравнении содержания Са в крови животных 1 группы с содержанием этого вещества в крови контрольных животных эта разница составила 0,53 мг%, что достоверно выше на 5,11% ($P \geq 0,95$) (табл. 22).

Среди тёлочек наблюдалась аналогичная картина, полукровные тёлки от бельгийского быка превосходили по концентрации Са в крови этот показатель других групп. Например, их преимущество составило 0,52 мг% или 5,10% ($P \geq 0,95$). Превосходство другой группы животных-помесей над контрольной группой составило 0,45 мг%, что больше на 4,4% ($P \geq 0,95$).

Таблица 22 – Содержание минеральных веществ в сыворотке крови

Группа	Показатель	
	Кальций, мг%	Фосфор, мг%
	бычки	
1	10,89±0,26	4,39±0,61
3	10,96±0,21	4,62±0,52
5	10,36±0,16	4,21±0,54
	тёлочки	
2	10,68±0,17	4,35±0,60
4	10,75±0,21	4,56±0,57
6	10,23±0,13	4,27±0,58

Фосфор является чрезвычайно важным и одним из главных элементов живых существ. Среди минеральных веществ организма он занимает второе место после кальция и очень тесно взаимосвязан с ним. До 87% фосфора, содержащегося в организме, входит в состав костей, остальная часть в состав тканей и жидкостей организма. В животном организме фосфор может входить

в состав как органических, так и неорганических комплексов, и соединений. Соли фосфора с кальцием накапливаются в костной ткани и являются депо минеральных веществ. При дефиците фосфора в организме, часть резерва из костей затрачивается для других нужд. Нижней границей нормы содержания неорганического фосфора в сыворотке крови для жвачных животных является 4,0- 4,5 мг%. Все процессы синтеза, связанные с образованием продукции и ростом организма, возможны только с участием соединений фосфорной кислоты, входящих в состав ДНК и являющихся носителями генетической информации живых существ. Дезоксирибонуклеиновые кислоты контролируют биосинтез белка в клетке и иммунитет. Вследствие этого, изучение концентрации фосфора в сыворотке крови является обязательным при гематологических исследованиях растущих животных.

В своих исследованиях мы изучали концентрацию неорганического фосфора. Самое большое содержание фосфора в крови было в группе животных-потомков быка бельгийской голубой породы – 4,62 мг%. Это больше на 0,41 мг%, чем в группе чистопородных сверстников (9,7%).

Таким образом, изучение гематологических показателей молодняка свидетельствует, что животные разных групп отличались как по содержанию форменных элементов крови, так и по биохимическому составу сыворотки. Количество эритроцитов содержалось на 18,9% больше в крови полукровных бычков от бельгийской голубой породы и на 12,5% в крови потомков герефордов, по сравнению с содержанием эритроцитов в крови бычков-симменталов. Среди тёлочек наибольшей концентрацией эритроцитов отличались кроссбредные тёлки-дочери быков бельгийской голубой породы. Они превосходили по этому показателю своих сверстниц из группы чистопородных тёлочек на 18,0%. В тоже время, чистопородные тёлочки также уступали по содержанию эритроцитов полукровным ($\frac{1}{2}$ симментальская \times $\frac{1}{2}$ герефордская) животным на 11,55%. По содержанию лейкоцитов в крови бычков разных групп не установ-

лено, также, как и при сравнении этого показателя у разных групп тёлочек. Установлены достоверные различия по содержанию лейкоцитов при сравнении бычков и тёлочек в пределах одного генотипа.

Концентрация гемоглобина в крови помесных животных выше, чем в крови чистопородного молодняка: у бычков на 8,4 и 7,1%, у тёлочек на 8,2 и 4,6%, соответственно бельгийским и герефордским помесам.

Содержания общего белка в сыворотке крови бычков, полученных от быков бельгийской голубой породы на 5,8%, больше, чем в крови бычков чистопородных симменталов, превосходство по этому показателю у помесей от герефордов составило 4,7%. У тёлочек было больше белка в сыворотке крови полукровных тёлочек-дочерей бельгийской голубой породы на 6,10%, а у полукровных тёлочек от герефордов на 5,01%, чем у чистопородных животных.

Установлены достоверные различия по содержанию альбуминов в сыворотке крови бычков и тёлочек. Помеси от бельгийской голубой породы превосходили чистопородных бычков на 16,0%, а герефордские помеси на 8,5%, у тёлочек эти различия составили 11,8 и 8,9 %, соответственно помесам от бельгийских и герефордских быков. По содержанию глобулинов в сыворотке крови молодняка опытных групп достоверных различий не установлено. По содержанию Са в сыворотке крови установлены достоверные различия между помесными и чистопородными животными. Превосходство помесей составляло по данному показателю от 4,4 до 5,8%. По содержанию фосфора достоверных различий между кровью молодняка различного генотипа не установлено.

3.5 Мясная продуктивность опытных бычков

3.5.1 Убойные качества молодняка и морфологический состав туш

Источником получения высококачественной говядины является специализированное мясное скотоводство. Высокое качество мяса обусловлено хозяйственно-биологическими особенностями скота специализированных мясных пород. При получении говядины следует иметь в виду, что добиться более

полной реализации биологического потенциала мясной продуктивности, возможно только при рациональном использовании генетических ресурсов этой подотрасли скотоводства и созданием благоприятных условий кормления и содержания скота [6, 7, 95, 96, 121, 125-129].

Эффективным технологическим приёмом, увеличивающим продуктивность животных в мясном скотоводстве, является использование межпородного скрещивания для получения помесей. Кроссбредные животные, вследствие комбинированной наследственности, характеризуются повышенными возможностями увеличения мясной продуктивности. Важным элементом проявления высокой продуктивности у помесей при этом является сочетаемость генотипов скрещиваемых пород. Чаще всего гетерозис при этом проявляется по массе туши, убойной массе, убойному выходу, содержанию мякоти в туши [93, 126].

В наших исследованиях было выявлено, что скрещивание коров симментальской породы с быками специализированных мясных пород улучшает убойные и мясные качества молодняка.

После достижения возраста 18 месяцев по 3 головы бычков из каждой группы, с характерной для каждой группы средней живой массой, были отправлены на мясокомбинат для контрольного убоя. Перед убоем молодняка было установлено, что все животные имели высшую упитанность, а полученные при убое туши признаны, принадлежащими к I категории.

В ходе исследований по результатам контрольного убоя установлены существенные различия между бычками опытных групп (таблица 23).

После суточной голодной выдержки предубойная живая масса бычков снизилась при сохранении превосходства животных третьей группы. Они по предубойной массе превосходили животных контрольной группы на 9,9% или на 52,1 кг, $P \geq 0,99$, а животных другой помесной группы на 33,0 кг или на 6,1%, $P \geq 0,95$.

Превосходство предубойной массы помесных симментал \times гернефордских бычков составило 19,1 кг или на 3,6%.

Таблица 23 – Показатели контрольного убоя бычков в возрасте 18 месяцев, $X \pm S_x$

Показатель	Группа		
	1	3	5
Живая масса при снятии с откорма, кг	557,5±6,32	590,9±6,62	538,4±6,21
Предубойная живая масса, кг	541,9±7,23	574,9±7,62	522,8±7,51
Масса парной туши, кг	321,1±6,31	346,9±5,72	300,7±5,58
Выход туши, %	59,2±0,41	60,3±0,65	57,5±0,51
Масса внутреннего жира, кг	15,2±0,76	15,0±0,98	14,1±0,93
Выход внутреннего жира, %	2,8±0,08	2,6±0,13	2,7±0,11
Убойная масса, кг	336,3±1,73	361,9±1,25	314,8±1,81
Убойный выход, %	62,0±0,62	62,9±0,29	60,2±0,31

Все туши были покрыты небольшим слоем подкожного жира - полива. Причём, степень жиротложения у помесных бычков-потомков герефордского быка было выше, чем у молодняка, полученных от быка бельгийской породы и чистопородного симментала. Мускулатура была хорошо развита на шейной, спинно-грудной, поясничной и тазобедренной части всех туш. Особенно хорошо обмускуленные туши были от кроссбредного молодняка, полученного от быка бельгийской голубой породы.

Наиболее тяжёлые туши получили от кроссбредных бычков, потомков быка бельгийской голубой породы. Масса туши у животных 3 группы была 346,9 кг, что больше массы туши чистопородных бычков на 46,2 кг (на 15,3%, $P \geq 0,99$) и на 25,8 кг больше, чем у помесей 1 группы (на 8,03%, $P \geq 0,95$). Превосходство по этому показателю у полукровных бычков от герефордского быка над показателем чистопородных сверстников составило 20,4 кг или 6,8%. В данном случае разница недостоверна.

Масса туши обуславливает выход туши при убое животных. Наибольший выход туши был у симментальская × бельгийская голубая полукровных бычков – 60,3%, что больше, чем в контрольной группе на 2,8 процентных

пункта, $P \geq 0,95$. В тоже время, животные этого генотипа превосходили по выходу туши помесных животных другого генотипа на 1,1%. Кроссбредные животные 1 группы превзошли по выходу туши чистопородных симменталов на 1,7 процентных пункта, $P \geq 0,95$.

Наибольшее количество внутреннего жира было у полукровных бычков 1 группы – 15,2 кг, что на 7,8% больше, чем у чистопородных бычков, в этом случае разница недостоверна. Бычки этого же генотипа незначительно (на 1,3%) превосходят помесных бычков 3 группы. Несмотря на разную массу внутреннего жира, выход жира был практически одинаковым у животных всех групп. Имеющиеся различия были недостоверными.

Известно, что масса внутреннего жира напрямую влияет на убойную массу. По убойной массе в лучшую сторону отличались кроссбредные бычки, полученные от быка бельгийской голубой породы, их убойная масса была 361,9 кг, что превосходит убойную массу контрольных бычков на 47,1 кг (на 14,9%, $P \geq 0,999$) и убойную массу помесных бычков 1 группы на 25,6 кг (на 7,6%, $P \geq 0,999$). В тоже время, по этому показателю бычки 1 группы на 21,5 кг (на 6,8%, $P \geq 0,999$) превзошли убойную массу чистопородных симментальских бычков.

Убойная масса обуславливает убойный выход, что очень важно для откормленных животных, при определении мясных качеств животных. Наименьшим убойным выходом отличались чистопородные симментальские бычки. Он у них составил 60,2%, что достоверно меньше, чем у помесных бычков. Например, это на 2,7% меньше, чем у симментал×бельгийских ($P \geq 0,99$) и на 1,8% меньше, чем у симментал-геррефордских полукровок при достоверности разницы $P \geq 0,99$.

Убойная масса, убойный выход, масса туши, выход туши не в полной мере характеризуют мясные качества откормленного скота. Одним из главных действий при оценке качества туш мясного скота, является определение морфологического состава туш. Морфологический состав туш определяется об-

валкой, при которой отделяется мышечная и жировая часть от костей и сухожилий, определяются масса этих частей, их выход, в процентах от массы охлаждённой туши, рассчитывается соотношение съедобных частей к несъедобным частям туши (индекс мясности) (таблица 24).

Таблица 24 - Морфологический состав туш бычков, $X \pm S_x$

Показатель	Группа		
	1	3	5
Масса охлаждённой туши, кг	317,2±2,60	341,7±2,67	297,5±3,36
Мякоти всего, кг	255,0±2,82	279,5±2,77	235,3±2,96
Выход мякоти, %	80,4±0,09	81,8±0,10	79,1± 0,11
Жировая ткань, кг	30,7±1,68	27,7±1,49	29,2±1,38
Выход жировой ткани, %	9,7± 0,39	8,1±0,44	9,8±0,41
Мышечная ткань, кг	224,3± 3,42	251,8±1,72	206,2±2,04
Выход мышечной ткани, %	70,7±0,56	73,7±0,44	69,3±0,52
Кости, кг	52,9±0,60	55,0±0,66	52,1±0,51
Выход костей, %	16,7±0,15	16,1± 0,11	17,5±0,18
Связки и сухожилия, кг	9,3±0,48	7,2±0,39	10,1±0,38
Выход связок и сухожилий, %	2,9±0,21	2,1±0,19	3,4±0,09
Индекс мясности	4,8±0,02	5,1±0,03	4,5±0,06

К съедобной части туш относятся мышечная и жировая ткань, а к несъедобной части – костная ткань, сухожилия и хрящи.

Качественную и количественную сторону мясности скота характеризуют масса и выход съедобной и её соотношение к несъедобной части (индекс мясности). А соотношением мышечной массы съедобной части к жировой ткани определяется пищевая и энергетическая ценность говядины, её товарный вид и вкусовые качества.

В результате обвалки левой половины полутуши, с дальнейшим перерасчётом на всю тушу, выявлено, что в тушах потомков быка бельгийской голубой породы оказалось наибольшее количество мякоти - 279,5 кг, что на 44,2 кг

превосходит массу мякоти туш потомков быков симментальской породы (18,8%, при $P>0,999$).

Гетерозис проявляется также по содержанию мякоти в туше сыновей герфордского быка. У них в туше мякоти содержалось на 20,8 кг (на 8,4%, $P>0,99$) больше, чем в тушах бычков контрольной группы. Достоверная разница по содержанию мякоти в туше бычков устанавливается также при сравнении 1 и 3 групп. Преимущество бычков полукровок от бельгийского быка было 24,5 кг, что больше, чем у полукровок герфордской породы или на 9,6%, при $P>0,99$.

Выход мякоти в сравниваемых группах соответствовал массе мякоти в тушах бычков групп.

Мякотная часть туши состоит из двух частей – мышечной и жировой тканей. От соотношения этих тканей зависят такие важные показатели качества мяса, как товарные, вкусовые качества, а также пищевая и энергетическая ценность говядины.

Наши исследования показали, что кроссбредные бычки, полученные от быка бельгийской голубой породы, унаследовали от отца большое содержание мышечной ткани в туше – 251,8 кг, что на 45,6 кг больше, чем в группе контрольных животных симментальской породы ($P>0,999$). В относительной величине разница составила 22,1%. Превосходство бычков 3 группы по этому показателю над животными 1 группы составило 27,5 кг (12,3%, по количеству мышечной ткани животные 1 группы превосходили животных 5 группы на 18,1 кг (8,7%, $P>0,95$).

Межпородное скрещивание оказало положительное влияние на выход мышечной ткани. По выходу мышечной ткани на первом месте были помесные бычки 3 группы. У них относительное содержание мышц в туше составило 73,7%. На втором месте по данному показателю были бычки 5 группы – 70,7%. Наименьший выход мышечной ткани наблюдался у чистопородных бычков контрольной группы – 69,3%. Это достоверно меньше, чем у потомков

быка бельгийской породы на 6,3 процентных пункта, $P>0,99$. И это на 2,0 процентных пункта меньше, чем у животных 1 группы. В этом случае сравнения по этому показателю разница между группами недостоверна.

По абсолютному количеству жировой ткани отличались бычки-помеси от герефордской породы – 30,7 кг, что на 1,5 кг (на 5,1%) больше, чем в туше симментальских бычков и на 3,0 кг больше, чем в туше кроссбредов, имеющих «кровь» бельгийской голубой породы (на 10,8%), но различия по массе жира между группами не достоверны.

По выходу жира первенство принадлежало чистопородным бычкам – 9,8%, что незначительно выше, чем в группе герефордских помесей и на 1,7% больше, чем в группе помесей бельгийской голубой породе ($P>0,95$).

Самая большая масса костей была в тушах бычков-потомков быка бельгийской голубой породы – 55,0 кг, что составляет 16,1% от массы охлаждённой туши. Наименьший вес костей был в тушах бычков, полученных от симментальских быков – 52,1 кг, при выходе костей – 17,5%. Разница между этими двумя группами по количеству костей в тушах составила 2,9 кг (5,5%) и недостоверна. Бычки 1 группы по этому показателю занимали промежуточное положение – 52,9%.

По выходу костей наименьшую величину имели кроссбредные бычки-потомки быка бельгийской голубой породы – 16,1%, что на 1,4 процентных пункта достоверно меньше, чем аналогичный показатель чистопородных бычков ($P>0,99$). Бычки-помеси симментальской и герефордской пород имели выход костей на 0,8% меньше, чем симментальские бычки и эта разница достоверна при значимости $P>0,95$.

На результаты обвалки туш значительное влияние оказывает содержание хрящей и сухожилий. Наибольшая масса сухожилий и хрящей была в тушах бычков, полученных от чистопородного симментала – 10,1 кг, что составило 3,4% от массы туши. Меньшее количество соединительных тканей содержалось в тушах бычков 3 группы – 7,2 кг или 2,1% от общей массы охлаждённой туши. В тушах бычков 1 группы содержание связок и хрящей составило

9,3 кг, при выходе 2,9%. Масса соединительных тканей в туше симментал х бельгийских помесей была меньше на 2,9 кг, $P > 0,99$ по сравнению с тушами симментальских бычков. На достоверную величину ($P > 0,95$) - 2,1 кг помесные бычки 1 группы содержали в туше меньше хрящей и сухожилий, чем чистопородные бычки.

По выходу соединительных тканей высоким показателем отличались туши чистопородных бычков – 3,4%, что больше на 1,3% ($P > 0,99$), чем в группе кроссбредов бельгийской голубой породы и на 0,5%, чем в группе помесей герефордской породы.

Соотношение мякоти к костям показывает индекс мясности в тушах. По этому показателю выгодно отличались туши бычков 1 группы – 5,1, что на 0,6 единицы больше, чем у бычков 5 группы (на 13,3%, $P > 0,999$). Их превосходство по аналогичному показателю над бычками 1 группы составило 0,3 ед. (6,3%, $P > 0,99$). Превосходство по индексу мясности бычков 1 группы над бычками 5 группы составило также 0,3 единиц или 6,7%, $P > 0,99$.

Таким образом, обвалка туш показала, что туши бычков всех исследуемых групп отличались хорошим развитием мышечной и жировой ткани, при относительно низком содержании костной ткани. Это указывает на хорошее развитие мясных качества бычков всех групп. Наибольшим количеством мякоти и мышечной ткани, а также их выходами отличались туши бычков-потомков бычка бельгийской породы, на втором месте были кроссбредные бычки от герефордских быков. Это позволяет сделать заключение, что межпородное скрещивание при данных вариантах подбора пород улучшает мясные качества молодняка.

3.5.2 Естественно-анатомические части туш бычков

Туши крупного рогатого скота при кулинарной разделке согласно требованиям, разрубают на отдельные естественно-анатомические части: шейную, плечелопаточную, спинногрудную, поясничную и тазобедренную [16].

Каждая отдельно взятая естественно-анатомическая часть имеет определённый выход съедобных и несъедобных частей и в зависимости от их соотношения определяется ценность каждой туши. Чем больше приходится массы на тазобедренную и спинногрудную часть, тем будет больше выход мяса с туши.

В нашей работе выявлено, что туши животных разных групп отличаются по массе отрубов и их выходу. Наибольшая масса шейной части была у бычков 3 группы – 34,5 кг, что больше на 3,9 кг, чем у бычков 5 группы, что составляет 12,7%, при уровне достоверности $P > 0,95$ (таблица 25).

Их превосходство по массе шейной части туши над этим показателем бычков 1 группы составило 1,4 кг или на 4,5%. В тоже время, масса шейной части у помесных бычков, полученных от быка герефордской породы, была тяжелее на 2,4 кг или на 7,8%, $P > 0,95$.

По выходу шейной части наблюдалась другая картина, в зависимости от происхождения животных.

Таблица 25 - Естественно-анатомические отруба туш бычков, $X \pm S_x$

Группа	Часть туши	Показатель	
		кг	%
1	шейная	33,0±0,47	10,4±0,17
	плечелопаточная	51,7±1,08	16,3±0,16
	спинногрудная	96,1±2,04	30,3±0,30
	поясничная	40,0±1,21	12,6±0,13
	тазобедренная	96,4±2,09	30,4±0,24
	Масса туши	317,2±2,60	100
3	шейная	34,5±0,73	10,1±0,14
	плечелопаточная	55,0±1,44	16,1±0,09
	спинногрудная	103,5±2,17	30,3±0,11
	поясничная	43,0±1,12	12,6±0,17
	тазобедренная	105,7±2,13	30,9±0,24
	Масса туши	341,7±2,62	100
5	шейная	30,6±0,44	10,3±0,13
	плечелопаточная	50,0±1,63	16,8±0,21
	спинногрудная	89,5±2,11	30,1±0,14
	поясничная	39,0±1,42	13,1±0,22
	тазобедренная	88,4±2,09	29,7±0,27
	Масса туши	297,5±3,20	100

Наибольший выход шейной части бы у бычков, полученных от быка геррефордской породы, – 10,4%, что больше на 0,3%, чем у бычков, потомков быка бельгийской голубой породы. И на 0,1 % больше, чем у чистопородных симментальских бычков. В обоих случаях разница была недостоверной.

По массе плечелопаточной части туши выгодно отличались бычки-полукровки от быка бельгийской голубой породы. Они по данному показателю превосходили бычков симментальской породы на 5,0 кг, что составляет 10,0%, $P > 0,95$. У бычков-полукровок от геррефордского быка эта часть туши весила 51,7 кг, что на 3,3 кг (6,4%) меньше, чем у других помесей и на 1,7 кг (на 3,4%) больше, чем у чистопородных животных.

По выходу плечелопаточной части туши наибольшим показателем отличались чистопородные бычки – 16,8%, что больше на 0,5 и 0,7% ($P > 0,95$), чем у бычков первого поколения, полученных от быка геррефордской и бельгийской голубой породы, соответственно.

Крупной частью туши крупного рогатого скота является спинногрудная часть, занимающая около 30% массы от массы туши. Наибольшей массой спинногрудной части туши обладали полукровные бычки-помеси симментальской и бельгийской голубой пород – 103,5 кг, что на 7,4 кг больше, чем у полукровных быков симментальской и геррефордской пород (на 7,7%) и на 14,0 кг (на 15,6%, $P > 0,99$) больше, чем у чистопородных симментальских бычков. Чистопородные бычки также уступали по массе этой части и бычкам 1 группы на 6,6 кг или на 7,4%, но разница не достоверна.

По выходу спинногрудной части между группами бычков большой разницы не наблюдается, хотя есть недостоверное отставание у бычков контрольной группы на 0,2%, по сравнению с группой бычков 1 и 3 групп, у которых этот показатель был одинаковым – 30,3%.

В абсолютной величине наименьшая масса поясничной части туши зафиксирована у чистопородных бычков – 39,0 кг, что на 1,0 кг меньше, чем у

помесей, полученных от герефордского быка и на 4,0 кг (на 10,3%), чем у помесей от быка бельгийской голубой породы. В обоих случаях сравнения различия между группами не достоверны.

По относительной величине поясничной части наибольшим значением отличались чистопородные бычки, которые имели выход этой части – 13,1%, что на 0,5% больше, чем у бычков остальных групп, которые имели одинаковый выход поясничной части – 12,6%.

Тазобедренная часть является одной из крупных частей туши, где располагаются одни из самых больших мышц опорно-двигательной системы. Хорошим развитием данной части туши отличался кроссбредный молодняк 1 и 3 групп. Причём, масса тазобедренной части бычков-полукровок, полученных от быков бельгийской голубой породы, была наибольшей – 105,7 кг, что на 17,3 кг больше, чем в группе чистопородных бычков (на 19,6%, $P>0,99$) и на 9,3 кг больше, чем у других кроссбредных бычков 1 группы (на 9,6%, $P>0,95$).

Кроссбредные бычки от быка бельгийской голубой породы значительно превосходили чистопородных бычков-симменталов по выходу тазобедренной части – на 1,2%, значимости достоверности $P>0,95$. Они в тоже время превосходили кроссбредных сверстников из 1 группы на 0,5%. В свою очередь, бычки 1 группы превосходили по этому показателю бычков 5 группы на 0,7%.

Таким образом, разделка туши по колбасной классификации показала, что кроссбредные потомки быков бельгийской голубой и герефордской пород имели больший выход наиболее ценных отрубов туши: спинногрудного и тазобедренного, по сравнению с бычками контрольной группы. У чистопородных бычков симментальской породы был больше выход плечелопаточной и поясничной частей.

3.5.3 Сортовой состав туш и отдельных её частей

Эффективность производства говядины во многом зависит от сортового состава туши. Чем больше мяса высшего сорта, тем дороже его можно реализовать. Сортовой состав туш был определён по колбасной классификации,

которая подразумевает разделение мякоти туши на 4 сорта: на высший, 1, 2 и жирную говядину. По предложению М. В. Чернявского, к высшему сорту говядины относят куски туши без видимых частиц жира и сухожилий, к 1 сорту – куски говядины, содержащие не более 6% соединительной ткани, ко 2 сорту – говядину, содержащую до 20% жира и соединительной ткани, к жирной говядине относят куски мяса с наличием подкожного жира и мраморности.

Анализ полученных нами данных свидетельствует о том, что туши бычков имели хороший сортовой состав говядины (таблица 26).

Наибольшее содержание мяса высшего сорта были в туше бычков, полученных от быка бельгийской голубой породы – 75,4 кг, что на 20,3 кг больше, чем в группе контрольных бычков (36,8%, при $P > 0,999$). Также на достоверную величину – 10,4 кг (18,8%, $P > 0,99$) помесные бычки от герефордского быка превосходили по количеству мяса высшего сорта бычков 5 группы.

Таблица 26 - Сортовой состав мяса туш бычков, $\bar{X} \pm S_x$

Показатель	Группа		
	1	3	5
Мякоть, кг	255,0±2,82	279,5±2,77	235,3±2,96
высший сорт, кг	65,5±1,28	75,4±1,12	55,1±1,76
%	25,7±0,80	27,0±1,17	23,4±1,21
I сорт, кг	129,5±2,09	139,2±1,13	117,4±2,16
%	50,8±1,10	49,8±1,10	49,9±1,48
II сорт, кг	59,9±1,87	64,8±1,09	62,8±2,11
%	23,5±1,10	23,2±1,68	26,7±1,38

Полукровные бычки с генами бельгийской голубой породы по выходу говядины высшего сорта превосходили бычков остальных генотипов на 3,6 и 1,3%, соответственно, из 5 и 1 групп.

Молодняк, полученный от бельгийских быков, характеризовался также большим количеством мяса первого сорта – 139,2 кг, при выходе 49,8%. Мясо первого сорта у них было больше, чем в контрольной группе на 21,8 кг или на

18,6%, $P > 0,999$. В тоже время их превосходство по этому показателю над бычками 1 группы составило 9,7 кг (на 7,5%, $P > 0,95$). В свою очередь, помесные бычки 1 группы имели преимущество по этому показателю над животными контрольной группы – 12,1 кг или 10,3%, $P > 0,95$.

По выходу мяса первого сорта больших различий между группами не установлено. По этому признаку выгодно отличались помеси симментальской и герефордской пород – 50,8%. У животных двух других групп этот показатель был примерно одинаковым. Достоверных различий по количеству мяса второго сорта между группами не установлено, также как по выходу мяса второго сорта, при незначительном превосходстве бычков пятой группы.

3.5.4 Химический состав мяса

Мясо крупного рогатого скота (говядина) – это очень сложный конгломерат химических веществ, состоящий из белков, амидов, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды. В жизнедеятельности организма каждая из этих групп соединений выполняет свои специфические функции. На количество этих веществ и их соотношение большое влияние оказывают условия кормления и содержания животных, принадлежность к породе и полу, возраст. От содержания химических веществ в составе мяса зависят биологическая и энергетическая ценность, зрелость, кулинарно-технологические свойства мяса. Информация о количественном содержании химических веществ в говядине является важным критерием для определения потенциальных возможностей мяса в удовлетворении физиологических потребностей организма человека. Вследствие этого, изучение концентрации химических веществ в составе говядины является обязательным для выявления качества мяса.

В наших исследованиях мы изучили химический состав средней пробы мяса туш и образцов длиннейшей мышцы спины.

Известно, что качество мяса во многом зависит от его химического состава, соотношения этих веществ, от концентрации азотистых экстрактивных веществ, рН, цветности, влагоудерживающей способности и потери сока.

Средняя проба мякоти берётся в различных частях туши и готовится фарш для изучения. Данные результатов химического анализа средних проб мякотной части туши в наших исследованиях показывает благоприятное соотношение сухого вещества и влаги во всех пробах мяса туш изучаемых групп (табл. 27).

Таблица 27 – Содержание химических веществ в средней пробе мяса, %.

Показатель	Группа		
	1	3	5
Влага	71,32±0,31	71,29±0,36	71,41±0,29
Сухое вещество	28,68±0,31	28,71±0,36	28,59±0,29
Протеин	18,26±0,40	19,06±0,34	18,21±0,29
Жир	9,43±0,28	8,63±0,32	9,41±0,41
Сырая зола	0,99±0,02	1,02±0,03	0,97±0,02

Наименьшее количество влаги и наибольшее содержание сухого вещества было в средней пробе мяса симментал×бельгийских кроссбредов – 71,29 и 28,71%, соответственно. Они незначительно, на 0,03% превосходили по содержанию сухого вещества туши полукровных бычков 1 группы и на 0,12% этот показатель у чистопородных бычков контрольной группы.

В тоже время, они содержали наибольшее количество протеина и наименьшее содержание жира в мякоти. По концентрации белков их преимущество составило 0,80%, по сравнению с содержанием протеинов в мякоти туши других помесных животных, и 0,85%, по содержанию белков в туше симментальских бычков.

В наших исследованиях было установлено небольшое их превосходство по содержанию минеральных веществ в мякоти туш – на 0,035 над градиентами бычков 1 группы и на 0,05% над показателями чистопородных бычков.

Наибольшее содержание жира было в мякоти туш симментал×геррефордских кроссбредов – 9,43%. Они превзошли по данному признаку помесей другой группы на 0,8%, а чистопородных симменталов на 0,02%. Во всех случаях сравнения различия не достоверны.

Спорным остаётся вопрос соотношения в мясе белка и жира. Так как от этого зависит энергетическая ценность, полноценность и вкусовые качества мяса. В первой группе соотношение белка к жиру составило 1:0,52, в третьей группе – 1:0,45, в пятой группе – 1:0,52. Можно утверждать, что мясо бычков всех групп отличалось содержанием небольшого количества жира, при достаточно хорошем содержании протеина. Однако следует отметить, что тренд конъюнктуры рынка на увеличение высококачественной нежирной говядины привлекает всё больше внимания производителей к долгорослым породам мясного скота, достигающим большого живого веса и дающим туши с низким содержанием жира и большим выходом постного нежирного мяса. С этой точки зрения, мясо всех групп животных отвечает требованиям современного потребителя, что можно пронаблюдать по соотношению протеина и жира в мякоти туш животных всех трёх групп. Более постное мясо было у животных, происходящих от быка бельгийской голубой породы.

Для оценки качества мякоти туш, кроме анализа средней пробы мяса, большее значение приобретает анализ содержания химических веществ в отдельных мышцах туши животных. Это объясняется тем, что в средней пробе мякоти туши содержится не только мышечный жир, но и межмышкульный, а также подкожный жир-налив. В следствие этого, для характеристики мышечной ткани по химическому составу, исследователи изучают состав длиннейшей мышцы спины, что позволяет наиболее достоверно судить о качестве мышечной ткани всей туши животных.

Содержание химических веществ в длиннейшей мышце спины приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Содержание химических веществ в длиннейшей мышце спины бычков, %

Показатель	Группа		
	1	3	5
Влага	76,16±0,35	76,29±0,51	76,70±0,42
Сухое вещество	23,46±0,35	23,71±0,51	23,30±0,42
Белок	20,71±0,46	21,40±0,48	20,58±0,38
Жир	1,72 ±0,38	1,61±0,33	1,73±0,41
Сырая зола	0,98±0,04	1,00±0,03	0,99±0,05

Химический состав длиннейшей мышцы спины бычков свидетельствует о прямой положительной корреляции между содержанием протеина и содержанием сухого вещества.

Например, по содержанию сухого вещества в мясе более выгодно отличались помесные бычки, полученные от быка бельгийской голубой породы, они на 0,41% превосходили по данному показателю бычков контрольной группы и на 0,25% бычков помесей, полученных от быка герефордской породы.

Соответственно этим величинам у бычков 3 группы в мясе меньше содержалось влаги.

По содержанию протеина в мясе бычки 3 группы имели преимущество перед бычками контрольной группы на 0,82%, а над показателем бычков 1 группы на 0,69%. Все эти значения различий между группами были недостоверными. Так же, как и разница между группами по содержанию жира и сырой золы.

У бычков 1 и 5 групп содержание жира было примерно одинаковым – 1,72 и 1,73%. Наименьшее содержание жира было в длиннейшем мускуле помесных бычков, имеющих в своем генотипе гены бельгийской голубой породы. – 1,61%, что соответственно меньше, чем у бычков 1 и 5 групп на 0,11 и 0,12%.

В наших исследованиях не было установлено достоверных различий так же по содержанию минеральных веществ в длиннейшей мышце спины. Содержание сырой золы в изучаемом мускуле было 0,98-1,00%.

Таким образом, анализ химического состава мяса-фарша и длиннейшей мышцы спины показывает, что достоверных различий по содержанию белка, жира и минеральных веществ в тушах животных различных генотипов не установлено. В тоже время имеется некоторая тенденция превосходства по содержанию сухого вещества, белка и минеральных веществ в мясе помесных животных, полученных от быка бельгийской голубой породы, при несколько низком содержании жира.

3.5.5 Биологическая и энергетическая ценность мяса

Мясо является основным источником поступления белков в организм человека. Известно, что по медицинским нормам человеку необходимо в сутки поступление 1,0-1,2 г белка на 1 кг массы тела. Вследствие этого, полноценность белка, содержащегося в мякоти, приобретает исключительно важное значение для питания человека. Питательная ценность белка определяется соотношением полноценных и неполноценных белков. Полноценность белков определяется по содержанию в мясе незаменимой аминокислоты триптофана, который локализуется в основном в мышечных волокнах. О содержании неполноценных белков судят по количеству оксипролина, локализирующегося в основном в соединительной ткани. По соотношению незаменимой аминокислоты триптофана к заменимому оксипролину определяется белковый качественный показатель мяса. Эта величина также является косвенным показателем нежности мяса, так как высокая концентрация оксипролина указывает на высокое содержание коллагена и эластина в мякоти туши.

Анализ полученных данных, показал, что мясо животных различных групп имело различную биологическую ценность (таблица 29).

Самое большое количество триптофана в длиннейшей мышце спины сохранилось у кроссбредных бычков 3 группы – 458,28 мг/%, при наименьшей

концентрации оксипролина – 71,05 мг/%. Разница между показателем триптофана у молодняка 3 и 5 групп составила 40,37 мг/% (4,65%), ($P>0,99$) в пользу кроссбредного молодняка.

Таблица 29 - Биологическая ценность длиннейшей мышцы спины туш

Группа	Показатель		
	Триптофан, мг%	Оксипролин, мг%	БКП
1	442,75±4,22	72,43±1,08	6,11±0,06
3	458,28±4,02	71,05±1,26	6,45 ±0,07
5	417,91±5,13	76,16±1,01	5,48±0,09

Превосходство бычков 1 групп над бычками контрольной группы по содержанию данной аминокислоты составило 24,84 мг/% или 5,9%, $P>0,95$. Большое содержание оксипролина, одного из основных компонентов неполноценных белков соединительной ткани, содержалось в группе чистопородных бычков – 76,16 мг%, что выше на 5,15% (на 3,73 мг/%) и 7,19% (на 5,11 мг/%, $P>0,95$), чем его концентрация в группах помесного молодняка, соответственно 1 и 3 группам. Вследствие этого, в группе симментальских бычков было самое низкое значение белково-качественного показателя – 5,48. В этой группе БКП было ниже показателя проб длиннейшей мышцы из туш группы бычков-потомков бельгийской голубой породы на 0,97 единиц (на 17,7%), при уровне достоверности разности $P>0,99$. Превосходство животных 1 группы по данному показателю над значением чистопородных бычков составило 0,63 мг/% или 11,49% ($P>0,99$).

Обобщая вышесказанное по биологической ценности говядины, полученной от подопытных бычков, можно сделать вывод, что биологическая ценность мяса животных всех групп, соответствует нормативам требований, предъявляемым к говядине высокого качества. Мясо от животных 1 и 3 группа достоверно превосходит мясо животных чистопородной группы по биологической полноценности.

Мясо является важным источником не только высокоценного протеина, но и важным источником энергии в рационах питания человека. В связи с этим, говядина имеет и энергетическую ценность.

Изучение энергетической ценности мяса свидетельствуют о том, что животные разных групп имели мясо с энергетической ценностью, незначительно различающейся между группами (таблица 30).

Таблица 30 – Энергетическая ценность 1 кг мякоти туш бычков

Показатель	Группа		
	1	3	5
Содержание в 1 кг мякоти, г:			
белка	207,1±0,46	214,0±0,48	205,8±0,38
жира	14,5±0,38	12,9±0,58	14,8±0,61
Заключено энергии, МДж:			
в белке	3,56 ±0,11	3,67 ±0,09	3,53±0,12
в жире	0,56±0,10	0,50±0,08	0,57±0,10
Энергетическая ценность 1 кг мяса, МДж	4,12±0,11	4,17±0,12	4,11±0,11

Больших различий в энергетической ценности мякоти длиннейшей мышцы спины бычков различных групп не установлено. Существующие различия незначительны и недостоверны.

Таким образом, полученные в ходе эксперимента результаты свидетельствуют о том, что в 1 кг длиннейшей мышцы спины бычков разных групп заключено примерно одинаковое количество энергии.

Известно, что в мякоти туши содержится больше жира, а жир даёт наибольшее количество энергии из органических веществ, и, вследствие этого, энергетическая ценность 1 кг мякоти туши будет отличаться от энергетической ценности 1 кг длиннейшей мышцы спины (табл. 31).

Результаты анализа полученных данных по изучению энергетической ценности мяса-фарша мякоти туши показали, что достоверные различия устанавливаются при сравнении показателей энергетической ценности, полученных за счёт жира, содержащегося в туше бычков.

Таблица 31 – Энергетическая ценность 1 кг мякоти туши бычков

Показатель	Группа		
	1	3	5
Содержание в 1 кг мякоти, г:			
белка	182,6±0,40	190,6±0,34	182,1±0,29
жира	94,3±0,28	86,3±0,32	94,1±0,41
Заклучено энергии, МДж:			
в белке	3,13±0,08	3,27±0,07	3,13±0,06
в жире	3,67±0,04	3,36±0,03	3,66±0,05
Энергетическая ценность 1 кг мяса, МДж	6,80±0,05	6,60±0,04	6,79±0,04
Энергетическая ценность всей мякоти туши, МДж	1734,0±10,21	1853,1±12,13	1597,7±12,23

При этом наивысшим содержанием энергии в жире 1 кг мякоти характеризовались бычки 1 группы – 3,67 МДж, что на 0,31 МДж или на 9,2% больше, чем в другой кроссбредной группе бычков ($P \geq 0,99$).

В тоже время, чистопородные бычки 5 группы превосходили по этому показателю бычков 3 группы на 0,30 МДж (8,9%, $P \geq 0,95$), практически демонстрируя одинаковую энергетическую ценность с полукровками 1 группы.

Наибольшее содержание энергии в 1 кг мякоти мяса было установлено у помесей первого поколения симментальской и герефордской пород – 6,80 МДж, что больше, чем в группе симментал-бельгийских помесей на 0,20 МДж, что составляет 3,0% ($P \geq 0,95$). Помеси 3 группы также уступали по содержанию энергии в 1 кг мякоти туши чистопородным бычкам на 0,19 МДж

или на 2,95 при достоверности разницы $P \geq 0,95$. Пониженное содержание энергии в 1 кг мякоти туши у симментал×бельгийских помесей является результатом пониженного содержания жира в туше этих кроссбредов.

В тоже время, по содержанию энергии в мякоти туши они превосходили животных 1 и 5 групп на 119,1 и 255,4 МДж (на 6,9 и 16,0%), соответственно, при уровне достоверности разницы $P \geq 0,99$ и $P \geq 0,999$.

Таким образом, можно сделать вывод, что в туше полукровных быков, полученных от быка бельгийской голубой породы заключено достоверно больше энергии, чем в тушах чистопородных симменталов и их помесей с герфордской породой.

3.5.6 Кулинарно-технологические свойства мяса бычков

Как указывалось, мясо крупного рогатого скота является ценнейшим источников питательных веществ рациона современного человека. Вследствие этого, кроме энергетической и биологической ценности, важными качествами являются такие технологические свойства, как способность к длительному хранению, нежность, сочность, вкус, мраморность и другие важные потребительские свойства мяса, имеющие экономическое значение при реализации говядины [63]. Эти качества характеризуются такими показателями, как увариваемость, влагоудерживающая способность, спелость, рН, кулинарно-технологический показатель, дегустационная оценка и другие.

Вследствие этого, на наш взгляд, теоретический и практический интерес представляет изучение возможности повышения кулинарно-технологических свойств говядины путём скрещивания разных пород крупного рогатого скота. Полученные нами в ходе исследований данные свидетельствуют о хорошем качестве мяса животных всех групп бычков (таблица 32).

Спелость (зрелость) мяса определяется соотношением содержания влаги к концентрации жира. Так как в длиннейшей мышце спины содержание жира не значительное, этот показатель имеет не высокие значения.

Таблица 32 – Кулинарно-технологические свойства длиннейшей мышцы бычков

Показатель	Группа		
	1	3	5
Влага	76,16±0,35	76,29±0,51	76,70±0,42
Белок	20,71±0,46	21,40±0,48	20,58±0,38
Жир	1,72±0,38	1,61±0,33	1,73±0,41
Спелость, %	2,26±0,02	2,11±0,02	2,25±0,03
pH	5,70±0,06	5,62±0,03	5,58±0,04
Влагоудерживающая способность, %	66,26±0,21	64,37±0,19	62,13±0,15
Увариваемость, %	32,33±0,23	33,07±0,20	34,31±0,26
КТП, %	2,05±0,09	1,95 ±0,07	1,81 ±0,11

Наивысшей зрелостью отличалось мясо бычков 1 группы. У них соотношение жира и влаги было 2,26%. На втором месте по спелости было мясо бычков 5 группы – 2,25%. Животные 3 группы имели наименьшее значение этого изучаемого показателя.

Из результатов исследований видно, что процесс откладывания сухого вещества в длиннейшей мышце спины в большей степени шло за счёт накопления белка.

Соотношение протеина к жиру в группах составило 1:0,083, 1:0,075 и 1:0,084, что свидетельствует о низком содержании жира в длиннейшем мускуле спины.

К длительному хранению мяса способствует накопление концентрации свободных водородных ионов (pH). Величина этой градиенты во многом зависит от концентрации гликогена в мышечной ткани. Гликоген – это полисахарид, образующийся из остатков глюкозы. Известно, что после убоя животного в результате гликогенолиза под действием ферментов, гликоген распадается с образованием молочной кислоты. В результате этого, возрастает концентрация водородных ионов в мясе. Анализ наших результатов, полученных в ходе

исследований, показывает, что величина активности водородных катионов во всех группах обеспечивает способность говядины к хранению в течение длительного времени и к интенсивным процессам созревания. Существующие различия по водородному показателю мяса, полученного от животных разных групп, незначительные и недостоверные.

Установлено, что при тепловой обработке мясо теряет часть влаги. В результате, чем меньше влаги теряет мясо при воздействии тепла, тем оно сочнее на вкус и привлекательнее для потребителя. В наших исследованиях наибольшей влагоудерживающей способностью мяса характеризовался молодняк 1 группы – 66,26%, что была выше показателя бычков чистопородной группы на 4,13%, при $P > 0,999$. Превосходство бычков 3 группы по данному показателю над бычками контрольной группы составило 2,24%, при высокой достоверности разницы $P > 0,999$. Животные 1 группы также превосходили бычков 3 группы по влагоудерживающей способности на 1,89%, но в данном случае сравнения разница недостоверна.

Между влагоудерживающей способностью и увариваемостью мяса существует отрицательная корреляция. Чем меньше влаги отдаёт мясо, тем меньше увариваемость и сочнее мясо. Или, чем больше увариваемость, тем больше влаги отдаёт мясо при тепловой обработке и меньше влагоудерживающая способность продукта.

Наименьшей увариваемостью характеризовалось мясо длиннейшей мышцы спины у бычков 1 группы - 32,33%, что на 1,98% меньше, чем у молодняка 5 группы, при достоверности различия $P > 0,99$. Увариваемость мяса бычков чистопородной группы была больше данного показателя молодняка 3 группы на 1,24%, эта разница выше первого порога достоверности ($P > 0,95$). У животных, полученных от быка бельгийской голубой породы, градиента увариваемости была ниже, чем у молодняка 1 группы, но разница в данном случае сравнения не достоверна.

Для характеристики кулинарно-технологических свойств используют показатель КТП, который представляет собой соотношение влагоудерживающей способности к увариваемости мяса. Мясо животных 1 группы имеют наибольшую величину КТП по сравнению с аналогичным показателем мяса животных других групп. Но, эти различия незначительны и недостоверны.

Обобщая результаты изучения кулинарно-технологических свойств мяса, можно сделать вывод, что технологические качества мяса животных различных групп были на хорошем уровне. Хорошей зрелостью и влагоудерживающей способностью мяса характеризовались бычки-потомки герефордского быка.

Зная, что химический состав и технологические свойства мяса не дают объективной оценки о кулинарных и вкусовых качествах мяса, нами была проведена дегустационная оценка мяса бычков всех групп по общепринятой методике по 5-ти балльной шкале. При этом учитывали крепость (наваристость), цвет, запах, прозрачность и вкус бульона, вкус, аромат (запах), сочность и жёсткость варёного и жареного мяса из длиннейшей мышцы спины. Результаты такой оценки приведены в таблице 33.

Таблица 33 – Результаты дегустационной оценки длиннейшей мышцы спины бычков

Показатель	Группа		
	1	3	5
Бульон	4,42	4,40	4,36
Мясо жареное	4,59	4,56	4,31
Мясо вареное	4,28	4,27	4,24
Суммарный балл	13,29	13,23	12,91
Средний балл	4,43	4,41	4,30

По наваристости, вкусу, аромату, цвету, и прозрачности выше всех был оценён бульон из длиннейшей мышцы помесных бычков симментальской и

герфордской пород - 4,42 балла, что на 1,38% больше, чем в группе чистопородных симменталов и на 0,45% больше, чем у полукровок, полученных от быка бельгийской голубой породы.

Также более вкусным было мясо от помесей симментальской и герфордской пород, как в варёном, так и в жареном виде. Превосходство этих продуктов составило 6,49 и 0,65% над этими показателями мяса чистопородных животных. Незначительно уступали животным первой группы оценки помесных бычков третьей группы, которые в свою очередь превосходили по изучаемым показателям бычков симментальской породы на 5,80 и 0,71%.

Также превосходство симментал×герфордских помесей наблюдалось по суммарному и среднему баллам. Их средняя оценка была выше среднего балла чистопородных животных на 0,13 балла или на 3,02%. В тоже время, помеси, полученные от быка бельгийской голубой породы, превзошли симментальских бычков по данным показателям на 2,47 и на 2,56%.

Таким образом, изучив кулинарно-технологические свойства говядины, полученной от бычков разных групп, можно сделать вывод, что кроссбридинг улучшает качество мяса, полученного от помесного молодняка. Лучшей влагоудерживающей способностью отличалась говядина, полученная от помесных бычков герфордской породы, на втором месте было мясо полукровных бычков – потомков быка бельгийской голубой породы. Превосходство помесных животных составило, по сравнению с мясом чистопородных животных, 4,13 и 2,24%, соответственно. Дегустационная оценка мяса выявило положительное влияние межпородного скрещивания на вкусовые свойства говядины.

3.6 Экономическая эффективность межпородного скрещивания

Повышение эффективности и увеличение объёмов производства говядины является актуальной проблемой развития животноводства в нашей стране. Её нельзя решить без создания благоприятных условий для полной реализации генетического потенциала крупного рогатого скота разных направлений продуктивности, как отечественной, так и зарубежной селекции.

Одним из важных условий увеличения производства говядины высокого качества в нашей стране является создание и ускоренное развитие специализированной отрасли мясного скотоводства. Успешное развитие практически новой для нашей страны отрасли продиктовано малыми затратами на материально-технологическое оборудование, низкими капиталовложениями, простотой технологии обслуживания животных и низкими трудовыми и энергетическими затратами. В тоже время, мясо животных специализированных мясных пород отличается высоким качеством, в отличие от мяса, получаемого от животных молочных пород. Оно биологически полноценное, с высоким БКП, по своей структуре относится к категории «мраморная» говядина. Кроме того, следует иметь ввиду, что ускоренное развитие мясного скотоводства возможно лишь при рациональном использовании имеющегося в отрасли поголовья животных разного направления продуктивности. В этом плане перспективным путём развития является использование метода межпородного скрещивания коров молочного и комбинированного направления продуктивности с быками специализированных мясных пород с дальнейшим интенсивным выращиванием помесного молодняка до высоких весовых кондиций. Помесные животные, имеющие более богатую наследственность, вследствие проявления эффекта гетерозиса, отличаются более полным и эффективным использованием кормов и отзываются более высоким уровнем мясной продуктивности и качества говядины. Вследствие этого, от них получают больше продукции и больший экономический эффект при выращивании на мясо.

Согласно этому положению подтверждение было получено и в нашей экспериментальной работе (табл. 34).

Для оценки экономической эффективности выращивания опытного молодняка используется целый комплекс экономических показателей. При этом учитывают производственные затраты, которые в итоге обуславливают себестоимость 1 ц прироста живой массы молодняка. На уровень себестоимости кроме производственных затрат, с другой стороны влияет продуктивность животных при выращивании. Анализ полученных результатов свидетельствует,

что наибольшее количество материальных средств было затрачено на получение приростов от полукровных бычков, полученных от быка бельгийской голубой породы. Но, тем не менее, из-за того, что у них была максимальная интенсивность роста по сравнению с животными других групп себестоимости 1 ц прироста живой массы оказалась наименьшей и равнялась 144,1 рубля.

Таблица 34 – Экономическая эффективность выращивания помесного молодняка (в расчёте на 1 голову)

Показатель	Группа		
	1	3	5
Количество голов	15	15	15
Средняя масса новорождённых телят, кг	30,8	30,5	34,2
Живая масса бычков в 18 месяцев, кг	557,5	590,9	538,4
Валовой прирост бычков, кг	526,7	560,4	504,2
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	180,0	180,0	180,0
Выручка от реализации, тыс. руб.	94,91	100,87	90,76
Производственные затраты, тыс. руб.	80,27	80,78	79,24
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	152,4	144,1	157,1
Прибыль от реализации, тыс. руб.	14,64	20,09	11,52
Уровень рентабельности, %	18,11	24,87	14,54

Чистопородные животные симментальской породы имели максимальную себестоимость продукции – 157,16 рубля, что на 13,06 рубля больше, чем в группе бельгийских помесей, что составляет в относительной величине 9,1%. У помесей первого поколения от герефордской породы величина анализируемого показателя занимала промежуточное положение – 152,4 рубля, что меньше, чем у чистопородных бычков на 3,1%. В то же время, это больше, чем у животных 3 группы на 5,7%. Даже при одинаковой цене реализации живой массы молодняка, было получено максимальное количество прибыли – 20,09 тыс. руб. Это на 8,57 тыс. руб. в расчёте на 1 голову больше, чем от выращивания симментальских чистопородных быков и на 5,47 тыс. руб. больше, чем от помесей герефордской породы.

Это позволило повысить эффективность выращивания молодняка на мясо. Выращивание симментал×бельгийских голубых помесей первого поколения повышает уровень рентабельности до 24,87%, что больше, чем выращивание чистопородных симментальских бычков на 10,33%. Выращивание помесей от герефордской породы повышает уровень рентабельности на 3,57%, по сравнению с выращиванием симментальских бычков.

Таким образом, экономические расчёты показали, что из-за более высокой интенсивности роста у помесных бычков, снижается себестоимость получения приростов, что благоприятно сказывается на получении чистой прибыли и уровне рентабельности выращивания молодняка на мясо. Межпородное скрещивание коров симментальской породы с быками бельгийской голубой породы повышает уровень рентабельности на 10,33 процентных пункта и скрещивание с быками герефордской породы на 3,57 процентных пункта, по сравнению с использованием чистопородных симментальских быков.

4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Мясное скотоводство РФ является одной из важнейших составляющих агропромышленного комплекса страны по своему значению для обеспечения снабжения населения мясом и его занятости. Наравне с этим, в этой подотрасли скотоводства накопилось наибольшее количество нерешенных проблемных вопросов. На протяжении периода реформирования деятельности АПК, численность поголовья мясного скота, объемы производства говядины снижались.

За период с 2013 по 2023 гг. произошло снижение потребления говядины до 12,8 кг в год на 1 человека, что на 36% ниже рекомендуемых рациональных норм потребления (20 кг). По мнению многих учёных, для достижения рекомендуемых норм и обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо увеличить объёмы производства говядины в стране примерно в 1,5 раза и развивать специализированное мясное скотоводство [21, 22, 32, 55, 65].

Потребность в говядине в стране на 31,1% удовлетворяется за счет импорта. Это означает, что Россия находится в зависимости от импорта в снабжении населения этим важным видом мяса.

Кроме того, мясо, завозимое из-за рубежа, часто не очень высокого качества и с низкими санитарно-гигиеническими показателями. Практически невозможно осуществить контроль при производстве говядины за использованием генетически модифицированных кормов и запрещенных в РФ кормовых добавок, а также надёжный ветеринарный контроль за распространенными в других странах заболеваниями животных с продолжительными периодами латентности. Дальнейшее наращивание поставок мяса по импорту в условиях жесточайших санкций, введенных западными странами против нашего государства, и их превращение в основной источник обеспечения населения мясом

в условиях мирового продовольственного кризиса и резкого повышения цен, чреваты непредсказуемыми последствиями, потерей продовольственной безопасности страны.

В связи с этим, ускоренному развитию собственной отрасли мясного скотоводства нет альтернативы и, следовательно, его надо рассматривать, как проблему государственного масштаба, решение которого позволит научно обоснованно, и в интересах всего населения в перспективе удовлетворить платежеспособный спрос на этот вид мяса за счет собственного производства.

О необходимости развития специализированной отрасли мясного скотоводства в нашей стране отмечали многие авторы научных работ [14, 27, 33, 50].

Повышенный интерес за последние несколько лет к мясному скотоводству и перспективы развития отрасли отражены в программном документе «Концепция развития мясного скотоводства России на период до 2030 года». Документ определяет основные цели, инструменты и методы государственной аграрной политики в данной отрасли. «Концепция развития мясного скотоводства России на период до 2030 года» основывается на принципах «Концепции устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2010 г. № 2136-р и «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 года №1662-р; «Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120; с учетом материалов «Прогноза долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Целью разработки данной Концепции является выработка необходимых мер социально-экономического, правового и административно-управленче-

ского характера, направленных на решение ключевых проблем развития мясного скотоводства:

- обеспечение расширенного воспроизводства поголовья мясного и помесного скота и увеличение производства говядины;
- повышение уровня занятости и доходов сельского населения;
- организация рационального природопользования.

Развитие отечественного мясного скотоводства создаст условия для устойчивого развития сельских территорий, что является одной из важнейших стратегических целей государственной политики, достижение которой позволит обеспечить продовольственную безопасность, повысить конкурентоспособность российской экономики и благосостояние граждан. Мясное скотоводство среди всех отраслей сельскохозяйственного производства в наибольшей степени способно нивелировать сложности с созданием рабочих мест и формированием устойчивого развития малых сельских поселений с населением менее 200 жителей, на долю которых в РФ приходится более 70 % всех сельских населенных пунктов [13].

Известно, что очень эффективным и быстрым биологическим методом повышения мясной продуктивности многих видов животных является межпородное скрещивание [12, 23, 26, 56].

Этот биологический феномен объясняется теорией гетерозиса, согласно которой, помеси первого поколения по своим продуктивным качествам превосходят родительские формы [26, 36, 51, 52].

Общепризнано, что большинство отечественных пород и типов крупного рогатого скота по своим хозяйственным и биологическим свойствам представляют собой большую экономическую и генетическую ценность. В то же время, они имеют большой биологический потенциал для повышения продуктивности мясного скота и увеличения экономической эффективности производства говядины. И этот потенциал далеко ещё не исчерпан.

Анализ литературы результатов работ многих исследователей показывает, что до настоящего времени в условиях различных зон страны, в том числе

и в Среднем Поволжье, остаются ещё не полностью раскрытыми технологические и генетические методы повышения продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота на основе использования генетического потенциала специализированных высокопродуктивных мясных пород крупного рогатого скота.

В последние годы при межпородном скрещивании во многих странах мира используется потенциал бельгийской голубой породы, обладающей феноменальными мясными качествами. Порода была оформлена в 1958 году. Выведена порода доктором Хансетом, работавшим в центре искусственного осеменения в провинции Льеж (Бельгия). Характерная генная мутация миостатина, присущая некоторым животным породы, была подхвачена и сохранялась посредством лайнбридинга до такой степени, что это состояние стало фиксированным и характерным свойством бельгийской голубой породы. Костная основа бельгийской голубой породы такая же, как у обычного крупного рогатого скота, хотя и содержит большее количество мышц, что приводит к большему соотношению мяса и костей. У этого крупного рогатого скота выход мышечной массы в среднем примерно на 20% больше, чем у крупного рогатого скота без генетической мутации миостатина.

Про феномен «двойной мускулатуры» учёные Kambadur, R.; Sharma, M.; Smith, T. P. L.; Bass, J. J. писали, что заметно выраженная мышечная гипертрофия (mh), широко известная, как «двойная мускулатура», часто встречается у бельгийской голубой и пьемонтской пород крупного рогатого скота. Ауто-сомно-рецессивный локус mh (мышечная гипертрофия), вызывающий состояние «двойной мускулатуры» у этого крупного рогатого скота, картируется на бычьей хромосоме 2 в том же интервале, что и миостатин, член суперсемейства генов TGF- β (трансформирующий фактор роста бета).

Крупный рогатый скот бельгийской голубой породы гомозиготен по делеции 11 п. о. в кодирующей области, которая не обнаруживается в кДНК ни

у одного исследованного нормального животного. Эта делеция приводит к мутации сдвига рамки считывания, которая удаляет часть белка миостатина, которая наиболее консервативна среди членов семейства TGF-бета [69, 100].

У крупного рогатого скота бельгийской голубой породы улучшен коэффициент конверсии корма из-за более низкого потребления корма, по сравнению с приростом массы, из-за измененного состава прироста массы тела, который включает увеличение количества белка и снижение отложения жира [87].

У бельгийской голубой породы несколько снижены воспроизводительные качества. Коровы с двойной мускулатурой обычно страдают от дистоции – затруднений при родах из-за более узких родовых путей, вес при рождении и ширина телят также могут быть выше, чем у животных без гена двойной мускулатуры. Телята обычно рождаются путем кесарева сечения; коровы могут пережить пять или шесть родов такого типа [82, 99, 100, 107, 124].

В связи с этим, бельгийская голубая порода чаще используется при межпородных скрещиваниях для повышения мясной продуктивности [71, 72, 73, 74, 81, 83].

Наряду с чистопородным разведением скота, использование быков специализированных пород при межпородном скрещивании с коровами комбинированного и молочного направления продуктивности позволяет рассчитывать на повышение мясных качеств помесного молодняка на 10-15%, по сравнению с молодняком исходных пород, участвующих при скрещивании [29, 30, 36, 37, 38, 54, 59, 62, 67, 73, 78].

Результаты, полученные в ходе наших опытов, проведённых в одинаковых условиях содержания и кормления опытного молодняка, сходны и соответствуют данному положению.

При скрещивании коров симментальской породы комбинированного направления продуктивности с быками специализированных пород, в конце выращивания в возрасте 18 месяцев полукровные бычки, полученные от быка-производителя бельгийской голубой породы, по живой массе превосходили

чистопородных сверстников на 52,5 кг или на 9,7%. Помесные животные от быка-производителя герефордской породы имели преимущество над чистопородными симментальскими сверстниками на 19,1 кг, что составило 3,5%. Помесные тёлки первого поколения от бельгийской голубой породы имели наибольшую живую массу среди тёлочек – 546,7 кг, что на 48,5 кг больше, чем у симментальских сверстниц или на 9,7%. В тоже время, они на 32,2 кг (6,3%) превосходят животных-помесей от герефордского быка. В свою очередь, помеси герефордской породы превосходили чистокровных сверстниц на 16,3 кг (3,3%).

За период выращивания помесный молодняк, полученный от скрещивания коров-симменталов с бельгийской голубой породой, имел преимущество перед чистопородными сверстниками по суточной продуктивности на 11,2 и 11,3%, в зависимости от принадлежности к бычкам или тёлкам, соответственно. Эффект межпородного скрещивания по среднесуточному приросту выявлен в группах бычков и тёлочек полукровного молодняка от герефордской породы – 4,4%. Разница между группами помесного молодняка составила 6,5 и 6,6% в пользу помесей от бельгийского голубого быка.

Следовательно, как по массе молодняка, так и по продуктивности молодняка проявилось превосходство кроссбредного молодняка. Аналогичную картину превосходства помесей первого поколения наблюдали и другие исследователи [4, 5, 9, 12, 15, 25, 80, 85].

По мнению многих учёных помесные животные, полученных методом межпородного скрещивания с быками специализированных пород, наследуют экстерьер присущий животным мясного направления продуктивности [11, 58, 60, 61, 67, 71, 114]. Результаты наших исследований совпадают с этим утверждением. Например, характерной особенностью помесей от бельгийской голубой породы была тенденция превосходства помесей по широтным промерам: по ширине за лопатками, по ширине в маклоках и по ширине в тазобедренных сочленениях. Бычки-помеси бельгийской породы были шире за лопат-

ками чистопородных бычков на 5,0 см, что больше на 11,4% ($P > 0,999$), а превосходство герефордских помесей составило 2,0 см. По обхвату груди выгодно отличался помесный молодняк. Так, бычки-потомки бельгийского быка по этому показателю имели преимущество над симментальскими бычками на 6,2 см (3,2%). Помесные бычки другой группы также превзошли своих чистокровных сверстников по этому показателю на 5,9 см или на 3,0%. Такая же тенденция превосходства помесей над чистопородными животными наблюдается при сравнении тёлочек. Дочери быка бельгийской голубой породы превзошли своих сверстниц на 5,5 см (3,0%), а дочери быка герефордской породы на 3,9 см.

Среди тёлочек более выраженные различия между группами проявляется по ширине в тазовых сочленениях, также в пользу помесных животных. Симментал×бельгийские бычки превосходили чистокровных животных на 9,2% (4,3 см), а помеси 1 группы на 1,9 см (4,1%). У тёлочек при таких вариантах сравнения различия были 8,3 и 5,4%.

Помесные животные превосходят чистопородный молодняк по индексам, характеризующим животных по ширине, массивности и мясности, при более тонком развитии костяка. По грудному индексу потомство от бельгийского голубого быка превосходит чистопородных бычков на 8,6%, а потомство герефордских бычков на 0,5%. Превосходство помесей бельгийской голубой породы над помесями герефордской породы составляет 7,9%. Тёлки-полукровки от бельгийского голубого быка превзошли своих сверстниц по данному индексу на 5,6%.

По данным многих авторов у кроссбредного молодняка гетерозис проявляется не только по продуктивным признакам, также прослеживается превосходство их по затратам кормов на получение 1 кг прироста [9, 18, 56, 70, 87].

По результатам наших исследований это положение тоже чётко прослеживается, лучшими были кроссбредные телята, а лучшими среди помесей оказались бычки и тёлочки, полученные от быка бельгийского голубой породы,

которые превосходили чистопородных животных по затратам корма на 1 кг прироста на 10,3 и 10,1 %, а помеси герефордской породы имели преимущество на 4,3 и 4,1%.

Изучение гематологических показателей имеет важное информационное значение для диагностики и контроля процессов, происходящих в организме животного. Изучение морфологических и биохимических показателей крови помогает получать информацию, характеризующую особенности обмена веществ в организме, состояние здоровья, что даёт материал для менеджмента по управлению процессами формирования продуктивности животных. В связи с этим, изучению морфологического состава и биохимических свойств крови при изучении межпородного скрещивания в мясном скотоводстве исследователи отдают важное место. К примеру, повышенное содержание в крови эритроцитов приводит к увеличению концентрации гемоглобина, что положительно действует на процессы ассимиляции-диссимиляции. Повышенное содержание общего белка показывает на увеличение синтеза белка, что благотворно влияет на образовании мышц в теле животных в ходе онтогенеза [2, 7, 10, 36].

В нашей работе мы получили подтверждение этому положению. Изучение показателей крови опытных животных свидетельствует, что молодняк разных генотипов отличался, как по морфологическим, так и по биохимическим свойствам. Содержание эритроцитов было больше на 18,9% больше у кросс-бредных бычков от производителя бельгийской голубой и на 12,5% у потомков герефордской пород, чем содержание эритроцитов в крови чистопородных бычков. Среди тёлочек различия составляли 18,0 и 11,5%, соответственно.

В сыворотке крови бычков-полукровок от быка бельгийской голубой породы содержалось общего белка на 5,8%, а у помесей от герефорда больше на 4,7%, чем у бычков-симменталов. У тёлочек эта разница составила 6,10 и 5,01%, соответственно генотипам.

По концентрации кальция в сыворотке крови превосходство помесей,

составляло от 4,4 до 5,8%, соответственно. По содержанию глобулинов в сыворотке крови молодняка опытных групп межгрупповых достоверных различий не установлено. Наибольший белковый коэффициент установлен у помесей, полученных от бельгийской голубой породы – 0,92 и 0,90, соответственно бычкам и телкам, у кроссбредов симментал×геррефорды он был 0,85 и 0,89. По содержанию фосфора достоверных различий между кровью молодняка не установлено.

Глубокое изучение данных литературы и проработка вопроса по межпородному скрещиванию в мясном скотоводстве позволяют сделать вывод, что спаривание коров молочных и комбинированных пород с быками специализированных пород, с последующим выращиванием помесного молодняка в хороших условиях кормления и содержания, неизбежно приводит не только к увеличению живой массы и интенсивности роста, но и к улучшению мясных качеств и свойств мяса, в том числе к улучшению биологической, энергетической ценности и к улучшению кулинарно-технологических свойств говядины. Об этом свидетельствуют данные многих учёных [8, 15, 30, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 53, 54, 63].

В наших исследованиях это положение получило аналогичное подтверждение. Так, кроссбредный молодняк превосходил чистопородных симментальских сверстников по мясным показателям и качеству говядины. По массе туши кроссбредные бычки-потомки быка бельгийской голубой породы превосходил на 15,9% чистопородных бычков и на 8,3% помесей от геррефордского быка. Полукровные бычки от геррефордского быка превзошли показатель чистопородных сверстников на 7,1%. Наибольшим выходом туши отличались симментал×бельгийские помесные бычки – 58,6%, что больше выхода туши чистопородных животных на 3,0 процентных пункта, а показатель другой помесной группы на 1,2 процентных пункта. Туши полукровок бельгийской голубой породы содержали мякоти – 279,5 кг, что на 18,8% больше, чем у чистопородных животных. У геррефордских помесей в туше мякоти было больше на

8,4%. Содержание белка в мясе бычков 3 группы было больше на 0,82 процентных пункта, чем в мясе чистопородных бычков и на 0,69 процентных пункта, чем в мясе герефордских помесей. Тазобедренный отруб туши кросс-бредных бычки от быка бельгийской голубой породы на 1,2% превосходит такой же отруб симментальских бычков и на 0,5% отруб герефордских помесей. По этому показателю бычки-полукровки бельгийской голубой породы превзошли туши бычков остальных групп на 3,6 и 1,3 процентных пункта, соответственно.

В мировой практике мясного скотоводства в последние годы в программах межпородного скрещивания особое место занимает бельгийская голубая порода. Она используется во многих странах мира в Бельгии, США, Италии, Китае, Индонезии, Бразилии, Вьетнаме, в Южноафриканской республике, Ливане, Марокко, Австралии и многих других странах и показывает лучшую продуктивность мясных кроссов, при отсутствии дистоций при отёлах. Это говорит о хорошей адаптивной способности помесных телят, полученных от быков бельгийской породы к самым различным климатическим и природным условиям, и при содержании их в самых различных технологиях. Кроме того, бельгийская голубая порода очень хорошо сочетается с многими породами разного направления продуктивности: голштинской, симментальской, онголе, джерсейской, швицкой бурой, браманской, лимузинской, тули, ренденской, а также с синтетическими линиями: МАКС III, ИНРА-95 и другими [75, 76, 79, 85, 97, 111, 114, 122].

Таким образом, глубокая проработка данных мировой научной литературы, полученные нами результаты исследований дают возможность сделать вывод о целесообразности использования быков бельгийской голубой породы в программах межпородного скрещивания с коровами симментальской породы комбинированного направления продуктивности в наших условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые эксперименты, с последующим анализом полученных результатов, позволили нам сделать следующие основные выводы.

1. В конце периода выращивания полукровные бычки, полученные от быка-производителя бельгийской голубой породы, по живой массе превосходили чистопородных сверстников на 52,5 кг или на 9,7%. Помесные животные от быка-производителя герефордской породы имели преимущество над чистопородными симментальскими сверстниками на 19,1 кг, что составило 3,5%. Помесные тёлки первого поколения от бельгийской голубой породы имели наибольшую живую массу среди тёлок – 546,7 кг, что на 48,5 кг больше, чем у симментальских сверстниц или на 9,7%. В тоже время, они на 32,2 кг (6,3%) превосходят животных-помесей второй группы. В свою очередь, помеси 2 группы превосходили чистокровных сверстниц на 16,3 кг (3,3%).

В период от рождения до 18 месяцев помесный молодняк, полученный от скрещивания с бельгийской голубой породой, имел преимущество перед чистопородными сверстниками по суточной продуктивности на 11,2 и 11,3%, в зависимости от принадлежности к бычкам и тёлкам, соответственно. Эффект межпородного скрещивания по среднесуточному приросту выявлен в группах бычков и тёлок полукровного молодняка от герефордской породы – 4,4%. Разница между группами помесного молодняка составила 6,5 и 6,6% в пользу помесей от бельгийского голубого быка.

Кроссбредный молодняк имел экстерьер, присущий мясному скоту, хорошо развитую в глубину и ширину грудь, хорошо обмускуленное длинное туловище, с хорошо развитыми задними частями и незначительно уступал чистокровному молодняку по высоте и тонкости костяка. В период от рождения до 18 месяцев наибольший коэффициент увеличения промеров было установлено по ширине груди и в тазобедренных сочленениях у помесей от бельгий-

ской породы. У них этот коэффициент был больше на 11,7 и 8,2%, чем у чистопородных животных, соответственно. Бычки-помеси от герефордской породы превосходили симментальских бычков на 3,0 и 2,0%.

Среди тёлочек, бельгийские помеси превосходили чистопородных сверстниц по коэффициенту увеличения ширины груди на 8,1%, а по ширине в тазобедренных сочленениях на 9,4%. Полукровные тёлки от герефордского бычка по коэффициенту увеличения ширины груди имели преимущество на 3,6%, а по увеличению ширины в тазобедренных сочленениях на 3,0%.

2. По затратам кормов на 1 кг прироста у помесного молодняка проявляется эффект гетерозиса. Лучшими по этому показателю среди помесей оказались бычки и тёлочки, потомки быка бельгийского голубой породы, превосходящие на 10,3 и 10,1 %, и помеси герефордской породы – на 4,3 и 4,1% своих чистопородных сверстников, соответственно.

3. Изучение показателей крови опытных животных свидетельствует, что молодняк разных генотипов отличался, как по морфологическим, так и по биохимическим свойствам. Содержание эритроцитов было больше на 18,9% больше у кроссбредных бычков от производителя бельгийской голубой и на 12,5% у потомков герефордской пород, чем содержание эритроцитов в крови чистопородных бычков. Среди тёлочек различия составляли 18,0 и 11,5%, соответственно.

По содержанию лейкоцитов в крови бычков разных групп больших различий не установлено, также, как и при сравнении этого показателя у разных групп тёлочек. Установлены достоверные различия по содержанию лейкоцитов при сравнении бычков и тёлочек в пределах одного генотипа. Концентрация гемоглобина в крови помесных животных выше, чем в крови чистопородного молодняка: у бычков на 8,4 и 7,1%, у тёлочек на 8,2 и 4,6%, соответственно бельгийским и герефордским полукровкам.

В сыворотке крови бычков-полукровок от быка бельгийской голубой породы содержалось общего белка на 5,8%, а у помесей от герефорда больше на

4,7%, чем у бычков-симменталов. У тёлочек эта разница составила 6,10 и 5,01%, соответственно генотипам.

По концентрации кальция в сыворотке крови установлено превосходство помесей, оно составляло по данному показателю от 4,4 до 5,8%, соответственно. По содержанию глобулинов в сыворотке крови молодняка опытных групп достоверных различий не установлено.

Наибольший белковый коэффициент установлен у помесей, полученных от бельгийской голубой породы – 0,92 и 0,90, соответственно бычкам и тёлкам, у кроссбредов симментал×геррефорды он был 0,85 и 0,89. По содержанию фосфора достоверных различий между кровью молодняка различного генотипа не установлено.

4. Кроссбредный молодняк превосходил чистопородных сверстников по мясным показателям и качеству говядины. По массе туши кроссбредные бычки-потомки быка бельгийской голубой породы на 15,9% чистопородных бычков и на 8,3% помесей от геррефордского быка. Полукровные бычков от геррефордского быка превосходили показатель чистопородных сверстников на 7,1%.

Наибольшим выходом туши отличались симментал×бельгийские помесные бычки – 58,6%, что больше выхода туши чистопородных животных на 3,0 процентных пункта, а показатель другой помесной группы на 1,2 процентных пункта. Туши полукровок бельгийской голубой породы содержали мякоти – 279,5 кг, что на 18,8% больше, чем у чистопородных животных. У геррефордских помесей в туше мякоти было больше на 8,4%.

Содержание белка в мясе бычков 3 группы было больше на 0,82 процентных пункта, чем в мясе чистопородных бычков и на 0,69 процентных пункта, чем в мясе геррефордских помесей. Тазобедренный отруб туши кроссбредных бычков бельгийской голубой породы на 1,2% превосходит такой же отруб симментальских бычков и на 0,5% отруб геррефордских помесей. По

этому показателю бычки-полукровных бельгийской голубой породы превзошли туши бычков остальных групп на 3,6 и 1,3 процентных пункта, соответственно.

5. Расчёты экономической эффективности позволили выявить, что более высокая продуктивность у кроссбредного молодняка способствует снижению себестоимости приростов и обеспечивает увеличение чистой прибыли и уровня рентабельности на выращивании молодняка. Скрещивание коров симментальской породы комбинированного направления с быками-производителями бельгийской голубой породы позволяет повысить уровень рентабельности производства на 10,33 процентных пункта, а скрещивание с быками-производителями породы герефорд на 3,57 процентных пункта, в сравнении с чистопородным разведением симментальской породы.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для увеличения производства говядины и повышения экономической эффективности выращивания молодняка на мясо, предлагаем:

- использовать межпородное скрещивание симментальской породы с бельгийской голубой породы, так как это увеличивает содержание мякоти в туше на 18,8% и уровень рентабельности производства говядины на 10,33 процентных пункта.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшем работу можно развивать в направлении изучения репродуктивных качеств помесных тёлочек и их использования для дальнейшего воспроизводства стада, с целью создания высокопродуктивного товарного мясного стада.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулмуталибов, Г.Г. Актуальные вопросы теории и практики развития мясного скотоводства в Российской Федерации /Г.Г. Абдулмуталибов //Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2017. –№ 6. – С. 81-88.
2. Амерханов, Х.А. Биологические особенности и хозяйственно-полезные качества "русской комолой" породы крупного рогатого скота /Х.А. Амерханов [и др.] //Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 1 (93). – С. 12- 21.
3. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов /Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2004. – С. 541.
4. Басонов, О.А., Шкилев, Н.П., Асадчий, А.А. Эффективность выращивания чистопородных и помесных бычков герефордской породы /О.А. Басонов, Н.П. Шкилёв, А.А. Асадчий //Экономика сельского хозяйства России. –2019. – №8. – С. 61-65.
5. Бельков, Г.И. Полнее использовать генетический потенциал мясных пород /Г.И. Бельков, К. Джуламанов //Молочное и мясное скотоводство, 1990. – №5. – С. 20-22.
6. Белоусов, А.М., Дубовскова, М.П. Основные положения новой методики оценки быков-производителей по продуктивности их потомства /А.М. Белоусов, М.П. Дубовскова //Вестник мясного скотоводства. – Оренбург, – 2009. – Вып. 62(1). – С.39-44.
7. Белоусов, А.М., Габидуллин, В.М. Русская комолоя порода мясного скота: монография /А.М. Белоусов, В.М. Габидуллин. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2018. – 276 с.
8. Богущ, А.А. Повышение качества мяса /А.А. Богущ. – Минск, 1980. – С. 61-67.
9. Босхаев, С.Л., Герасимов, Н.П., Завьялов, О.А., Фролов, А.Н. Совершенствование потенциала весового роста калмыцкого скота методом двух- и

трёхпородного скрещивания с герефордской и лимузинской породами в условиях Республики Калмыкия /С.Л. Босхаев, Н.П. Герасимов, О.А. Завьялов, А.Н. Фролов //Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т.102. – № 4. – С. 87-97].

10. Габидуллин, В.М. Новая порода - русская комолая /В.М. Габидуллин, Ф.Г. Каюмов, Ш.А. Макаев, А.М. Белоусов //Животноводство России. – 2008. – №6. – С. 51-52.

11. Герасимов, Н.П., Каюмов, Ф.Г., Третьякова, Р.Ф., Рябов, Н.И. Формирование экстерьера бычков разных генотипов во взаимосвязи с уровнем кормления /Н.П. Герасимов, Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова, Н.И. Рябов //Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т.101. – №2. – С. 17-24.

12. Гетоков, О.О. Совершенствование коров красной степной породы англерскими быками /О.О. Гетоков //Животноводство Юга России. – 2017. – №6(24). – С. 14-16.

13. Горлов, И.Ф. Концепция развития мясного скотоводства Волгоградской области в условиях рыночной экономики /И.Ф. Горлов. – Волгоград, 1996. – 73 с.

14. Горлов, И.Ф., Эффективность производства говядины в Ростовской области /И.Ф. Горлов, О.П. Шахбазова, Р.Г. Раджабов, Н.В. Иванова, Д.А. Мосолова //Животноводство и кормопроизводство. - 2018. - Т.101. - № 1. -С. 231-238.

15. Горлов, И.Ф., Николаев, Д.В., Кайдулина, А.А., Гришин, В.С., Мосолова, Д.А. Эффективность скрещивания коров красной степной породы с быками казахской белоголовой породы на увеличение мясной продуктивности и улучшение качества говядины /И.Ф. Горлов, Д.В. Николаев, А.А. Кайдулина, В.С. Гришин, Д.А. Мосолова //Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т.102. -№ 4. – С. 98-105.

16. ГОСТ Р 52601 - 2006. Мясо. Разделка говядины на отрубы. Технические условия. – М. Стандартинформ, 2007. – 14 с.

17. Грязнева, Т.Н. Развитие мясного скотоводства в России с использованием генетического материала бельгийской голубой породы крупного рогатого скота //Т.Н. Грязнева, В.А. Гаврилов, Т.А. Кудинова, П.А. Игуменцев //Эффективное животноводство. – 2019. – № 7(155). – С. 48-50.

18. Даниленко, О.В., Жузенев, Ш.А., Крючков, В.Д. Использование вводимого скрещивания в совершенствовании мясного скота отечественных пород /О.В. Даниленко, Ш.А. Жузенев, В.Д. Крючков. //Вестник мясного скотоводства. – 2013. – №5. – С. 33-36

19. Дарвин, Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1939. – 340 с.

20. Дарвин, Ч. Происхождение видов. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 484 с.

21. Дускаева, Е.М., Куванов, Ж.Н. Состояние мирового рынка говядины и перспективы российского рынка /Е.М. Дускаева, Ж.Н. Куванов //Вестник мясного скотоводства. – Оренбург, – 2013. – №1(79). – С.80-86.

22. Дускаев, Г.К., Харламов, А.В., Левахин, Г.И., Ажмулдинов, Е.А., Амерханов, Х.А., Мирошников, С.А., Рысаев, А.Ф. Технология производства, качество продукции и экономика в мясном скотоводстве /Г.К. Дускаев, А.В. Харламов, Г.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, Х.А. Амерханов, С.А. Мирошников, А.Ф. Рысаев //Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, – № 3. – С. 78-94].

23. Есенгалиев, А.К. Эффективность скрещивания казахского белоголового и мандолонгского скота /А.К. Есенгалиев, Л.З. Мазуровский, В.В. Косилов //Молочное и мясное скотоводство. – 1993. – №2. – С. 15-17.

24. Есин, Е. Как накормить россиян отечественной говядиной /Е. Есин //Агро-информ. – 2009. – №123. – С.7-14.

25. Заднепрянский, И.П. Эффективность лимузинов при чистопородном разведении и скрещивании с симменталами в Башкортостане /И.П. Заднепрянский, В.И. Косилов //Молочное и мясное скотоводство, – 2001. – №2. – С. 20-25.

26. Зубец, М.В. К теории скрещивания в скотоводстве /М.В. Зубец //Новое в пороодообразовательном процессе. – Киев, 1993. – С. 83-85.

27. Зубков, В.А. Развитие животноводства - приоритетное направление обеспечения продовольственной безопасности России /В.А. Зубков //Эффективное животноводство. – 2010. – №8(58). – С.8-9.

28. Калашников, А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие, 3-е издание переработанное и дополненное. – М. 2003. – 456 с.

29. Каюмов, Ф.Г. Скрещивание скота казахской белоголовой породы с высокорослыми производителями импортной селекции /Ф.Г. Каюмов, М.П. Дубовскова, К.Н. Ищанов [и др.] //Перспективы развития мясного скотоводства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ВНИИМС. – Оренбург, 2000. – С. 136-139.

30. Каюмов, Ф.Г., Кудашева, А.В., Калашников, Н.А., Сидихов, Т.М. Повышение мясной продуктивности и качества мяса скота калмыцкой породы методом вводного скрещивания /Ф.Г. Каюмов, А.В. Кудашева, Н.А. Калашников, Т.М. Сидихов //Вестник мясного скотоводства. – 2015. – №1(89). – С. 38-44.

31. Каюмов, Ф.Г., Третьякова, Р.Ф., Третьякова, Н.А. Генетические особенности крупного рогатого скота новосозданного типа "Адучи" в Республике Калмыкия /Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова, Н.А. Третьякова //Доклады Таджикской Академии сельскохозяйственных наук. – 2021. – №3. – С. 67-71.

32. Квочкин, А.Н., Квочкина, В.И. Продовольственная безопасность и продовольственная независимость: глобальный и национальный аспект //Стратегирование пространственного развития России в новых экономических реалиях: сборник статей юбилейной международной научно-пр. конференции, посвященной 50-летию Липецкого филиала Финуниверситета. Изд-во Елецкого госуниверситета, 2016. – С.242-248.

33. Кибкало, Л.И., Гончарова, Н.А., Грошевская, Т.О., Кудрявцева, Т.Е., Мамонтов, Н.С. Перспективы развития мясного скотоводства в Центральном

Черноземье //Вестник Курской сельскохозяйственной академии /Л.И. Кибкало, Н.А. Гончарова, Т.О. Groшевская, Т.Е. Кудрявцева, Н.С. Мамонтов. – 2018. – №1. – С.31-35.

34. Колосов, Ю.А., Приступа, В.Н., Капелист, И.В. Состояние и проблемы племенной базы мясного скотоводства /Ю.А. Колосов, В.Н. Приступа, И.В. Капелист //Ветеринарная патология. – 2017. – № 4 (62). – С. 33-42.

35. Комаров, Н.Г. Современное состояние и перспективы производства говядины в мире /Н.Г. Комаров //Обзорная информация: ВНИИТЭИ Агропром. – М., 1991. – 43 с.

36. Косилов, В.И. Продуктивность симментальских помесей /В.И. Косилов, С.Д. Нуржанов //Тезисы докладов XII научной конференции. – Оренбург, 1993. – С. 176.

37. Косилов, В.И. Эффективность использования немецкого пятнистого скота для улучшения продуктивных качеств казахской белоголовой породы /В.И. Косилов, Ф.Ф. Латыпов //Материалы Международной научно- практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения К.А. Акопяна. – Оренбург: ТМТ ВНИИМС, 2001. – С. 125-131.

38. Косилов, В.И. Эффективность использования симментальского и лимузинского скота для производства говядины при чистопородном разведении и скрещивании: монография /В.И. Косилов, А.И. Кувшинов, Э.Ф. Муфазалов [и др.]. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2005. – 246 с.

39. Косилов, В.И., Калякина, Р.Г., Старцева, Н. В. Влияние скрещивания скота разного направления продуктивности на качество мясной туши молодняка /В.И. Косилов, Р.Г. Калякина, И.В. Старцева //Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный университет». – 2020. – №1(81). – С. 202-210.

40. Косилов, В.И. Влияние вводного скрещивания казахского белоголового скота с герефордами уральского типа на пищевую ценность мясной про-

дукции /В.И. Косилов, Е.А. Никонова, Ф.С. Амиршоев, Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова //Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 135-144.

41. Косилов, В.И., Каюмов, Ф.Г., Амиршоев, Ф.С., Третьякова, Р.Ф., Жаймышева, С.С. Влияние скрещивания чёрно-пёстрого скота с голштинами на качество мясной продукции /В.И. Косилов, Ф.Г. Каюмов, Ф.С. Амиршоев, Р.Ф. Третьякова, С.С. Жаймышева //Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т.104. – №2. – С. 16.

42. В.И. Косилов, А.В. Харламов, Е.А. Никонова, И.А. Рахимжанова, Р.Ф. Третьякова, Ф.Г. Каюмов. Влияние генотипа тёлочек на качество мясной продукции //Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т.105, – № 3. – С. 69-77.

43. Косилов, В.И., Харламов, А.В., Бабичева, И.А. и др. Биологическая полноценность и физико-химические свойства мышечной ткани чистопородных и помесных бычков /В.И. Косилов, А.В. Харламов, Е.А. Никонова, И.А. Рахимжанова, Р.Ф. Третьякова, Ф.Г. Каюмов //Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, – № 4. – С. 79-88.

44. Кудашева, А.В. Эффективность промышленного скрещивания крупного рогатого скота в производстве говядины (обзор) /Кудашева А.В., В.И. Левахин, А.В. Харламов, А.М. Мирошников, К.М. Джуламанов, М.М. Поберухин, А.Х. Заверюха, Ф.Х. Сиразетдинов, Н.И. Рябов //Вестник мясного скотоводства. – 2013. – № 3 (81). – С. 43-50.

45. Куклева, М.М., Власова, Н.И., Хакимов, И.Н. Продуктивность помесного молодняка, полученного от быков мясных пород /М.М. Куклева, Н.И. Власова, И.Н. Хакимов //Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых учёных: сборник материалов Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2021. – С. 145-149.

46. Лакин, Г.Ф. Биометрия /Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, – 1990.

47. Левантин, Д.Л. Увеличение производства говядины - важное звено реализации программы «Мясо» /Д.Л. Левантин //Зоотехния. – 1990. – №3. – С. 48-53.

48. Макаев, Ш. А., Тайгузин, Р. Ш., Ляпин, О. А. Изменение селекционных признаков бычков казахского белоголового скота при вводимом скрещивании с герефордской породой //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №2(70). – С. 189-194.

49. Меркурьева, Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве. – М, Колос. 1977. – 240 с.

50. Минсельхоз РФ информирует. Мясного скота стало больше //Агроинформ. – 2016. – №4. – С. 3.

51. Монастырев, А.М. Промышленное скрещивание симментализированного скота с лимузинским в условиях Челябинской области /А.М. Монастырев //Проблемы ветеринарии, животноводства и подготовка кадров на Южном Урале: материалы научно-практической и научно-методической конференции. – Челябинск, 1994. – С. 75-78.

52. Мухамедгалиев, Ф.М. Теоретические предпосылки гетерозиса у животных /Ф.М. Мухамедгалиев //Вестник с.-х. науки. – 1976. – №3. – С. 115-121.

53. Нуржанов, С.Д. Мясная продуктивность бычков, полученных от скрещивания симментальского скота с быками крупных мясных пород /С.Д. Нуржанов И.П. Заднепрятский //Тр. ВНИИМС. - Оренбург. – 1990. – С. 89-95.

54. Отаров, А.И., Каюмов, Ф.Г., Третьякова, Р.Ф., Натыров, А.К. Совершенствование мясной продуктивности калмыцкой и красной степной пород путём скрещивания с абердин-ангусами чёрной масти в условиях предгорной и горной зон Кабардино-Балкарской Республики /А.И. Отаров, Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова, А.К. Натыров //Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 127-134.

55. Сайфетдинов, А.Р., Трубилин, И.Т., Бершицкий Ю.И. Сущность и особенности оценки экономической эффективности мясного скотоводства /А.Р. Сайфетдинов, И.Т. Трубилин, Ю.И. Бершицкий //Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №5(44). – С. 25-32.
56. Свечин, К.Б. Производство говядины и свинины /К.Б. Свечин. - Киев: Урожай, 1971. – 252 С.
57. Теммюев, М.И. Хозяйственно полезные качества красного степного скота разных производственных типов /М.И. Теммюев //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (151). – С. 108-112.
58. Третьякова, Р.Ф., Каюмов, Ф.Г., Куш, Е.Д. Изменение промеров телосложения и взаимосвязь линейного и весового роста у тёлочек калмыцкой породы новых заводских типов /Р.Ф. Третьякова, Ф.Г. Каюмов, Е.Д. Куш //Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т.101. – №2. – С.51-57.
59. Фролов, А.Н., Баширов, В.Д., Кизаев, М.А. Продуктивные качества бычков симментальской породы и её помесей с герефордами /А.Н. Фролов, В.Д. Баширов, М.А. Кизаев //Вестник мясного скотоводства. – 2010. – №63(2). – С. 71-75.
60. Хакимов, И.Н., Салимова, О.С. Особенности экстерьера помесного молодняка черно-пестрой и лимузинской пород /И.Н. Хакимов, О.С. Салимова //Вестник РАСХН. – 2009. – №6. – С.76-77.
61. Хакимов, И.Н., Григорьев, В.С., Мударисов. Р.М. Улучшение экстерьера молодняка герефордской породы мясного скота методом интербридинга /И.Н. Хакимов, В.С. Григорьев, Р.М. Мударисов //Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101. – №2. – С. 44-50.
62. Хакимов, И.Н., Куклева, М.М., Мударисов, Р.М. Эффективность межпородного скрещивания в мясном скотоводстве /И.Н. Хакимов, М.М. Куклева, Р.М. Мударисов //Актуальные проблемы ветеринарной медицины биотехнологии и морфологии: сб. научных трудов Национальной научно- практической конференции с международным участием. – 2021. Кинель. – С. 251-255.

63. Халимов, Х., Иргашев, Т.А., Амиршоев, Ф.С., Косилов В.И. Качественные показатели мяса и длинной мышцы спины, и их энергетическая ценность у бычков разного генотипа /Х. Халимов, Т.А. Иргашев, Ф.С. Амиршоев, В.И. Косилов //Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2021. – №3. – С. 78-81.
64. Черкащенко, И.И. Межпородное скрещивание крупного рогатого скота /И.И. Черкащенко, Н.П. Руденко. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 363 с.
65. Чуворкина, Т.Н., Кадыкова, О.Ф., Алексеева, С.Н., Гурьянова, Н.М. Выращивание и разведение крупного рогатого скота породы герефорд в крестьянском (фермерском) хозяйстве //Нива Поволжья. – 2021. – №4(57). – С.74-77.
66. Шевхужев, А.Ф. Нагул и откорм скота абердин-ангусской породы /А.Ф. Шевхужев //Зоотехния. – 1996. – №1. – С. 20-22.
67. Шевхужев, А.Ф., Улимбашев, М.Б., Губжоков, М.А., Байкишиев, А.М. Рост и развитие тёлочек, полученных от чистопородного разведения и скрещивания с родственными породами /А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев, М.А. Губжоков, А.М. Байкишиев //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №1(69). – С. 170-173.
68. Abreu, L.R.A. Genetic association between residual feed intake and carcass Traits in a herd of Nelore beef cattle /L.R.A. Abreu, P.G.M.A. Martins, V.M.P. Ribeiro, G.C. Gouveia, G.F. Moraes //Livestock Science. – 2019. – №.225. – P. 53-59.
69. Agung, P.P., Said S., Sudiro A. Miostatin gene analysis in the first generation of the Belgian Blue Cattle in Indonesia /P.P. Agung, S. Said, A. Sudiro //Journal of the tropical Animal Agriculture, – 2016. – Volume 41. – №1. – P. 13- 20.
70. Arpacik R., Alpan O., Bayraktar M., Cekgul E. Commercial Cross- breeding of Jersey Cows for Beef Production Using Belgian Blue and Chianina bulls /R. Arpacik, O. Alpan, M. Bayraktar, E. Cekgul //Livestock Studies. – 1993. – Vol.33, – №3-4. – P. 001-015.

71. Aykut Asim Akbas, Mehmet Sari, Zafer Usta, Mustafa Saatci /Asim Akbas Aykut, Sari Mehmet, Usta Zafer, Saatci Mustafa //Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences. – 2022. – Vol. 75. – №7. – P. 54-61.
72. Barbara Rischkowsky, Defied Pilling (editors). List of breeds documented in the Global Databank for Animal Genetic Resources, annex to The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome: //Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 9789251057629. Archived 23, June 2020.
73. Berry, D.P., McClure, M.C., Mullen, M.P. Within- and across-breed imputation of high-density genotypes in dairy and beef cattle from medium- and low-density genotypes /D.P. Berry, M.C. McClure //Journal of Animal Breeding and Genetics. – 2014. – №131(3). – P. 165-172.
74. Biagini, D., Lazzaroni, C. Carcass and commercial meat yield in Piemontese and Belgian Blue double-muscled young bulls /D. Biagini, C. Lazzaroni //Livestock Production Science. – 2005. – №95. – P. 199-204.
75. Bittante, G., Cecchinata, A., Togliapietra, F., Verdiglione, R., Simonetto, A., Schiavon, S. Crossbred young bulls and heifers sired by double-muscled Piemontese or Belgian Blue bulls exhibit different effects of sexual dimorphism on fattening performance and muscularity but not on meat quality traits /G. Bittante, A. Cecchinata, F. Togliapietra, R. Verdiglione, A. Simonetto, S. Schiavon //Meat Science. – 2018. – Volume 137, March. – P. 224-33.
76. Bittante, G., Negrini R., Bergamaschi, M., Ni, Q., Patel, N., Toledo-Alvarado, H., Cecchinato, A. Purebreeding with sexed semen and crossbreeding with semen from double-muscled sires to improve beef production from dairy herds: Live and slaughter performances of crossbred calves /G. Bittante, R. Negri, M. Bergamaschi, Q. Ni, N. Patel, H. Toledo-Alvarado, A. Cecchinato //Journal of Dairy Science. – Volume 104, Issue 3, March. – 2021, – P 3210-3220.
77. Bittante, G., Bergamaschi, M. M., Qianlin, Ni, Q., Patel, N. Veal and beef meat quality of crossbred calves from dairy herds using sexed semen and semen from

- double-muscled sires /G. Bittante, M.M. Bergamaschi, Qianlin, Q. Ni, N. Patel //Italian journal of Animal Science. – V.2. – 2023. Issue 1. – P. 169-180.
78. Bonifazi, R., Vandenplas, J., Napel, J.T. Impact of sub-setting the data of the Main Limousin beef cattle population on the estimates of cross-country genetic correlations /R. Bonifazi, J. Vandenplas, J.T. Napel //Genetics Selection Evolution. – 2020. – №52 (1). – P. 32-39.
- 79.8. Casas, E., Thallman, R.M., Cundiff, L.V. Birth and weaning traits in crossbred cattle from Hereford, Angus, Brahman, Boran, Tuli, and Belgian Blue sires /E. Casas, R.M. Thallman, L.V. Cundiff //J. Anim. Sci. – 2011. – №89 (4). – P. 979-87.
80. Chalid, T., Rusdiana, S., Hafid, A. Growth of Belgian Blue cattle and Belgian Blue crosses with Indonesian Holstein cattle at the age of 61-90 days [Электронный ресурс] /T. Chalid, S. Rusdiana, A. Hafid et al. //AIP Conf. Proc. 2628, 020005 (2023). Обращение <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2628/1/020005/2894524/> 2024. 12.02. 16:54.
81. Chao Hai, Chunling Bai, Lei Yang. Effects of Different Generations and Sex on Physiological, biochemical, and Growth Parameters of Crossbred Beef Cattle by Myostatin Gene Edited Luxi Bulls and Simmental Cows [Электронный ресурс] /Chao Hai, Chunling Bai, Lei Yang et. al //Animals. – 2023. – №13 (20). – P. 3216. Обращение <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/20/3216> 2024.13.02. 11:51.
82. Cheville, Norman, F. Introduction to veterinary pathology /Cheville, F. Norman. Wiley-Blackwell (1999). ISBN 978-0-8138-2496-3.
83. 11. Cubilier, C., Cabaraux, J.F., Dufrasne, I., Clinquart, A., Hocquette, J.F., Istasse, L., Homick, J.L. Performance, Slaughter characteristics and meat quality of young bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdin Angus breed fattened with a sugar-beet pulp or a cereal-based diet /C. Cubilier, J.F. Cabaraux, I. Dufrasne, A. Clinquart, J.F. Hocquette, L. Istasse, J.L. Homick //Animal Science. – 2006. – №82. – P. 125-132.
84. Cubilier, C., Clinquart, A., Hocquette, J.F., Cabaraux, J.F., Dufrasne, I., Istasse, L., Homick, J.L. Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdin Angus breed /C. Cubilier,

- A. Clinquart, J.F. Hocquette, J.F. Cabaraux, I. Dufrasne, L. Istasse, J.L. Homick //Meat science. – 2006. – №74. 24 April. – P. 522-531.
85. Dal Zotto, R, Penasa, M, De Marchi, M, Cassandro, M, Lopez-Villa-lobos, N, Bittante, G. Use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: effect on age, body weight, price, and market value of calves sold at livestock auctions /R. Dal Zotto, M. Penasa, M. De Marchi, M. Cassandro, N. Lopez-Villalobos, G. Bittante //J Anim Sci. – 2009. Sep. – №87 (9). – P. 3053-9.
- 86.14. Daulay, W.L., Ningtias, P.I., Sumantri, C., Jakaria, J. Ecspression of Myostatin Gene in Belgian Blue and Ongole Grade Crossbred Cattle /W.L. Daulay, P.I. Ningtias, C. Sumantri, J. Jakaria //Buletin Peternakan (Bulletin of Animal Science). – 2022. – №1. – Vol. 46. – P. 36-43.
- 87.6. De Smet, S. Double-Muscled Animals [Электронный ресурс] /S. De Smet //Encyclopedia of Meat Sciences. Vol. Encyclopedia of Meat Sciences. Oxford: Elsevier, pp. 396-402. doi:10.1016/B0-12-464970-X/00260-9. hdl:1854/LU-294762. ISBN 9780124649705.
88. Domingo, G., Iglesias, A., Monserrat, L., Sanchez, L., Cantalapiedra, J., Lorenzo, J.M. Effect of crossbreeding with Limousine, Rubia Gallega and Belgian Blue on meat quality and fatty acid profile of Holstein calves [Электронный ресурс] /G. Domingo, A. Iglesias, L. Monserrat, L. Sanchez, J. Cantalapiedra, J.M. Lorenzo //Amimal Science J. – 2015. – №86 (11). – P. 913-21.
89. Duckworth, B. Belgian Blues muscle way to the top [Электронный ресурс] /B. Duckworth //Livestock. – Desember14. – 2000.Обращение <https://www.producer.com/livestock/belgian-blues-muscle-way-to-the-top/> 2024.
90. Deutcher, Y, Styter, A. Crossbreeding and management systems for beef production /Y. Deutcher, A. Styter //J.Anim. Sci., 1978. – Vol. 4. – №19. – P. 19-28.
91. El Hamidi, Andy Roberts. Genomic Analysis of Heterosis in an Angus x Hereford Cattle Population [Электронный ресурс] /El Hamidy, A. Roberts //J. Animals (Basel). – 2023. Jan. 4. – №13 (2): 191. Обращение doi: 10.3390/ani13020191. 25.05. 2024. 16:27.

92. Fatkullin, R.R. Biochemical status of animal organism under conditions of technogenic agroecosystem /R.R. Fatkullin, E.M. Ermolova, V.I. Kosilov, Yu.V. Mastrosova, S.A. Chulichkova //Advances in Engineering Research. - 2018. -P.182-186.
- 93.102. Favero, R, Menezes, G.R. Crossbreeding applied to systems of beef cattle production to improve performance traits and carcass quality /R. Favero, G.R. Menezes //Animal. – 2019. – №13 (11). – P. 2679-2686.
- 94.18. Freetly, H. C., Kuehn, L. A., Cundiff, L. V. Growth curves of cross-bred cows sired by Hereford, Angus, Belgian Blue, Brahman, Boran, and Tuli bulls, and the fraction of mature body weight and height at puberty /H.G. Freetly, L.A. Kuehn, L.V. Cundiff //J. of Animal Science. - Volume 89, Issue 8, August. – 2011. – P. 2373-2379.
95. Gonzalez-Rodriguez, A., Munilla, S., Mouresan, E.F. On the performance of tests for the detection of signatures of selection: a case study with the Spanish autochthonous beef cattle populations /A. Gonzalez-Rodriguez, S. Munilla, E.F. Mouresan //Genetics Selection Evolution. - 2016. - №48 (1). – P. 1-12.
96. Hay, E.H., Roberts, A. Genomic evaluation of genotype by prenatal nutritional environment interaction for maternal traits in a composite beef cattle breed /E.H. Hay, A. Roberts //Livestock Science. – 2019. – №229. – P. 118-125.
97. Hairul Anvar, Johar Arifin, Primiani Edianingsih. Studi karakteristik Bobot Lahir hasil Persilangan Belgian Blue dan Peranakan Ongole di Provinsi Jawa Barat /A. Hairul, A. Johar, E. Primiani //J. Produksi Ternak Nerapan (JPNN). – 2020. – Vol. 4.-№2.
98. Hartatik Tety, Fathoni Ahmat. The genotype of growth hormone gene that affects the birth weight and average daily gain in crossbred beef cattle /T. Hartatik, A. Fathoni et. all. //Biodiversitas. – 2020. – Volume 21. – №3. – P. 941- 945.
99. Hoflack, G.; Van den Broeck, W.; Maes, D.; Van Damme, K.; Opsomer, G.; Duchateau, L.; de Kruif, A.; Rodriguez-Martinez, H.; Van Soom, A. Testicular dysfunction is responsible for low sperm quality in Belgian Blue bulls /G. Hoflack, W. Van den Broeck, D. Maes et. all. //Theriogenology. – 2007. – Volume 69 (3). – P. 323-332.

100. Kambadur, R.; Sharma, M.; Smith, T. P. L.; Bass, J. J. Mutations in myostatin (GDF8) in double-muscled Belgian Blue and Piedmonts cattle /R. Kambadur, M. Sharma, T.P. L. Smit, J.J. Bass //Genome research. – 1997. – №7 (9): – P. 910-916.
101. Kayumov, F.G. The effect of sup polymorphisms in growth hormone gene on weight and linear growth in crossbred red angusxkalmyk heifers /F.G. Kayumov, V.I. Kosilov, N.P. Gerasimov, O.A. Bykova //Digital agriculture – development Strategy. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). "Advances in Intelligent Systems Research". – 2019. – P. 325-328.
102. Keane, M.G. Effects of finishing strategy on performance of Belgian BluexFriesian and LimousinxFriesian steers /M.G. Keane //Irish Journal of Agricultural and Food Research. – 2010. – Volume 49. – №1. – P. 27-39.
103. Keane, M.G. Ranking of Sire breeds and beef Cross Breeding of Dairy and Beef Cows / M.G. Keane //Grange Beef Research Centre Ossenational Series. Teagasc. – 2011. – №9. – P. 236-241.
104. Koch, R.M. Beet cattle breed resource utilization / R.M. Koch, L.M. Cunciss, K.E. Gregory //Rev. Bras. Genet. – 1999. – Vol. 12. – № 3. – P. 55-80.
105. Kress, D.D. Perfomance of crosses amond Hereford Angus Sim- mental cattle with deferent levels of Simmental breeding /D.D. Kress, D.E. Doombos, D.S. Andersen //Material and calf production by two-year - old dams. //J. anim. Sci. – 2002. – Vol.68. – №1. – P. 54-63.
106. Lopez-Paredes, J., Alenda, R., Gonzalez-Recio, O. Expected conse-quences of Including methane footprint into the breeding goals in beef cattle. A Spanish Blonde d'Aquitaine population as a case of study /J. Lopez-Paredes, R. Alenda, O. Gonzalez-Recio //Journal of Animal Breeding and Genetics. – 2018. – №135(5). – P.366-377.
107. Marleen Felius. Cattle Breeds /F.Marleen. An Encyclopedia. Doetinchem, Netherlands: Misset. ISBN 9789054390176.
108. Martin, N., Schreurs, N, Lopez-Villalobos, N. Sire Effects on Post- Weaning Growth of Beef-Cross Dairy Cattle: A Case Study in New Zealand /N. Martin, N. Schreurs, N. Lopez-Villalobos //Animals. – 2000. – № 7-10(12). – P. 2313.

109. Mehrban, H., Lee D.H., Moradi, M.H. Predictive performance of genomic selection methods for carcass traits in Hanwoo beef cattle: Impacts of the genetic architecture /H. Mehrban, D.H. Lee, M.H. Moradi. //Genetics Selection Evolution. – 2017. – №49 (1). – P. 1-15.
110. Mendonca, F.S., MacNeil, M.D., Leal, W.S., Azambuja, R.C., Rodrigues, P.F., Cardoso, F.F. Crossbreeding effects on growth and efficiency in beef cow-calf systems: evaluation of Angus, Caracu, Gereford and Nelor breed direct, maternal and heterosis effects /F.S. Mendonca, M.D. MacNeil, W.S. Leal, R.C. Azambuja //Transl. Anim. Sci. – 2019. – №3 (4). – P. 1286-1295.
111. Muller, C.J.C., Meeske, R., Van der Merve, G.D., Botha, J.A. Preliminary results on the beef production of Belgian-BluexJersey, Limousinx Jersey and Jersey cattle in a pasture based system /C.J.C. Muller, R. Meeske, G.D. Van der Merve, J.A. Botha //SA J. of Animal Science. – №1. – Vol. 5. – P. 18-20.
- 112.24. Nguyen Huu Due, Pham Thu Giang, Tran Thi Binn Nguyen, Bui Dai Phong. Evolution of the sperm separability of blanc-blue-belge bull by swim-up method and in vitro embryo production with hybrid Zebu bovine oocyte in Vietnam /H.D. Nguyen, T.G. Pham, T.B. N. Tran, D.P. Bui //Vietnam Journal of Biotechnology. – 2020. – Vol.18. – №1. – P. 234-239.
113. Peripolli, E., Stafuzza, N.B., Amorim, S.T. Genome-wide scan for runs of Homozygosity in the composite Montana Tropical beef cattle /E Peripolli, N.B. Stafuzza, S.T. Amorim //Journal of Animal Breeding and Genetics. – 2020. – №137 (2). – P. 155-165.
114. Ponjono, Ali Agus, Hartatik Tety. Characteristics and Pre-weaning Growth of Crossbred between Belgian Blue and Wagyu Bulls with Brahman Cross Dams /A.A. Ponjono, T. Hartatik //American Journal of Animal and Veterinary Sciences. – 2023. – Volume 17. – №3, – P. 219-227.
115. Praharani, L., Sianturi Ria Sari Gail. Birth weight and Morphometric Traits of Purebred and Crossbred Belgian Blue Calves. [Электронный ресурс] /L. Praharani, S. R. G. Sianturi //International Conference on animal Industry in the Tropics.

- (ICAIT, 2019). <https://ifory.id/abstract/4ZPRhMweuyVg>. Обращение 15.02.2024. 8-57.
116. Praharani L., Sianturi R.S.G., Harmini, Siswanti S.W. Birth Weight and Body Measurements of Purebred and Crossbred Belgian Blue Calves [Электронный ресурс] /L. Praharani, R.S.G. Sianturi //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 372, The 1st Animal Science and food Technology Conference (AnSTC). 2019. 6-8 August, Porvokerto. Indonesia. Обращение <https://iop-science.iop.org/article/10.1088/1755-1315/372/1/012016>. 13.02.2024.17:07.
117. Ramayo-Caldas, Y. Multi-breed and multi-trait co-association analysis of meat tenderness and other meat quality traits in three French beef cattle breeds /Y. Ramayo-Caldas, G. Renand, M. Ballester, R. Saintilan, D. Rocha //Genetics Selection Evolution. – 2016. – № 48(1). – P. 37-42.
118. Saatchi, M., Schnabel, R.D., Rolf, M.M. Accuracy of direct genomic breeding values for nationally evaluated traits in US Limousin and Simmental beef cattle /M. Saatchi, R.D. Schnabel, M.M. Rolf //Genetics Selection Evolution. – 2012. – №44(1). – P.38-44.
119. Schiavon, S., Tagliapietra, F., Cesaro, G., Gallo, L., Cecchinato, A., Bittante, G. Low crude protein diets and phase Feeding for double-muscled cross-bred young bulls and heifers /S. Schiavon, F. Tagliapietra, G. Cesaro, L. Gallo, A. Cecchinato, G. Bittante //Livestock Science. – 2013. – Volume 157, Issue 2-3. November. – P. 462-470.
120. Schlichte, C.B. Raising American Belgian Blue cattle [Электронный ресурс] /C.B. Schlichte //Farm news. – 2013. – №10. Обращение <https://www.farm-news.com>. 13.02. 2024. 16:25.
121. Sorbolini, S., Bongioni, S. Cellesi, M. Genome wide association study on beef production traits in Marchigiana cattle breed /S. Sorbolini, S. Bongioni, M. Cellesi //Journal of Animal Breeding and Genetics; – 2017. – №134(1). – P. 43-48.
- 122.30. Tagliapietra, F., Simonetto S., Schiavon S. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred bulls and heifers from double-muscled Belgian Blue sires and brown Swiss, Simmental and Rendena dams /F. Tagliapietra,

- S. Simonetto, S. Schiavon //Italian journal of Animal Science. – 2018. – V. 17. – P. 565-573.
123. The Commercial solution with Belgian Blues. [Электронный ресурс] //Cross-breeding, https://belgianblues.com.au/cross_breeding.html. Обращение 11.01.2024. 22:30.
124. Transboundary breed: Belgian Blue. [Электронный ресурс] //Domestic Animal Diversity Information System of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Accessed. June 2022.
125. Tyulebaev, S.D. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a cross-line of meat simmentals /S.D. Tyulebaev, M.D. Kadysheva, V.G. Litovchenko, V.I. Kosilov, V.M.Gabidulin //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – P. 012188.
126. Vestergaard, M., Jorgensen, K.F., ħakmak9i, C. Performance and carcass quality of crossbred beef x Holstein bull and heifer calves in comparison with purebred Holstein bull calves slaughtered at 17 months of age in an organic production system /M. Vestergaard, K.F. Jorgensen, C. ħakmak9i //Livestock Science. – 2019. – № 223, – P. 184-192.
127. Wheeler, T.L., Smit T.P.L., MakNeil, M.D. [Электронный ресурс] /T.L. Wheeler, T.P.L. Smit, M.D. MakNeil //Ag. Research Magazine. – 2024. Jul. Обращение <https://agresearchmag.ars.usda.gov/2004/jul/beef> 13.02. 16:33.
128. Williams, J. L., Aguilar, I., Rekaya, R., Bertrand, J. K. Estimation of breed and heterosis effects for growth and carcass traits in cattle using published crossbreeding studies /J.L. Williams, I. Aguilar, R. Rekaya, J.K. Bertrand //Journal of Animal Science, Volume 88, Issue 2, February. – 2013. – P. 460-466.
- 129.118. Zhaimysheva, S.S., Genetic and physiological aspects of bulls of dual- purpose and beef breeds and their crossbreeds /S.S. Zhaimysheva, V.I. Kosilov, S.A. Miroshnikov, G.K. Duskaev, B.S. Nurzhanov //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2020. – P. 22028.

,

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

внедрения научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся представитель ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук профессор кафедры «Зоотехния» Хакимова И.Н. с одной стороны и представители ООО «Юг Поволжья» в лице директора хозяйства Легостаева П.И. и зоотехника Бобошко С.В. с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в период с 1 января 2021 года по 1 сентября 2023 года сотрудниками ФГБОУ ВО Самарский ГАУ в условиях ООО «Юг Поволжья» внедрена научно-исследовательская разработка «Создание высокопродуктивных стад мясного скота на основе межпородного скрещивания специализированных мясных пород и скота комбинированного направления продуктивности для увеличения производства говядины».

1. В процессе внедрения выполнены следующие работы:

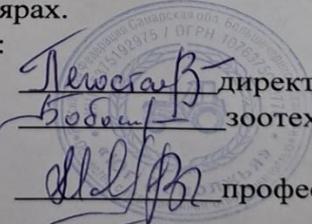
Проведено искусственное осеменение коров симментальской породы спермой быков бельгийской голубой и герефордской пород. Получено 230 голов помесного молодняка, в том числе 80 голов помесей симментальской и бельгийской пород и 180 голов помесей симментальской породы с герефордской. За весь период выращивания кроссбредный молодняк, полученный от быков бельгийской породы, превосходил чистопородных сверстников на 11,2 и 11,3%, а молодняк с генотипом $\frac{1}{2}$ симментальская х $\frac{1}{2}$ герефордская – 4,4%. По индексу мясности превосходство помесных животных над чистопородными бычками составило 13,3 и 6,7%, соответственно. Экономический эффект выращивания помесных бычков, полученных от быков бельгийской голубой породы, возрастает на 12,5%, по сравнению с выращиванием помесей, полученных от быков герефордской породы.

2. Предложения о дальнейшем внедрении разработки и замечания. С целью более полного внедрения в производство выполненных разработок, предлагается продолжить дальнейшее научное сотрудничество и изучить воспроизводительные качества помесных тёлочек.

Акт составлен в 4-х экземплярах.

Представитель предприятия:

Представитель Самарского
ГАУ


Легостаев П.И. директор Легостаев П.И.
Бобошко С.В. зоотехник Бобошко С.В.
Хакимова И.Н. профессор Хакимова И.Н.

Приложение Б



Д

ИПЛОМ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
Россия, г. Самара

ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,
Кыргызстан, г. Ош

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ,
Казахстан, г. Алматы

МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
«Инновационные
достижения
науки и
техники АПК»

2

МЕСТО

Самара 2024

НАГРАЖДАЕТСЯ
ВЛАСОВА НАТАЛЬЯ
ИВАНОВНА

Аспирант

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
ХАКИМОВ ИСМАГИЛЬ
НАСИБУЛЛОВИЧ

д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

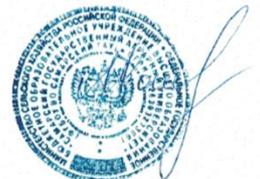
Тема «Динамика живой массы
помесного молодняка,
полученного от быков
бельгийской голубой породы»



Ректор Ошского ГУ
К.Г. Кожобеков



Ректор METU
Г.А. Сарсенбекова



Ректор Самарского ГАУ
С.В. Машков

Приложение В

2021 **10-11** **ПОВОЛЖСКАЯ**
СЕНТЯБРЯ **АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ**
ВЫСТАВКА - ЯРМАРКА

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИИ

ПОКУПАЙ САМАРСКОЕ!



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ПОВОЛЖСКАЯ
МАШИНОСПЫТАТЕЛЬНАЯ
СТАНЦИЯ



УПРАВЛЯЮЩАЯ
КОМПАНИЯ
«СКАЙ»

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ
ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ

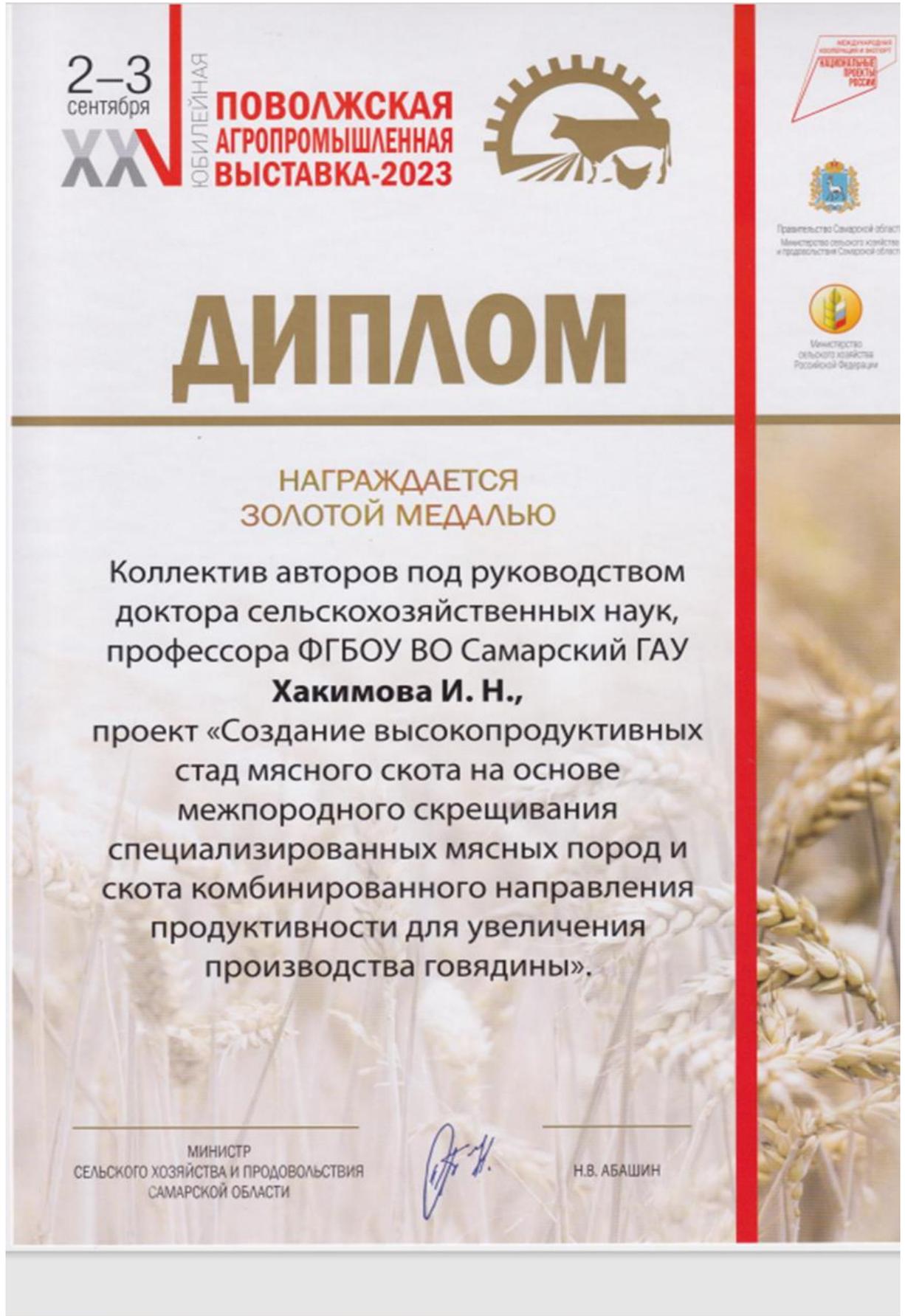
**Коллектив авторов под руководством
доктора сельскохозяйственных наук
профессора ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
Хакимова И.Н.**

**За проект «Повышение продуктивности
мясного скота методом промышленного
скрещивания»**

МИНИСТР
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. В. АБАШИН

Приложение Г



Приложение Д

ЗОЛОТАЯ | 20
ОСЕНЬ | 21



XXIII ВСЕРОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ
СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
г. Кинель, Самарская область

За повышение продуктивности мясного скота методом промышленного скрещивания

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Д.Н. ПАТРУШЕВ

ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ 2023

XXV РОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



Министерство
сельского хозяйства
Российской Федерации

БЛАГОДАРНОСТЬ

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
г. Кинель, Самарская область

*За создание технологии межпородного скрещивания
для повышения мясной продуктивности КРС*

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Д.Н. ПАТРУШЕВ

Приложение Ж



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«Самарский государственный
аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Самарский ГАУ)**

Учебная ул., 2, п.г.т. Усть-Кинельский, г. Кинель,
Самарская область, 446442
Тел./факс (84663) 46-1-31
E-mail: ssaа@ssaa.ru,
ssaa-samara@mail.ru, ssaа-samara@yandex.ru.
Веб-сайт: www.ssaa.ru

ОКПО 00493304, ОГРН 1026303273061, ИНН 6350000865 КПП 635001001.

№
на № 125 от 10.06.2024

В объединённый
диссертационный совет 99.2. 128.03

Справка

об использовании материалов диссертации Власовой Н.И. в учебном
процессе на факультете биотехнологии и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Материалы диссертации Власовой Н.И. «Формирование мясной продуктивности помесного молодняка, полученного от коров симментальской и быков мясных пород» используются при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Разведение сельскохозяйственных животных», «Теоретические основы селекции», «Племенное дело в животноводстве» при подготовке бакалавров и магистрантов по направлению «Зоотехния».



Декан факультета биотехнологии и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, д. биол. наук

В.В. Зайцев

Приложение И



Рисунок 2 – Помесный бык



Рисунок 3 – Помесные телята с матерями

Приложение К



Рисунок 4 – Взвешивание опытных животных

Приложение Л



Рисунок 5 – Помесный бык симментал×бельгийская голубая
на XXV Поволжской агропромышленной выставке