На правах рукописи

Герасимов Николай Павлович

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени
доктора биологических наук

Научный консультант – доктор сельскохозяйственных наук
Джуламанов К.М.

ОРЕНБУРГ – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр
	ВВЕДЕНИЕ…….	5
1.	**ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ……..**	12
1.1.	Приёмы и методы совершенствования продуктивности в мясном скотоводстве……	12
1.2.	Роль молекулярных маркеров в интенсификации производства мясной продукции в скотоводстве…….	18
1.3.	Формирование мясной продуктивности крупного рогатого скота во взаимосвязи с генетическими и паратипическими факторами…….……..	31
1.4.	Экстерьерно-конституциональные особенности крупного рогатого скота и их связь с продуктивностью…….	43
2.	**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ……**	54
3.	**РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ…….**	61
3.1.	**Формирование племенных и продуктивных качеств молодняка герефордской породы во взаимосвязи с факторами внешней среды……**	61
3.1.1.	Условия кормления и содержания…….	62
3.1.2	Рост и развитие молодняка……..	69
3.1.2.1.	Динамика живой массы и интенсивности роста……	69
3.1.2.2.	Изменение линейных промеров и особенностей экстерьера животных……	79
3.1.2.3.	Возрастное изменение в морфологической характеристике коров герефордской породы разных типов телосложения……..	95
3.1.3.	Интерьерные особенности молодняка герефордской породы….	99
3.1.3.1.	Динамика гематологических показателей……..	99
3.1.3.2.	Показатели естественной резистентности……..	107
3.1.4.	Оценка быков-производителей по качеству потомства……	110
3.1.5.	Влияние технологии выращивания и типа телосложения на развитие хозяйственно-биологических качеств молодняка……..	115
3.1.6.	Воспроизводительная способность тёлок……..	117
3.1.7.	Влияние схемы подбора родительских пар на формирование весового роста и типа телосложения герефордских бычков…….	121
3.1.8.	Мясная продуктивность бычков……..	127

3.1.8.1. Убойные показатели и качество туш…….. 127
3.1.8.2. Морфологический состав туш……. 131
3.1.8.3. Химический состав и биологическая ценность мяса……. 134
3.1.8.4. Биоконверсия питательных веществ и энергии корма в питательные вещества мясной продукции бычков…….. 138
3.1.9. Экономическая эффективность выращивания молодняка разных типов телосложения……. 142
3.2. **Использование современных биотехнологических методов воспроизводства при совершенствовании племенных стад..** 145
3.2.1. Условия кормления и содержания молодняка разных эколого-генетических групп…….. 146
3.2.2. Рост и развитие молодняка разных эколого-генетических групп герефордского скота……. 151
3.2.2.1. Динамика живой массы и интенсивности роста…… 151
3.2.2.2. Изменение линейных промеров и особенности экстерьера молодняка разных эколого-генетических групп…… 155
3.2.3. Интерьерные особенности молодняка герефордской породы разных эколого-генетических групп……... 164
3.2.3.1. Динамика гематологических показателей…….. 164
3.2.3.2. Показатели естественной резистентности молодняка…….. 171
3.2.4. Оценка эффективности использования корма молодняком герефордской породы разных эколого-генетических групп…… 174
3.2.5. Мясная продуктивность молодняка герефордской породы разных эколого-генетических групп…… 176
3.2.5.1. Убойные показатели и качество туш……. 176
3.2.5.2. Морфологический состав туш и отдельных естественно-анатомических частей…….. 178
3.2.5.3. Химический состав тканей и энергетическая ценность мякоти подопытного молодняка……... 183
3.2.5.4. Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани герефордов разных эколого-генетических групп……... 187
3.2.5.5. Аминокислотный состав белка мышечной ткани герефордов разных эколого-генетических групп……... 189
3.2.5.6. Биоконверсия питательных веществ и энергии корма в питательные вещества мясной продукции подопытных животных… 191
3.2.6. Воспроизводительные качества тёлок…… 193

3.2.7. Экономическая эффективность выращивания молодняка разных эколого-генетических групп…… 196

3.4. **Реализация генетического потенциала быков-производителей в стадах разной племенной категории…….** 198

3.4.1. Иммуногенетическая характеристика племенных стад герефордской породы……. 198

3.4.2. Племенная характеристика стад герефордской породы…… 203

3.4.3. Характеристика быков-производителей……. 207

3.4.4. Формирование продуктивности потомства быков-производителей в стадах разной племенной категории…… 211

3.5. **Молекулярно-генетические методы повышения эффективности производства говядины…….** 219

3.5.1. Характеристика аллелофонда эритроцитарных антигенов в Уральской популяции герефордов……. 221

3.5.2. Генетическая структура популяции герефордской породы с учётом ДНК-маркеров……. 225

3.5.3. Ассоциация полиморфизма *AluI* в гене гормона роста на морфологический состав говядины герефордских бычков……. 229

3.5.4. Влияние полиморфизма ДНК-маркеров на химический состав говядины герефордских бычков……. 230

3.5.5. Влияние полиморфизма *T586C* в гене GDF5 на развитие линейных промеров у герефордского скота…….. 234

3.5.6. Использование генотипирования по гену GDF5 при оценке по качеству потомства быков-производителей……... 236

3.5.7. Племенная оценка и отбор герефордских бычков для селекции с учётом комплекса генов GH и GDF5…… 238

4. **ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ……** 245

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….. 262

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ……. 267

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ... 268

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 269

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Изыскание резервов увеличения производства продукции скотоводства является важной народнохозяйственной задачей, решение которой в первую очередь требует повышения эффективности использования породных ресурсов и рационального применения традиционных технологий (В.И. Косилов, С.И. Мироненко, 2009; Г.И. Бельков, 2010; И.В. Миронова, 2012; А. Солошенко и др., 2014).

В решении вопросов качественного развития любой породы и создания генофонда высокопродуктивных заводских стад важное место отводится эффективному отбору, подбору и селекционно-племенной работы в целом (А.М. Белоусов, М.П. Дубовскова, 2001; И. Дунин, А. Кочетков, 2013).

При создании высокопродуктивных стад (популяций) большинство сельскохозяйственных предприятий ориентируются на разведении животных, способных эффективно производить продукцию за счёт использования местных природно-кормовых ресурсов, представляющих интерес для будущей селекции, имеющих определённую историческую ценность и вполне правомерно претендующих на использование в качестве торговой марки региона (С.А. Мирошников, 2011; И.Ф. Горлов и др., 2014). Среди специализированных мясных пород в Челябинской области большая роль отводится, широко разводимой в различных природно-климатических условиях Российской Федерации, герефордской. Более того значительная доля племенного герефордского скота страны наиболее перспективных генотипов сосредоточены в племенных хозяйствах региона (Л.З. Мазуровский и др., 2008).

В настоящее время сокращается количество разводимых пород. Происходит быстрое формирование и распространение генотипов с лучшими хозяйственно-полезными признаками (И.А. Паронян, 2018). Обращено внимание на то, что создание и разведение новых типов скота само по себе недостаточно обеспечивает стабильной продуктивности племенных стад, а лишь создаёт более благоприятную базу для отбора (В.Г. Литовченко, 2015).

При этом, в мясном скотоводстве главной задачей является создание и совершенствование структурных единиц породы на основе новой системы подходов, регулирующих показатели величины хозяйственно-полезных признаков, с целью повышения мясной продуктивности, адаптационной пластичности, технологичности и конкурентоспособности животных (Н.И. Стрекозов и др., 2002; В. Калашников, В. Левахин, 2004; В. Багиров, 2008; Х.А. Амерханов и др, 2011; С.В. Карамаев и др., 2014; В.Н. Приступа и др., 2014; А.В. Харламов, А.В. Кудашева, 2016). Наличие в стадах герефордской породы животных разных селекций с их отличительными биологическими и хозяйственными особенностями расширяет возможности дальнейшего совершенствования, позволяет выявить их потенциальные возможности в направлении увеличения генетического потенциала продуктивности (Г.П. Легошин и др., 1994; А.В. Ранделин и др., 1999).

Использование метода трансплантации эмбрионов для получения высокоценного поголовья и генетическая оценка племенной ценности позволит интенсифицировать селекционный процесс с герефордской породой на основе улучшения генофонда заводских стад. В это же время маркирование продуктивных признаков на уровне генотипа позволяет увеличить точность оценки племенной ценности и повысить эффективность отбора высокоценных животных.

Степень разработанности темы. Методы внутрипородной селекции в скотоводстве при селекционном и технологическом улучшении отдельных пород, а также при создании новых генетических популяция достаточно хорошо разработаны (Л.К. Эрнст, Н.А. Зиновьева, 2008; Ф.Г. Каюмов, 2014). Комплексный мониторинг племенной ценности мясных пород скота, определение теоретической и практической значимости отдельных сторон её оценки способствует максимальному использованию продуктивного потенциала животных для увеличения объёмов производства мяса (А.В. Черекаев, 2010; Ранделин Д.А., 2013; Ш.А. Макаев и др., 2018).

А.С. Дуров, Н.Г. Гамарник (2014) отмечают, что к настоящему времени накоплено большое количество данных по изучению селекционно-генетических параметров определения мясной продуктивности молочных и комбинированных пород скота. Однако эти данные колеблются в широких пределах и зависят от породных признаков, генетической структуры, условий выращивания. В современных условиях ведения мясного скотоводства племенная работа не может ограничиваться только совершенствованием продуктивных качеств животных. Необходимо проводить селекционную работу на повышение сопряжённых показателей, таких как сочетаемость высокой мясной продуктивности, характеризующейся высоким выходом мышечной ткани, эффективным потреблением корма, оптимальные воспроизводительные функции, имеющие высокую конституциональную естественную резистентность (А.В. Чинаров, Н.И. Стрекозов, 2014).

Совершенствование племенных и продуктивных качеств на уровне породы методами селекции и генетики в настоящее время немыслимо без накопления и использования данных селекционно-генетических параметров основных хозяйственно-полезных признаков животных лучших заводских стад (Б.О. Инербаев, 2006; И.Н. Хакимов и др., 2018).

В технологическом процессе генетической оценки быков по мясной продуктивности решающее значение имеет повышение точности оценки генотипа быка. Чем точнее будет устанавливаться селекционная ценность животных, тем меньше ошибок будет при племенном отборе и тем выше будет его эффективность (В.Ю. Хайнацкий, 2012).

Обобщённая задача селекционно-племенной работы с герефордской породой скота заключается в обеспечении сочетаемости высокой мясной продуктивности с технологичностью животных в суровых природно-климатических условиях Южного Урала. В связи с этим наши исследования были направлены на улучшение продуктивного и генетического потенциала популяции герефордского скота, учитывая модифицирующее воздействие технологических факторов, внутрипородное разнообразие по типу телосло-

жения и генетическим маркерам, ассоциируемых с признаками продуктивности.

Целью исследования являлась сравнительная биологическая и технологическая оценка продуктивности герефордского скота, а также рациональное использование внутрипородных генетических ресурсов для совершенствовании отбора животных по мясной продуктивности и на основе маркерной селекции.

Задачи исследования:

1. Оценить вклад генетических и технологических факторов в реализацию племенной ценности и потенциала мясной продуктивности у молодняка герефордской породы разных типов телосложения;
2. Изучить эффективность современных методов воспроизводства стада для повышения мясной продуктивности герефордов с учётом биоконверсии питательных веществ корма в мясную продукцию, аминокислотного и жирнокислотного состава говядины;
3. Провести мониторинг генетической структуры популяции герефордов по системам групп крови и молекулярно-генетическим маркерам;
4. Исследовать ассоциации полиморфных вариантов некоторых генов с хозяйственно-полезными признаками герефордского скота;
5. Предложить комбинированный метод использования генетического профиля и фенотипа животных при их оценке для повышения производства говядины;
6. Выявить продуктивный потенциал быков-производителей при их использовании в стадах разной племенной категории;
7. Установить экономическую эффективность совершенствования приёмов управления селекционным процессом в мясном скотоводстве.

Научная новизна:

Впервые установлена эффективность применения современных биотехнологических методов воспроизводства при совершенствовании племенных стад Уральского герефорда (Патент РФ на селекционное достижение №3880) с использованием показателя остаточного потребления корма (RFI).

Изучены особенности формирования мясной продуктивности с учётом аминокислотного и жирнокислотного состава мяса у герефордов разных эколого-генетических групп, полученных от трансплантации эмбрионов канадского происхождения, внутрипородного типа «Уральский герефорд» и взаимодействия их генотипов при кроссировании.

Получены новые данные о высокой степени детерминации наследственными и средовыми факторами при формировании племенной ценности и мясной продуктивности, определены предпочтительные экстерьерно-конституциональные типы герефордского скота. Теоретически обоснован и разработан способ оценки быков-производителей по качеству потомства и испытания молодняка по собственной продуктивности с учетом выраженности типа телосложения (Патент № 2409946 от 27.01.2011 г.).

Впервые установлено влияние племенной категории стада на реализацию генетического потенциала быков-производителей.

Впервые на молекулярно-генетическом уровне проведен мониторинг генофонда герефордской породы скота по полиморфным системам групп крови и ДНК-маркерам, ассоциированных с количественными и качественными показателями мясной продуктивности. Описана ассоциация аллельных вариантов гена GH с развитием отдельных тканей в полутуше, а гена GDF5 с линейным ростом статей экстерьера. Это позволило обосновать перспективы создания ДНК-тест-системы и практически применить комбинированный подход при отборе животных, сочетающих комплексный аллельный вариант генов GH и GDF5 с высокой оценкой весового и линейного роста (Патент №2722079 от 26.05.2020 г.).

Теоретическая значимость работы состоит в разработке новых подходов повышения эффективности производства говядины через улучшение объективности и точности оценки генетического потенциала продуктивности, что открывает новые возможности совершенствования отечественных популяций мясного скота. Результаты исследований углубляют знания о дифференциации животных на отдельные структурные внутрипородные элементы, что расширяет теорию породообразовательного процесса в мясном скотоводстве.

Практическая значимость работы. Результаты племенной оценки быков с учётом выраженности типа телосложения потомства обеспечивают объективность и высокую точность при определении категории производителя. Разработанный и апробированный новый способ оценки быков по качеству потомства в мясном скотоводстве (Патент № 2409946 от 27.01.2011 г.) был использован при создании действующей инструкции «Правила и условия проведения бонитировки крупного рогатого скота мясного направления продуктивности» (М., 2012).

Предложенная ДНК-тест-система (Патент №2722079 от 26.05.2020 г.) позволяет отбирать молодняк с высоким генетическим потенциалом продуктивности для ремонта и воспроизводства стада уже на ранних этапах онтогенеза, что обеспечивает экономию производственных затрат на выращивание.

Разведение перспективных внутрипородных типов герефордского скота позволяет дополнительно получать в расчете на 1 голову 19-40 кг мяса и повысить эффективность производства говядины на 5%.

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

Полученные цифровые данные обработаны при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office» и «STATISTICA10.0».

Основные положения выносимые на защиту:

- особенности роста, развития, воспроизводительной способности и мясной продуктивности животных герефордской породы разных генотипов;
- генетическая структура герефордской породы скота по системам групп крови и молекулярно-генетическим маркерам;
- влияние генетических и паратипических факторов на формирование мясной продуктивности;
- оценка и отбор молодняка по собственной продуктивности;
- эффективность разведения герефордской породы разных генотипов.

Степень достоверности и апробация работы. Результаты проведённых исследований подтверждаются достоверностью исходных данных, ре-

презентативностью эмпирического материала, корректностью методик и точностью проведённых расчётов. Исследования выполнены методически правильно на достаточном поголовье мясного скота герефордской породы. При этом использованы современные методы и оборудование, апробированные методы анализа с использованием программного пакета STATISTICA10.0. Выводы и рекомендации подтверждены проведённой статистической обработкой эмпирического материала и анализом экономической эффективности выращивания молодняка герефордской породы. Результаты проведённых исследований подтверждены актом внедрения.

Основные положения диссертации доложены и одобрены на ежегодных международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Троицк, 2006); международных научно-практических конференциях (Ульяновск, 2011; Оренбург, 2011, 2014, 2018; Витебск, 2017); всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Уфа, 2011); научно-практической конференции молодых ученых (Оренбург, 2015); международной научно-практической конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина (Оренбург, 2016); Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко (Краснодар, 2016); Международного конгресса в рамках международной агропромышленной выставки-ярмарки "Агрорусь-2017" (Санкт-Петербург, 2017); международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А. П. Калашникова (Дубровицы, 2018); Байтурсыновских чтениях – 2019 (Кустанай, 2019).

Реализация результатов исследования. Результаты исследования внедрены и применяются в ООО «Агрофирма Калининская» Брединского, ООО «Красноармейское», ООО «Энергия» Варненского, ООО «Варшавское» Карталинского, ПАО «Птицефабрика Челябинская» Верхнеуральского районов Челябинской области.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Приёмы и методы совершенствования продуктивности в мясном скотоводстве

Постановка цели селекции и определение на её основе критериев отбора являются основополагающими принципами при разработке и организации научно обоснованной селекционно-племенной программы в мясном скотоводстве (Мирошников С.А., 2011; Дунин И.М. и др., 2014; Амерханов Х.А. и др., 2017; Smith C., 1985; Ponzoni R.W., 1986; Ponzoni R.W., Newman S., 1989; Newman S. et al., 1992; Fewson D., 1993). Наиболее очевидной и важной целью селекции выступает максимальное получение экономического эффекта от проведения племенных мероприятий (Кудашева А.В. и др., 2013; Харламов А.В. и др., 2013; Harris D.L., 1970). Таким образом, результаты внедрения селекционно-племенной программы в значительной степени определяются совершенствованием признаков, имеющих наиболее высокое экономическое значение. Необходимо принимать во внимание рациональное использование аддитивной генетической изменчивости количественных признаков при отборе животных, что ведёт за собой совершенствование системы оценки и точности идентификации селекционно-генетических параметров хозяйственно-полезных качеств мясного скота. С другой стороны, результат селекционной работы в стадах должен оправдывать затрачиваемые на её проведение средства.

В последнее время наблюдается смена ориентира племенного отбора в популяциях сельскохозяйственных животных: внимание селекционеров переключилось с оценки типичности и выраженности породы в сторону совершенствования продуктивности, как в чистопородных, так и помесных стадах. Однако, следующим пунктом на пути создания высокоэффективного животноводства будет повсеместное использование экономических моделей (Кузнецов В.М., 1995; Harris D.L., Newman S., 1994). Перевод селекционного эффекта в математическую форму на основе экономического анализа станет

стимулом для интеграции современных достижений науки для прикладных целей отрасли.

В практической работе племенную ценность животного обусловливают множество признаков с разной хозяйственной значимостью (Бельков Г.И. и Панин В.А., 2012; Джуламанов К.М. и Дубовскова М.П., 2012). Существует возможность объединения информации о выраженности нескольких качеств животного в индекс. Эффект селекции при одновременном отборе по нескольким признакам определяется селекционным дифференциалом, корреляцией между признаками и их генетической изменчивостью. Обеспечение максимально возможной взаимосвязи между селекционным индексом и племенной оценкой является наиболее важным фактором усиления прогресса в стадах. Для построения оптимальных селекционных индексов Hazel L.N. (1943) использовал метод множественной корреляции. Однако при решении его модели необходима информация о фенотипе (стандартное отклонение, корреляция), селекционно-генетических параметрах (наследуемость, генетическая корреляция) и экономическая значимость признаков. Кроме того, оценка племенной ценности животного зависит от точности оборудования и стоимости измерения (Джуламанов К.М. и Дубовскова М.П., 2007; Harris D.L., 1970; Groen A.F., 1989).

Совершенствование экономической ценности животного проводится, как правило, по целому ряду признаков (Хайнацкий В.Ю. и др., 2012; Hazel L.N., 1943; Falconer D.S., Mackay T.F.C., 1996). Зачастую эти хозяйственно-полезные качества различаются по уровню изменчивости, наследуемости, экономической важности, корреляцией между генотипом и фенотипом. В таком случае отбор на основе индексов становится наиболее эффективным по сравнению с последовательной селекцией по независимым признакам (Hazel L.N., Lush J.L., 1943; Hazel L.N. et al., 1994). Организация племенной работы с использованием селекционных индексов способствует одновременному совершенствованию стада по комплексу показателей. При этом каждому признаку присваивается определённый весовой коэффициент в соответствии с

его значимостью, наследуемостью и взаимосвязи с другими качествами (St-Onge A. et al. , 2002).

Таким образом, одновременное совершенствование животных по нескольким показателям позволяет достичь максимально возможного генетического прогресса в соответствии с экономическими целями (Амерханов Х.А. и др., 2011; Мирошников С.А. и Тарасов М.В., 2013; Du Plessis M., Roux C.Z., 1999), а также повысить чистую прибыль (Косилов В.И. и др., 2013; Weigel D.J. et al., 1995; Wilton J.W. et al., 1998), рентабельность производства (Мироненко С.И. и др., 2014; Dekkers J.C.M., 1991) и совокупную племенную ценность стада, представляющую собой фундаментальную концепцию, итоговую цель селекции, которая крайне редко полностью реализуется в животноводстве (Harris D.L., Newman S., 1994). Цель селекции является конкретным сочетанием весовых коэффициентов (экономический вес) и генетической информации (племенная ценность) по всем признакам, подлежащих совершенствованию (Falconer D.S., Mackay T.F.C., 1996; Bourdon R.M., 1997). Поскольку цель селекции непостоянна по времени и изменяется в соответствии с требованиями рынка, она должна пересматриваться с учётом перспективы (Дунин И. и Кочетков А., 2013; Harris B.L., Freeman A.E., 1993). Gibson J.P., Kennedy B.W. (1990) предложили использовать термин экономический селекционный индекс в случае, когда цель состоит в максимизации экономической прибыли. Если экономический селекционный индекс является линейной функцией оцениваемых показателей, в таком случае его можно представить простой функцией матрицы генетической и фенотипической (ко)варианс и вектора экономического веса (Pasternak H., Weller J.I., 1993). При этом выражение признаков в денежном эквиваленте не считается обязательным условием при совершенствовании скота (Falconer D.S., Mackay T.F.C., 1996).

Важную модификацию при конструировании селекционного индекса сделал C.R. Henderson (1963), который разделил его расчёт на два этапа. Первоначально проводится оценка отдельных признаков, включённых в общую

модель, с помощью многофакторного анализа. На втором этапе применяются относительные экономические весовые коэффициенты. Такое разделение имеет два важных преимущества. Во-первых, становится возможным использование наиболее совершенного и точного метода наилучшего линейного несмещённого прогноза (BLUP) для оценки отдельных селекционируемых показателей с учётом коррекции на объём выборки и источников информации, а во-вторых, позволяет подгонять весовые коэффициенты под селекционную цель в зависимости от породных особенностей и требований рынка (Hazel L.N. et al., 1994).

Следует проводить четкое различие между признаками, соответствующими селекционной цели, и признаками, используемыми в качестве критериев отбора (Ponzoni R.W., Newman S., 1989). Для селекционной цели выбирают показатели, характеризующиеся важными экономическими параметрами, производственными затратами и получаемой прибылью. В свою очередь, в качестве критериев отбора выступают качества, используемые при оценке племенной ценности животного. Например, доля постного мяса в туше является целью селекции, а толщина жирового полива, измеренного с помощью УЗИ-сканера, может служить критерием отбора. Окружность мошонки, не имеющая экономической ценности, является критерием воспроизводительной способности быков-производителей, которая в свою очередь отличается экономическим значением. Очевидно, что значимость некоторых качеств изменяется в зависимости от требований рынка и производителя. Наиболее важным для маточных гуртов (технология «корова-телёнок») является повышение выхода телят к отъёму (материнские и воспроизводительные качества) и отъёмной живой массы (скорость роста в подсосный период). С другой стороны, на откормочном комплексе больше большее внимание уделяют интенсивности роста и затратах кормов после отъёмного периода. Кроме того, селекция в маточных стадах не предусматривает качественные характеристики продукции, такие как нежность, мраморность, сочность, вкусовые свойства (Melton B.E., 1995). Признаки, которые сложно или дорого измерить, но

относящиеся к селекционной цели, часто заменяют на более доступные в оценке показатели. Так, затраты корма на единицу прироста в большинстве случаев не учитываются при отборе мясного скота, так как данный параметр чрезвычайно сложно контролировать и измерить. Селекционная цель наиболее близко характеризует соответствие животного конкретным производственным задачам, требованиям рынка и условиям окружающей среды. Таким образом, селекционная цель будет различаться в зависимости от ситуации, но основной принцип в оптимизации прибыли остаётся неизменным.

Использование селекционной цели имеет несколько преимуществ (Кадышева М.Д. и др., 2015; Barwick S.A. et al., 1991):

- позволяет производителям комбинировать селекционный индекс, способный дать максимальный генетический эффект для конкретного случая.

- позволяет селекционерам ориентироваться на конкретные рынки (McDaniel C., Darden W.R., 1987; Thompson A.A., Strickland A.J., 1999).

- способствует более эффективному применению селекционных индексов, придав им экономический аспект (Charteris P.L. et al., 1998).

- окажет положительное влияние на развитие отрасли мясного скотоводства в целом.

С давних пор племенная работа в мясном скотоводстве ориентируется на максимальную выраженность признаков (например, наивысшая живая масса, молочность и т.д.). В то же время в условиях ограниченности природных ресурсов все главные компоненты жизнедеятельности и приспособленности естественным образом возвращаются к промежуточным значениям, наиболее оптимальным для природной среды обитания (Джуламанов К.М. и Дубовскова М.П., 2003; Beilharz R.G. et al., 1993). Так как все морфологические качества животного, его рост, развитие, физическая активность требовательны к ресурсам, то описанный процесс имеет отношение к большинству показателей. Таким образом, почти каждый количественный признак имеет промежуточный оптимум (Crow J.F., 1986). В связи с этим напрашивается вывод о том, что селекция в мясном скотоводстве должна носить сбаланси-

рованный характер и направлена на достижение не максимальной выраженности признака, а оптимальной (Barwick S.A. et al., 1991). Это ставит перед селекционерами задачу по поиску баланса между хозяйственно-полезными качествами для получения максимальной прибыли.

Ponzoni R.W., Newman S. (1989) разработали алгоритм для организации селекционной программы в животноводстве, который включает последовательные шаги:

- Спецификация системы разведения, производства и рынка для реализации продукции.
- Определение источников доходов и расходов в стаде.
- Описание биологических признаков, влияющих на доходы и расходы.
- Характеристика экономической значимости каждого признака.
- Выбор критериев отбора.
- Оценка фенотипических и селекционно-генетических параметров.

Определение системы разведения включает характеристика роли породы (для которой разрабатывается селекционная программа) в системе производства (Харламов А.В. и др., 2010; Ponzoni R.W., Newman S., 1989). В общих чертах, роли могут быть общего назначения, материнского семейства или заводской линией. Роль породы определяет количество генов, присутствующих в различных сегментах производственной системы.

Спецификация системы производства и рынка представляет собой подробное описание технологии кормления и содержания, возрастной состав, проведение ремонта стада и возраст животных на стадии реализации (Левахин В.И. и др., 2015; Newman S. et al., 1992). Характеристика оборота стада помогает прогнозировать возрастной состав стада, ежегодную потребность в ремонтном молодняке, поголовье животных, доступных для реализации, также он незаменим при расчете экономических параметров. Однако, при организации племенной работы в мясном скотоводстве следует учитывать, что генотип быка-производителя не во всех признаках выражается (например продолжительность стельности, молочность), или реализуется в потомстве

неравномерно. Для повышения точности оценки генотипа быка McClintock A.E., Cunningham E.P. (1974) предложили использовать стандартную единицу для конкретного признака, представляющую собой среднюю выраженность признака на дату проведения случной кампании.

Ценообразование продукции мясного скотоводства обусловливают, прежде всего, три главных фактора: воспроизводство стада, молочность коров и интенсивность роста молодняка (Dickerson G., 1970). Для оценки экономической важности совершенствования конкретного признака необходимо разделить общие производственные затраты на стоимость содержания и осеменения маточной части стада, а также выращивание молодняка до реализационных кондиций. Таким образом, доход зависит от реализации отъёмного молодняка, сверхремонтных тёлок и выбракованных коров. В свою очередь расходы определяются затратами на корма и содержание животных, стоимостью кормов на килограмм живой массы.

1.2. Роль молекулярных маркеров в интенсификации производства мясной продукции в скотоводстве

Современная производственно-экономическая ситуация в мясном скотоводстве страны определяется многими факторами, одним из которых является породный состав разводимого скота и особенности его динамики (Мирошников С.А., Мищенко Н.В., 2012).

В последнее десятилетие в Российской Федерации количество разводимых мясных пород (n=13) остается достаточно стабильным, но на фоне уменьшения общего поголовья коров происходит неуклонное изменение породной структуры. Коровы разных пород характеризуются абсолютно одинаковым набором реализуемых ими свойств и признаков продуктивности. Различия между ними обусловлены наследственностью и заключаются в уровне проявления каждого из признаков и в разной сбалансированности всего комплекса основных свойств и признаков. Используя данные племенного учета

(Тюлебаев С.Д. и др, 2011) ежегодно проводят племенную оценку коров (Амерханов Х.А., 2011), по итогам которой на основании оценки совокупности по пяти основным признакам каждой корове присваивают комплексный бонитировочный класс.

В.П. Терлецкий и др. (2014) сообщают, что наиболее генетически гомогенной породой является герефордская, животные которой имели наибольший коэффициент сходства BS, равный 0,64, в этом сравнении самой разнообразной была симментальская (BS=0,47). Генетически наиболее удаленными друг от друга оказались казахская белоголовая и симментальская (D=0,105). Согласно полученным результатам герефордская порода имела наименьшую гетерозиготность – 0,45, наибольшей гетерозиготностью обладали симментальская и калмыцкая породы – 0,61 и 0,62 соответственно.

Т.Ю. Киселева и др. (2010) указывали, что генетическое разнообразие в популяциях определяется не столько численностью популяции, сколько стратегией отбора и разведения.

А. Перчун и др. (2013) сообщают, что статистически достоверных различий по частотам генотипов и аллелей генов bGH и RORC между чистопородными и животными с различной кровностью по швицкой породе не установлено. Наблюдаемый результат может указывать на идентичную генетическую структуру костромской и швицкой пород по данным генам. С другой стороны наиболее желательный для проявления мясных свойств генотип C/C гена SCD с большей частотой регистрировался у помесных животных.

В исследованиях С. Тюлькина и др. (2013) установлена предварительная оценка племенной ценности быков-производителей с разными комплексными генотипами CSN1, CSN2, CSN3, BLG, LALBA по молочной продуктивности ближайших женских предков.

Разработка отечественного геномного индекса племенной ценности позволит сельскохозяйственным товаропроизводителям, племенным организациям на равных конкурировать с зарубежными производителями племен-

ной продукции и получать возможность экспортировать племенных животных на мировые рынки (Рукин И.В. и др., 2013).

Экологическую специализацию, подбор с целью повышения продуктивных качеств животных и реже – для создания пород, хорошо приспособленных к холодному или жаркому климату еще крайне мало освещены в литературе (Степанов Д.В., Родина Н.Д., 2006).

Н.В. Ковалюк и др. (2017) сообщает, что у быков-производителей голштинской породы вне зависимости от страны происхождения, практически отсутствуют полиморфизмы аллелей Y7F (сайт Y7F A→T в позиции 95689996 п.н. гена LEP). Также очевиден дефицит гомозигот VV в локусе A80V (C→E в позиции 95691973 п.н.). Полученные данные анализа полиморфизма гена лептина голштинских производителей согласуются с результатами исследований ряда зарубежных авторов (Komisarek, J., 2010).

В перечне актуальных нерешенных проблем в скотоводстве значительное место занимает хроническая инфекционная болезнь – лейкоз крупного рогатого скота. Исследованиями в разных стадах установлена заметная взаимосвязь между генотипом BolaDRB3 и устойчивость к лейкозу (Ковалюк Н. и др, 2013).

Н. Ковалюк и др. (2013) сообщают о возможности уменьшить инфицированность молодняка вирусом лейкоза КРС на основе подбора быков-производителей, несущих *11, *23, *28 – Y аллели гена BolaDRB3. Устойчивость к персистентному лимфоцитозу.

В селекционно-племенных исследованиях большую роль играют биологические науки, позволяющие проводить глубокий анализ интерьерных сдвигов у животных, их генетической обусловленности и решать ряд конкретных вопросов селекционно-племенной работы с породой, популяцией, линией и отдельными группами животных (Зиннатова Ф.Ф., Зиннатов Ф.Ф., 2011).

В связи с этим контролю за процессами генетических изменений в стадах под давлением искусственного отбра отводят значительную роль, что

рещается использованием молекулярных маркеров, в частности, гена гормона роста, кальпаина, лептина, кальпастатина, тиреоглобулина (Зиновьева Н.А. и др., 2010; Тюлькин С.В. и др, 2012) .

Интенсивная селекция в породах, приводящая к увеличению продуктивности животных, одновременно сопровождается обеднением генетического разнообразия популяций (Погорельский И.А. и др, 2014) и опасностью накопления вредных рецессивных мутаций (Калашникова Л.А. и др, 2019).

Для успешного ведения мясного скотоводства требуется максимальная продуктивность скота при минимальных затратах корма на продукцию. Поэтому при всех программах повысить продуктивность скота и улучшить качество его продукции, необходимо учитывать приспособляемость животных к условиям разведения (Ротов С.В., 2013; Столповский Ю.А. и др, 2011).

В.И. Левахин и др. (2016), В.И. Косилов и др. (2019) отмечают, что выносливость и приспособляемость скота имеет большое значение в селекции мясных пород скота. По информации тех же авторов, мясной скот большую часть года содержится без укрытий или помещениях легкой конструкции, где температура воздуха может опускаться ниже оптимальных значений. В связи с этим от экологической специализации пород во многом зависит проявление продуктивных качеств.

Главное направление селекционного процесса в мясном скотоводстве – создание высокопродуктивного желательного типа с высокой живой массой и хорошей молочностью коров. Сочетание этих качеств обеспечивает тяжеловесность туш, отвечающих требованиям современного потребителя (Амерханов Х.А., 2011; Рукин И.В. и др, 2013; Сулимова Г.Е. и др, 2011).

В современных условиях для оценки быков по качеству потомства предложены научно обоснованные методы с корректирующими факторами отбора, что обеспечивает более выраженную дифференциацию животных по категориям (Селионова М.И. и др, 2018). Классические методы оценки производителей по родословной и фенотипическим признакам уже мало прием-

лемы, следовательно, оценка по качеству потомства в сочетании с определением ген-маркеров продуктивности обеспечит более значимый эффект.

Некоторые признаки или наследственные заболевания контролируются одним геном (моногенные или качественные признаки), в то время как другие находятся под контролем большого числа генов (полигенные или количественных признаков). Восемьдесят семь процентов качественных признаков у крупного рогатого скота являются рецессивными (Healy P.J., 1996). Неудивительно, что наследственные заболевания специфичны для породы, учитывая, что породы крупного рогатого скота были выведены в относительной генетической изоляции и независимо друг от друга. До появления современных методов молекулярной биологии, технологии были выявлять гены, контролирующие количественные признаки, и варианты гена, которые детерминирующие различия в продуктивности или её выраженности.

Геномные исследования стали возможны благодаря технологиям, которые позволяют массово генотипировать однонуклеотидные полиморфизмы. Однонуклеотидные полиморфизмы представляют собой варианты или аллели в последовательности ДНК, которые могут контролировать выраженность того или иного признака или качества у крупного рогатого скота. Технологии позволяют расшифровывать генотип по экономически значимым качествам. Области генома, связанные с продуктивными признаками были выявлены в молочном (Mai M.D. et al., 2010; Mai M.D. et al., 2010; Cole J.B., 2011) и мясного скотоводстве (Casas E. et al., 2000; Casas E. et al., 2001; Snelling W.M. et al., 2010; Snelling W.M. et al., 2011). Стало возможным также выявлять области генома, связанные с инфекционными и наследственными заболеваниями, которые влияют на продуктивность скота (Neibergs H.L. et al., 2014; Casas E. et al., 2015).

Массовое секвенирование предоставляет возможность выявить генетические варианты наследственного фактора, что ранее было недоступно (Djari A. et al., 2013). Разработанная технология позволила выявить неизвестные вариантов, которые ответственны за наследственные заболевания. Это осо-

бенно важно, когда заболевание уже отмечалось в нескольких породах, а предполагаемая причина мутации была обнаружена только в одной породе. Вполне возможно, что дополнительные варианты одного и того же гена производят аналогичный эффект, но остаются неизвестными. К примеру, мутация двойной мускулатуры у крупного рогатого скота (Charlier C. et al., 1995; Grobet L. et al., 1998). Однонуклеотидный полиморфизм успешно используется для выявления генетических вариантов, которые вызывают различия в молочной и мясной продуктивности (Tsuda K., et al., 2013; Jiang L. et al., 2014; Shin D.H. et al., 2014) и воспроизводительных качеств (McClure M.C. et al., 2014). Геномная селекция в сочетании с массовым секвенированием позволит проводить идентификацию неизвестных генетических вариантов, способствующих повышению продуктивность крупного рогатого скота.

Выявлено несколько генов, связанных с продуктивностью и наследственными заболеваниями у крупного рогатого скота. Кроме того, некоторые качества детерминируются разными вариантами последовательности ДНК, как в случае с двойной мускулатурой у мясного скота, где разные однонуклеотидные полиморфизмы несут ответственность за выраженность мутации (Grobet L. et al., 1997; Dunner S. et al., 2003).

Развитие рогов. Присутствие рогов может создавать некоторые сложности при содержании крупного рогатого скота. Ежегодные убытки мясной индустрии в США при проведении обезроживания скота, а также потерь мясной продукции из-за кровоподтёков от рогов, составляют около 25 миллионов долларов (Brenneman R.A. et al., 1996). Этого ущерба можно избежать, если своевременно выявлять носителей аллелей, ответственных за развитие рогов.

Локус гена, ответственного за развитие рогов, был выявлен на хромосоме 1 и был назван геном комолости (POLL) (Georges M. et al., 1993). Локус был выявлен сравнительно недавно на хромосоме 1 крупного рогатого скота и обнаруживается только у крупного рогатого скота и буйволов. Wunderlich et al. (Hou G.Y. et al., 2011) ограничил участок в 2,5 Мб на хромосоме 1.

Cargill et al. (2008) определили 13 однонуклеотидных полиморфизмов, связанных с развитием рогов в этой области, предложив несколько генов, ответственных за выраженность признака методом секвенирования участка в 1.6 кб. Seichter et al. (2012) установили девять дополнительных однонуклеотидных полиморфизмов в этом регионе, контролирующих развитие комолости/рогатости. Ген этого локуса сильно выражен в тканях плода у рогатых животных, по сравнению с тканью комолых животные (Wiedemar N. et al., 2014). Используя геномную информацию о развитии рогов, возможна селекция по признаку комолости.

Миостатин (MSTN). Двойная мускулатура или гипертрофия мышц была обнаружена и документально подтверждена в XIX веке (Arthur P.F., 1995). Локус, связанный с двойной мускулатуру (mh локус) у крупного рогатого скота был локализован на теломерном конце хромосомы 2 (Charlier C. et al., 1995). В процессе изучения локуса гипертрофии мышц для выявления гена, ответственного за развитие двойной мускулатуры у крупного рогатого скота, удаление у мышей трансформирующего фактора роста β показало идентичный эффект у мышей (McPherron A.C. et al., 1997). Позднее этот белок был назван миостатин, а ген в локусе двойной мускулатуры на хромосоме 2 обозначается MSTN. Впоследствии оказалось, что это был тот же самый ген, который приводил к развитию двойной мускулатуры у крупного рогатого скота (McPherron A.C. and Lee S.J., 1997). После идентификации гена, ответственного за развитие двойной мускулатуры, несколько исследований были направлены на выявление однонуклеотидного полиморфизма, ассоциированных с этой мутацией у крупного рогатого скота (Dunner S. et al., 1997; Kambadur R. et al., 1997; Grobet L. et al., 1998).

Показатели роста и качество туши были оценены у скота с двойной мускулатурой, прежде идентификации миостатина. Животные с подлинной двойной мускулатурой, или особи с двойным набором аллелей, которые влияют на двойную мускулатуру, при рождении имеют более высокую живую массу (Arthur P.F., 1995). Casas E. et al. (1999) установили, что у животных с

двойной мускулатурой на 20% чаще встречаются тяжёлые отёлы по сравнению с особями с нормальным развитием признака. Из этого можно сделать вывод, что разведение животных с подлинной двойной мускулатурой может быть проблематично в условиях пастбищ в связи с необходимостью оказать родовспоможение коровам во время отела. Arthur P.F. (1995) указывает на то, что особи с двойной мускулатурой на 30% превосходят аналогов по массе мышц. Дальнейшие исследования обнаружили увеличение на 17% выхода мышечной ткани и сокращение содержания внутримышечного жира на 66% у животных с двойным набором мускулатуры (Casas E. et al., 2004). Говядина от животных с двойной мускулатура также характеризуется нежностью (Arthur P.F., 1995; Wheeler T.L. et al., 2001). Миостатин в качестве гена-маркера двойной мускулатуры может рассматриваться в селекции для увеличения мышечной массы, без увеличения трудности отелов.

Лептин (LEP). Лептин - это гормон, детерминирующийся геном ожирения. Он выделяется из адипоцитов, а его действие обуславливает потребление питательных веществ и баланс энергии у мышей и людей. Гена лептина локализован на хромосоме 4 у крупного рогатого скота. Генетический маркер был выявлен в последовательности (Buechanan F.C. et al., 2002) и в области промотора гена крупного рогатого скота (Nkrumah J.D. et al., 2005). Buechanan F.C. et al. (2002) предложил, что точечную мутацию в последовательности гена можно рассматривать в качестве причинной мутации в различиях жироотложения у скота. Barendse W. et al. (2005) показал, что нет взаимосвязи между генетическим маркером в гене лептина с жироотложением у крупного рогатого скота; однако, серия дополнительных исследований доказали теорию о том, что различные аллели гена связаны с различиями в степени жироотложения у крупного рогатого скота (Nkrumah J.D. et al., 2005; Kononoff P.J. et al., 2005; Schenkel F.S. et al., 2005). Использование генетических маркеров в гене лептина могут быть полезны в производстве говядины.

Кальпастатин (CAST). Нежность мяса является важнейшим качеством, обуславливающим выбор продукта потребителем. Протеолитическая

роль кальпастатина была выявлена в качестве важного фактора, определяющую нежность мяса. Кальпастатин представляет собой регулятор м-калпаина и μ-калпаина, которые являются протеолитическими ферментами, ответственными за разрыхление мышечных волокон, способствуя образованию нежности мяса после убоя (Koohmaraie M., 1996). Кальпастатин это естественный ингибитор кальпаинов в этой протеолитической системе.

Ген, который контролирует кальпастатин (CAST) расположен в хромосоме 7 крупного рогатого скота, а генетический маркер был выявлен в этом гене. Взаимосвязь между нежностью мяса и этим генетическим маркером в гене кальпастатина рассматривалась в некоторых исследованиях (Casas E. et al., 2006; Barendse E. et al., 2007). Таким образом, кальпастатин является подходящим геном для разработки генетических маркеров, ассоциированных с нежностью мяса у других пород, в том числе, отличающихся жесткостью мяса.

Тиреоглобулин (TG1). Ген тиреоглобулина (tg1) находится на хромосоме 14. Впервые об ассоциации генетических маркеров в этом гене сообщили Thaller et al. (Thaller G. et al., 2003). С тех пор, в ряде исследований установлена ассоциация этого гена с содержанием внутри- и меж-мышечного жира у крупного рогатого скота (Hou G.Y. et al., 2011; Bennett G.L. et al., 2013). Хотя содержание жира рассматривается в качестве вторичного признака при производстве говядины, использование генетического маркера этого признака может иметь важность для оценки мраморности маса крупного рогатого скота.

Диацилглицерин ацилтрансфераза (DGAT1). Ген, который контролирует продукцию этого белка, известен как DGAT1, который локализован на хромосоме 14, по-соседству с геном TG1 (Thaller G. et al., 2003). Этот маркер первоначально связывали с выходом молочного жира, и дополнительные исследования подтвердили эту взаимосвязь (Beribe M.J. et al., 2014). Кроме того, этот генетический маркер связан с мраморностью мяса и толщиной жирового полива у мясного скота (Wu X.X. et al., 2012; Tait R.G. et al., 2014).

Этот генетический маркер связан с жировым обменом у молочного и мясного скота.

μ-кальпаин (CAPN1). Этот белок является компонентом протеолитической цепи кальпастатина. Его ген расположен на хромосоме 29, а аббревиатура гена CAPN1. Впервые однонуклеотидный полиморфизм выявленный в этом гене связывали с нежностью мяса у пород скота B. Taurus (Page B.T. et al., 2002). Выявленные дополнительные однонуклеотидные полиморфизмы показали большую ассоциативную связь с породами B. Indicus (Casas E. et al., 2006; Riley D.G. et al., 2003; White S.N. et al., 2005; Morris C.A. et al., 2006). В настоящее время предпринято несколько попыток определить однонуклеотидный полиморфизм, связанный с нежностью мяса, у подвида B. Indicus (Riley D.G. et al., 2003; Café L.M. et al., 2010; Café L.M. et al., 2010) и других аборигенных пород (Lee S.H. et al., 2014). Есть также попытки связать полиморфизм из CAPN1 с показателями качества мяса (Casas E. et al., 2014).

Необходимая информация, касающаяся генетических комбинаций, влияющих на продуктивность и здоровье крупного рогатого скота общедоступна. В числе наиболее авторитетных ресурсов База Данных Локусов Количественных Признаков (Quantitative Trait Loci Data Base или QTLdb), которая содержит текущую информацию об участках генома, которые связаны с экономически значимыми признака у крупного рогатого скота. В базе данных содержится информация по 81,652 локусам количественных признаков, выявленных в геноме крупного рогатого скота. База включает информацию о признаках здоровья, мясной продуктивности, молочной продуктивности, весового и линейного роста, воспроизводительных качествах у крупного рогатого скота (Hu Z.L. et al., 2016).

Изучение генетических комбинаций является важным компонентом в животноводстве. Отбор по генетическим маркерам должен проводиться скотоводами в соответствии с системой производства и породой скота. Некоторые генетические маркеры позволяют повысить продуктивность, в то время как другие оказывают вредное воздействие. Таким образом, независимо от

производственной системы необходимо исследовать стадо по известным генетическим маркерам.

Отбор по генетическим маркерам, способствующим повышению продуктивности животных, позволит повысить эффективность производства продукции. Это особенно важно, когда проявление продуктивности ограничивается воздействием суровых условий внешней среды.

Производители животноводческой продукции могут внедрить нужные генетические комбинации в своих стадах, или полностью исключить их (в т.ч. миостатин). Эффективность внедрения в стадо желательных генетических комбинаций должна быть тщательно оценена. Так, с одной стороны селекция по генам-маркерам (миостатин) приведёт к увеличению выходу мякоти в тушах, но с другой стороны сложные отёлы могут причинить значительный ущерб.

Затраты на корма при содержании маточного стада занимают значительную долю в общих затратах при производстве говядины (Parnell P.F.et al., 1994), что составляет около 60-80% от общих производственных затрат (Kaliel D. and Kotowich J., 2002). Таким образом, параметр эффективности использования кормов животными представляют большое значение при включении в селекционные программы генетического улучшения стад. О генетически обусловленной изменчивости показателя эффективности использования кормов сообщается во многих исследованиях (Herd R.M. and Bishop S.C., 2000; Arthur P.F. et al., 2001a; Schenkel F.S. et al., 2004), предоставляя возможности для селекции. Трудность учёта потреблённых кормов является серьезным препятствием, особенно при большом поголовье скота, при разработке селекционных программ (Wang Z. et al., 2006). В связи с этим, рассматриваются другие критерии для оценки эффективности использования кормов, таких как физиологические (например, инсулиноподобный фактор роста) (Davis M.E. and Simmen R.C.M., 2010; Herd R.M. et al., 2004a; Lancaster P.A. et al., 2008a) или ДНК-маркеров (например, однонуклеотидный полиморфизмом [SNP] и микросателлиты) (Georges M., 2007; Sherman E.L. et al., 2009;

Sherman E.L. et al., 2008a). Используя генетическую информацию, такую как маркер-зависимую селекцию (MAS), появляется возможность генетического прогноза для трудно регистрируемых и дорогих признаков животных (например, потребление корма и качество продукции), а также показатели убоя скота (например, качество туши). Совершенствование этих признаков ограничено в традиционных программах селекции (Dekkers J. and Hospital F., 2002). Если один аллель определенного SNP (однонуклеотидного полиморфизма), который обуславливает ощутимую разницу в продуктивности животных, может быть идентифицирован и сопоставлен, то существует возможность разработать тесты для большого поголовья животных. Животные-носители благоприятного аллеля, скорее всего, будут более продуктивными по сравнению с аналогами-носителями неблагоприятных аллелей.

Генетическая изменчивость в признаках эффективности использования корма контролируется множеством генов (Barendse W. et al., 2007; Nkrumah J.D. et al., 2007a; Sherman E.L. et al., 2010). В связи с этим, нет единого правильного метода для успешного выявления этих генов и локусов количественных признаков (QTL). Цель состоит в том, чтобы попытаться сократить список важных генов до вразумительного количества для дальнейших исследований. Метод генов кандидатов был предложен для выявления локусов количественных признаков для трудно регистрируемых качеств, так как требует меньше данных о фенотипе, чем метод сканирования всего генома (Dekkers J.C.M., 2004). Тем не менее, с разработкой большого количества SNP панелей (Matukumalli L.K. et al., 2009), сканирование генома становятся все более мощными и показывают обнадеживающие результаты у мясного и молочного скота (Cole J.B. et al., 2009; Hayes B.J. et al., 2009; Sherman E.L. et al., 2010; Snelling W.M. et al., 2010, Mujibi F.D.N. et al., 2011). Изучение целого генома для выявления предполагаемого локуса количественного признака по затратам кормов было проведено Barendse W. et al. (2007) с панелью, состоящей из 10 000 SNP. Сканирование аутосомного генома для QTL, влияющих на потребление корма и эффективность использования корма, также

было проведено с помощью 455 генетических маркеров, состоящих из 100 микросателлитов и 355 SNP (Nkrumah J.D. et al., 2007). Кроме того, была установлена ассоциация между 2,633 SNP в 29 аутосомах крупного рогатого скота по потреблению корма и эффективности использования корма (Sherman E.L. et al., 2010). Гены, участвующие в молекулярных процессах, связанных с продуктивными качествами, таких как пищеварение, обмен веществ и терморегуляции, могут быть потенциальными кандидатами локусов количественных признаков (Goldstein D.B. et al., 2003; Zhu M. and Zhao S., 2007; Amos W. et al., 2011), так как они увеличивают шанс найти функциональную мутацию, которая непосредственно связана с изменчивостью интересующего признака (Pritchard J.K. and Przeworski M., 2001). Эти QTL (или маркеры) могут быть использованы в маркер-зависимой селекции (MAS) (Dekkers J. and Hospital F., 2002).

ДНК-маркеры (например, SNP и микросателлиты) (George M., 2007; Sherman E.L. et al., 2008; Sherman E.L. et al., 2009) рассматриваются как инструмент для генетического улучшения поголовья мясного скота. Отбор животных на основе генетической информации, маркер-зависимая селекция (MAS), позволяет прогнозировать генотип для трудно регистрируемых хозяйственно-полезных признаков, в том числе требующие убоя животного, возможности генетического совершенствования которых ограничены при традиционных методах селекции (Dekkers J., 2004). Маркер-зависимая селекция (MAS) - это процесс отбора конкретных особей на основе ДНК-маркеров на ранних этапах жизни животного для конкретных целей племенной программы. Широкое использование в селекции получили 3 типа маркеров: равномерное сцепление (LE), неравномерное сцепление (LD) и генные маркеры (Dekkers J., 2004). Ген-маркерная селекция является предпочтительной для осуществления и долгосрочного генетического эффекта, поскольку она основана на мутации, которая отвечает эффект QTL (Dekkers J., 2004). Этот тип мутаций называется нуклеотид количественного признака (QTN). Для осуществления маркер-зависимой селекции необходимо сделать 2 шага: первый

для определения влияния маркеров в популяции, второй для прогнозирования генетической ценности (племенная ценность на основе маркера, MEBV) для животных, основанный на рассчитанный эффект на селекцию стада (Heyes B.J. et al., 2009).

1.3. Формирование мясной продуктивности крупного рогатого скота во взаимосвязи с генетическими и паратипическими факторами

Большое количество отечественных и зарубежных исследователей установили, что формирование мясной продуктивности обусловливается множеством факторов: породными особенностями скота, полом, типом телосложения, возрастом животных, уровнем и типом кормления и технологией содержания (Чирвинский Н.П., 1949; Мирошников А.М. и Сагандыков Х.Б., 1983; Митин М., 1988; Незавитин А.Г. и др., 2000; Сечин В.А., 2001).

В своей работе Н.А. Шалимов и Т.А. Зелевская (1998) наблюдали заметные различия в особенностях телосложения у животных англерской породы разных конституциональных типов. Маточное поголовье эйрисомного типа третьей эколого-генетической генерации достоверно превосходили импортированных матерей по высоте в холке, ширине груди и в маклоках, косой длине туловища, обхвату груди и пясти (P>0,999),

По сообщению Ю.Д. Рубана (1996) существует зависимость количества и качества мясной продукции от типа телосложения скота. В своих многолетних опытах он доказал превосходство молодняка широкотелого типа красной степной породы по мясным качествам. Так, у красного степного скота убойный выход увеличивается от узкотелого типа экстерьера к широкотелому крепкому и рыхлому.

Изучение внутрипородных закономерностей в процессе развития животного выражается, прежде всего, в изменении его весового роста, что обусловливается накоплением белка и жира, которые являются основными компонентами органов и тканей. Возрастные изменения в составе прироста жи-

вой массы приводит к пониманию важности определения химического состава по периодам роста, как необходимого элемента в теории онтогенеза живых организмов (Могиленец О.Н. и др., 1999; Багрий Б.А., 2001; Воробьева С.В. и др., 2001; Баширов В.Д., 2003; Мирошников С.А., 2004). В связи с этим цель селекционно-племенной работы состоит не только в получении крупных и массивных животных, но и с оптимальной пропорцией съедобных и несъедобных частей туши (Мглинец А.И., 1982; Гудыменко В.В. и Гудыменко В.И., 2005).

В исследованиях А.А. Панкратова и Г.И. Сорокина (1985), М.Н. Рагимов и, С.С. Скосырского (1988), Н.Г. Фенченко и др. (2007) установлено, что крупный рогатый скот в зависимости от породы и направления продуктивности отличается значительным разнообразием мясных качеств.

В работах Т.Ф. Тавилдаровой (1959), И.И. Шмальгаузена (1964) отмечается, что фактор полноценности кормления и хорошего состояния технологии содержания при селекции мясного скота способствует более интенсивному росту поздно развивающихся и наиболее ценных частей туши, а недостаточный уровень кормления при выращивании животных существенно задерживает их развитие.

Опытами В.И. Левахиным и др. (2002), Г.И. Левахиным, Г.К.Дускаевым (2003), А.Н. Рыковым (2003), Р. Суербаевым (2004) доказано, что высокопитательный рацион ускоряет рост мускулатуры и отложение жировой ткани, повышая выход съедобных частей туши, улучшает упитанность мясного скота и качество говядины.

Н.Г. Фенченко (1995), В.В. Молодан (2003), В.Е. Никитченко и др. (2005) сообщают, что манипуляции с уровнем и типом кормления способствуют изменениям в телосложении животных, а также в соотношении отдельных тканей в их теле, что отражается на качественных показателях мяса.

Г.Ю. Калинин (2001), Ф.Г. Каюмов, М.П. Дубовскова (2004), М. Кобцев (2008) отмечают, что молодняк большинства районированных пород мясного скота проявляет высокую мясную продуктивность при интенсивном

выращивании к 15-18-месячному возрасту. При этом по количественным и качественным характеристикам продукции выявлены значительные различия, обусловленные межпородной изменчивостью. Межпородные особенности в показателях мясной продуктивности максимально реализуются на фоне оптимальных условиях кормления и содержания животных (Мамчак И.В., 1987; Лигай В.С. и др., 1990; Мазуровский Л.З. и Полинковский Л.И., 1996; Левантин Д., 2001; Косилов В.И. и Мироненко С.И., 2005).

В формировании качества мяса ведущую роль отводят генетическому потенциалу специализированных мясных пород, продукты убоя у которых характеризуются благоприятным соотношением тканей в туше, оптимальным химическим составом говядины, обеспечивающим выдающиеся кулинарные и технологические достоинства мяса, в отличие от сверстников молочного и комбинированного направления (Мусин Б.М. и Яковлев А.Г., 1968; Мглинец А.И., 1982; Молодан В.В., 2003; Мысик А.Т., 2004).

Высокий потенциал мясной продуктивности у скота специализированных пород подтверждён в опытах, проведённых Э.Н.Доротюком и др. (1984), И.П. Заднепрянским и др. (1995). При выращивании бычков казахской белоголовой и калмыцкой пород до 15,5-месячного возраста была достигнута живая масса 456-484 кг и 452-462 кг соответственно, а интенсивность роста за период от 8 до 15,5 мес превышала 1000 г.

На Южном Урале Л.П. Праховым и др. (1975) выращивали бычков разных генотипов до 18-месячного возраста. При этом молодняк красной степной породы достигал живой массы 432 кг, у сверстников казахской белоголовой этот показатель составлял 458 кг, у помесных бычков с лимузинской и кианской породами – 491-532 кг. Полученные экспериментальные данные хорошо демонстрируют степень комбинирования наследственности исходных пород в гетерогенном потомстве, которые унаследовали высокую интенсивность роста до 21-месячного возраста, достигнув живой массы 578-603 кг.

Контрольное выращивание кастратов симментальской, шортгорнской, герефордской и красной степной пород показало, что наиболее тяжеловесные

туши были получены от симменталов и молодняка мясных пород. Однако по выходу туши, жира-сырца и качественным показателям мяса было заметно преимущество шортгорнских и герефордских животных. Молодняк классических мясных пород даёт в раннем возрасте более качественную говядину, по сравнению со скотом молочного направления продуктивности (Гуткин С.С., 1995; Ирсултанов А.Г. и Харламов А.В., 1996; Козырь В.С. и др., 1996; Левахин В.И., 2006; Салихов А.А., 2006).

В работе П.И. Зеленкова и Н.П. Макарова (1977) наиболее массивные туши выявлены у шортгорнских кастратов мясного направления укрупненного типа, которые превосходили аналогов комбинированного направления на 12,6%, а мелкого компактного – на 21,1% соответственно, а по массе мякотной части туши – на 14,7 и 18,1%.

При изучении формирования мясности у герефордов разных экстерьерно-конституциональных типов Ю.Я. Хайнацкий и П.Т. Тихонов (1976) отмечали, что коровы крупного великорослого типа имели преимущество по массе туши и парной шкуры относительно аналогов укрупненного компактного типа на 28,1 и 27,9% соответственно. Однако, по соотношению съедобной и несъедобной частей тела у коров разных типов значительных различий не установлено.

Многочисленными работами доказано, что качество говядины и его пищевая ценность определяется комплексом паратипических и наследственных факторов (Маханько В.Е., 1971; Багрий Б. и Миргородский М., 1994; Галиев Б.Х. и Тазетдинов В.Г., 2003; Кобцев М.Ф., 2004).

При решении задачи повышения качества мяса важнейшим аспектом является интенсивное выращивание молодняка, которое обеспечивает одновременный рост мышечной и жировой ткани в организме. Следует отметить, что эти процессы сочетаются только на фоне полноценного уровня кормления. Не смотря на дефицит поступления в организм питательных веществ рост мышечной ткани у молодняка продолжается, в то время как жироотло-

жение резко замедляется (Снэпп Р., 1956; Сечин В.А., 2001; Зимняков В. и др., 2004).

Качественная характеристика мяса во многом определяется морфофункциональной структурой мышечных волокон. По данным Б.А.Багрия (2001); Н.Б. Захарова и А.Г. Незавитина (2003) особенности микроструктуры скелетной мускулатуры зависит от породы скота и его возраста.

При контрольном убое бычков разных типов В.Б.Чимбиев и А.П. Басангов (1992) выявили различия на 9,9% по массе парной туши в пользу молодняка скороспелого типа. При этом на 1 кг костей в туше бычков позднеспелого типа приходилось 3,87 кг мякоти, у скороспелых сверстников этот показатель был на 0,44 кг выше. Анализ химического состава мяса от бычков обеих групп показал одинаковое количество жира.

В исследованиях Ю.П. Фомичева и др. (1991) и С.С. Гуткина (2002) отмечается, что помимо породности на формирование мясной продуктивности большое влияние оказывают половозрастные и физиологические характеристики молодняка.

Как утверждает А.В. Ланина и В.Д. Крючков (1983), неполноценное кормление бычков казахской белоголовой породы значительно угнетает развитие как мышечной, так и жировой ткани.

Решающую роль полноценного кормления в проявлении высокой продуктивности калмыцким скотом отмечали С.Я. Дудин (1971), Ф.Г. Каюмов, В.К. Еременко (2001), В. Приступа и др. (2004). Так, бычки на фоне интенсивного рациона способны достигать к 14-15-месячному возрасту живой массы 450-500 кг и давать массивные туши весом 240-280 кг.

В свою очередь К.Ш. Елеусизов (1998) и С.Д. Дурдусов (2000) обнаружили взаимосвязь состояния упитанности калмыцкого молодняка и условий их выращивания по различным сезонам года с ритмичностью изменения абсолютной и относительной массы внутренних органов и мышц, а также вариабельности элементного статуса тканей и биохимических показателей жиро-

вой ткани и печени (Чирвинский Н.П., 1949; Чимбиев В.Б. и Басангов А.П., 1992).

Многими исследованиями, проведенными в различных регионах страны, на значительном поголовье доказано, что качество говядины определяется породностью, упитанностью, полом и возрастом крупного рогатого скота. От молодых особей получают мясо, значительно превосходящее по нежности мясо от старых животных. Говядина от кастратов близка по нежности к мясу от тёлок. В то время как от бычков, волов и коров получают грубоволокнистое мясо (Д. Левантиным, 1985; А.В. Харламовым и др., 1990; А.И. Матакаевым, 1999; Р.С. Юсуповым, 2004).

Меньшая сочность мяса от животных молочных пород объясняется незначительным количеством жировых прослоек, в том числе в структуре мышечных пучков (Ланина А.В. и Крючков В.Д., 1983; Фомичев Ю.П. и др., 1991).

Особенности формирования мясной продуктивности у животных симментальской породы разных направлений продуктивности изучали Б. Багрий и М. Миргородский (1994). При этом у молодняка мясного типа туши были более массивные относительно сверстников мясо-молочного и молочно-мясного на 30,5% и на 24,9% соответственно.

Биологически неполноценное кормление молодняка в процессе его выращивания сказывается на скороспелости и весовом росте, количественном и качественном состав говядины (Ф. Протасов, 1979; В. Черников и А. Ирсултанов, 1989; В.С. Мымрин и В.Д. Беляева, 1992; Г.И. Рагимов, 2002; П.Т. Тихонов, 2005).

Эффективное производство говядины во многом определяется технологией содержания скота (Кадыров Б.Ш., 1989; Четвериков И., 1992; Клименок И.И., 1994; Ткаченко Т., 2003; Калашников В. и Амерханов Х., 2005; Стрекозов Н.И. и др., 2007;). Организация оптимального микроклиматата в помещениях, температурного и влажностного режимов, на ровне с обеспечением рекомендуемых условий кормления, водопоя, моциона и отдыха жи-

вотных, выступают важнейшими элементами получения недорогой говядины при низких производственных затратах (Усиев Е.Т., 1989; Черепанов Г.Г., 1992).

Приоритетом интенсификации выращивания молодняка на мясо должно быть не только получение высоких весовых кондиций в молодом возрасте, но также и оптимальный морфологический состав тканей в тушах, что обеспечивается, в первую очередь, управлением системой содержания животных (Малаховский А.Я., 1965; Кветковская А.В. и Тимошенко В.Н., 1983; Шевелева О.М., 1985; Эрдыниев Ц. и Дампилов У., 1990; Крючков В.Д. и др., 1992).

Экспериментальные данные В.С. Лигая и др. (1990) подтверждают, что организация рациональной технологии выращивания при высоком уровне кормления молодняка различных мясных пород обеспечивает весовой рост животных на уровне 430-460 кг, при контрольном убое в 18-месячном возрасте от них получили массивные (226-250 кг) и хорошо обмускуленные туши с достаточным жировым поливом, а убойный выход составлял 58,5-58,9%.

В следствии манипуляций с различными технологиями содержания Ц. Эрдиниева и У. Дампилова (1990) установили заметное влияние условий выращивания на качество и количество мясной продукции. При этом кастраты, содержавшиеся свободно-выгульно, превосходили аналогов беспривязно-боксового содержания по массе парной туши на 2,0-5,7%, внутреннего жира-сырца на 15,2-21,5%, по содержанию в съедобных частей в полутуше на 2,7-4,7%. Интенсивная двигательная активность молодняка при свободно-выгульном способе обусловила повышенную массу сухожилий и связок в полутушах относительно сверстников беспривязно-боксовой технологии выращивания в капитальных помещениях. Выявленные различия морфологического состава полутуш также обусловливались межпородной изменчивостью между кастратами калмыцкой и симментальской породами, которые выражались в целом ряде показателей, в том числе по накоплению жировой ткани.

В опытах на племенных бычках казахской белоголовой породы Т.М. Свиридова (2000) балансировала рационы с учётом детализированных норм с помощью включения спецкомбикорма. В результате молодняк проявил лучшую перевариваемость и усвоение питательных веществ и энергии рационов кормления, что способствовало более высокой интенсивности весового роста опытных бычков по сравнению с контрольной группой.

Влияние промышленного скрещивания на показатели убоя представлены К.Г. Картвелишвили и др. (1992), который изучал формирование мясной продуктивности симментальских бычков и помесей с франко-итальянскими породами. Во все возрастные периоды молодняк комбинированной наследственности имел превосходство относительно чистопородных сверстников по основным параметрам, максимальные различия были установлены 17-месячных бычков по живой массе на 5,1-11,0%, по массе парной туши на 8,8-12,4%, а по убойному выходу на 0,8-2,54%.

Как сообщают В.И. Косилов и др. (2001), В. Швынденкова и др. (2001) в практике ускоренного создания мясных стад в зоне Предуралья широко используется генетический потенциал симментальской и лимузинской пород разных селекций.

Л.З. Мазуровский и Л.И. Полинковский (1996), С.Д. Тюлебаев и др. (2007) указывают, что в работе по выведению нового мясного типа симменталов установлен лучший сортовой состав говядины у потомков симменталов американской селекции и их лимузинских помесей. При этом у мясо-молочного типа симментальской породы выход мяса высшего и первого сорта составлял 45,2%, что на 3,0-5,1% ниже сверстников.

В своих исследованиях А.Ф. Шевхужев и др. (2000) демонстрирует зависимость уровня мясной продуктивности у абердин-ангусских выбракованных коров и молодняка от технологии подготовки их к убою. При этом сочетание нагула и откорма признается ими как наиболее рациональная технология, представляющих собой два последовательных элемента единой системы цикла производства говядины.

Эффективность туровых отёлов в степной зоне Украины изучена в работах под руководством В. Козыря и В. Ярмака (1991), которые установили максимальное количество продукции в расчёте на одну мясную корову за молочный период при проведении зимних отёлов, минимальное производство продукции выявили при летних и осенних отелах.

Д.Т. Винничук и др. (1989) констатирует, что интенсивное кормление бычков необходимо организовывать таким образом, чтобы они к 12-месячному возрасту достигали живой массы 400 кг, расходуя при этом 6,4 корм. ед. на 1 кг прироста живой массы.

Продуктивность у молодняка крупного рогатого скота, в первую очередь, обусловливается его развитием и экстерьера особенностей. Так, П.Н. Шуляковский (1990) на основании промеров и индексов телосложения заключил, что бычки и кастраты казахской белоголовой породы к возрасту 16 месяцев характеризуются длинным, относительно широким и глубоким туловищем. При этом пол животного оказывал существенное влияние на мясную продуктивность, на ряду со структурой рациона, питательность которого на 30-35% должна состоять из концентратов, а в дальнейшем (12-16 мес) доля концентрированных кормов повышается до 44-45%. При одинаковом потреблении концентратов бычки гораздо лучше росли и развивались по сравнению с кастратами-сверстниками, что, в целом, выразилось в преимуществе и по мясной продуктивности и на рентабельности производства говядины.

Внутрипородная дифференциация на зональные типы отмечается в работе В.П. Лукаша и И.А. Гармаша (1990), которые выявили некоторую закономерность при формировании продуктивных качеств животных, сравнивая изменение живой массы и интенсивности роста на разных возрастных этапах. Так, знаменский и волынский типы отличались лучшей скоростью весового роста в период с 12-15-мес относительно сверстников лохвицко-золотоношского типа. Также представители первых двух генотипов отличались повышенной убойной массой и выходом.

Особенности весового роста в зависимости от пола животных изучали А. Шевхужев и др. (2000), которые выявили дифференцированное влияние половой принадлежности на характер формирования мясной продуктивности при технологии нагула и откорма. По их данным, кастраты проявили наиболее высокие показатели весового роста при нагуле. В то время как некастрированные бычки лучше развивались на заключительном интенсивном откорме.

В качестве технологических решений при улучшении качества мяса бычков абердин-ангусской породы важную роль играет рациональное сочетание нагула и откорма. Такие манипуляции способны сократить массовую долю костей в туше до 18,8%, увеличить на 10,5% коэффициент полномясности туши и увеличить долю жира в мясе на 6,2%.

В качестве объективной характеристики качества туши С.Д. Тюлебаев и др. (2007) предлагают использовать коэффициенты полномясности и выполненности бедра. Относительная скороспелость казахских белоголовых кастратов обеспечила им преимущество по изучаемым коэффициентам на ранних стадиях онтогенеза (15 мес) относительно помесных сверстников. Продление периода контрольного выращивания до 21 месяца сопровождалось увеличением полномясности туш у кастратов комбинированных генотипов на 8-11%. Усиление эффекта гетерозиса положительно сказывается объемных формах туши, что выражалось в превосходстве по массе парной туши трехпородных помесей относительно двухпородных аналогов (Юсупов Р.С., 2004).

По сообщению Л. Половинко и В. Мильчевского (2004) в последние годы произошла смена ориентира в селекции мясного скота: согласно современной тенденции всё большее внимание селекционеры уделяют повышению выхода постной говядины и общего количества белка.

Анализируя особенности конверсии протеина корма в протеин мяса, А.Х. Заверюха и Г.И. Бельков (1995) пришли к выводу, что лучшей способностью трансформировать питательные вещества корма отличались бычки и

телки симментальской породы и ее помеси с лимузинами при интенсивном выращивании. Традиционная технология выращивания молодняка ограничивала биоконверсию протеина и энергии в продукцию.

О.А. Ляпин и др. (2004) призывают больше внимания уделять познанию морфофункциональной организации костной системы, что позволит найти наиболее рациональные способы выращивания молодняка и получить максимальную эффективность производства продукции. В первую очередь увеличение живой массы, гармоничное телосложение и развитые мясные стати тела сопряжено с развитием костяка.

По сообщению Ю.И. Левахина (1998) важными остаются вопросы снижения воздействия технологических стресс-факторов, связанных с перемещением, взвешиванием и ветеринарными обработками животных. По его рекомендации целесообразно скармливать молодняку мясного скота антистрессовых препаратов, которые ослабляют стресс и сохраняют продуктивность.

Экстерьерно-конституциональные особенности животных находятся в тесной взаимосвязи с их мясной продуктивностью. Этому вопросу посвящена работа Э. Доротюк и др. (1994), где изучали мясную продуктивность помесных коров черно-пестрая × украинская мясная. В результате ими установлено, что наследственность детерминировала не только скорость весового роста, а также формирование их внешних форм. Расчет индексов телосложения и глазомерная оценка свидетельствовали, что помесные животные по экстерьеру приближались к мясным породам.

Селекционно-племенная работа с герефордской породой скота в последние несколько десятилетий переориентировалась на создание массивных и высокорослых особей, проявляющих среднесуточный прирост за период испытания на уровне 1500-2000 г. Приоритетом при отборе на ремонт стада стали пользоваться тяжеловесный с гармоничным телосложением молодняк, отличающийся хорошей приспособленностью к интенсивной технологии стойлового откорма и для длительного нагула на пастбищах (Левантин Д., 2001; Мартынова Е. и Киркина С., 2004; Макаев Ш.А. и др., 2005).

По данным Р. Снэппа (1956) герефордские коровы разных экстерьерных типов характеризуются неодинаковой массивностью. Так, крупнорослые коровы к 3-летнему возрасту достигают живой массы 506 кг, у мелких сверстниц данный показатель составляет 470 кг, у полновозрастных коров 551 кг и 507 кг соответственно.

Я.Ф. Степаненко (1968), Н.И. Тищенко (1987), Е.А. Юрченко (1991) сообщают, что в каждом отдельном герефордском стаде животные дифференцируются на внутрипородные типы, отличающихся по экстерьерным и интерьерным показателям, особенностям интенсивности роста.

В исследованиях А.В.Черекаева (1988) выявлена взаимосвязь между компактным и скороспелым типом у коров с уменьшением молочности (по живой массе теленка при отъеме), что в итоге сказывается на экономической эффективности выращивания молодняка и рентабельности производства говядины.

В свою очередь А.В. Ранделин и И.П. Заднепрянский (1997) установили значительное превосходство по массе туши на 39,1 кг ($P<0,001$) и мякоти на 30,5 кг ($P<0,01$) крупноформатного герефордского молодняка относительно их компактных аналогов. При этом химический анализ мяса-фарша свидетельствовал об оптимальном соотношении белка и жира.

При создании и совершенствовании желательного типа мясного скота необходимо учитывать внутрипородное разнообразие в закономерностях развития хозяйственно-полезных качеств, что позволит сформировать конкурентоспособные стада, отличающиеся хорошей приспособленностью к эколого-климатическим условиям (Пшеничный П.Д., 1958; Шевелева О.М., 1985; Карманова Е.П., 1990; Эрнст Л.К. и др., 1998).

Таким образом, биологические, экстерьерно-конституциональные и продуктивные особенности животных, наряду с совершенствованием технологических приёмов выращивания, открывают перед животноводами широкий спектр возможностей для разработки новых подходов селекционно-

племенной работы, обеспечивающих совершенствование мясной продуктивности и способствующих увеличению мясного поголовья.

1.4. Экстерьерно-конституциональные особенности крупного рогатого скота и их связь с продуктивностью

Формирование внешнего строения у животных происходит на фоне адаптации их организмов к оптимальной жизнедеятельности в конкретное среде обитания (Аршавский И.А., 1982; Абрамов О.М. и др., 1991; Генкель В.Ф. и др., 2001; Андзоров В. и др., 2004). В связи с этим внешние формы (экстерьер) животных представляют собой выраженность типа конституции особей (Колесник Н.П., 1956; Придорогин Н.И., 1949; Кравченко Н.А., 1979).

Конституциональные особенности у животных наследственно детерминированы, и их развитие в онтогенезе проходит на фоне сложного взаимодействия генотипа с окружающей средой (Серокуров В.М., 1988; Савчук Д.И. и Полупан Ю.П., 1989;Рубан Ю.Д., 1991).

В последнее время отбор и подбор животных по конституции и экстерьеру заняли первостепенное значение среди приёмов селекционно-племенной работы при создании стад, адаптированных к интенсивной технологии производства продукции, что позволило вывести многочисленные современные породы (Малаховский А.Я., 1965; Эйдригевич Е.В. и Раевская В.В., 1978; Василовский Н.Л. и Зайцева Л.А., 1986).

В представлении И.А. Чижика (1979) конституция животных есть ничто иное, как общее телосложение, связанное с морфофункциональными особенностями строения организма, которые обусловливаются, в первую очередь, наследственностью родителей.

Важнейший вклад в изучение конституции внёс П.Н. Кулешов (1947), который предложил метод её определения, основанный на наблюдении развития тканей и кожи животного. В результате были классифицированы и выделены четыре основных типа конституции: грубая, нежная, плотная, рыхлая.

Согласно описанию П.Н. Кулешова (1947), животных с грубой конституцией отличает хорошо развитый кожный покров и массивный костяк, что выражается в грубости и непропорциональности статей тела. Для них характерна плохая приспособленность к производству животноводческой продукции. Конституция нежного типа сопряжена с тонким эластичным кожным покровом, слабо развитой мускулатурой и легким скелетом. Такое телосложение, преимущественно, характерно скота специализированных молочных пород. Относительно слабое развитие соединительной и жировой ткани замечено у особей с плотной конституцией. Также для них характерна эластичная кожа и плотная мускулатура, что типично для крупного рогатого скота мясо-молочных пород. Напротив, сравнительно сильно развита соединительная ткань с преимущественным накоплением подкожного жирополива, внутри- и межмышечной жировой ткани у животных рыхлой конституции. Представители этого типа в большинстве своём являются классическими мясными породами, приспособленные к интенсивному откорму (Акопян К.А., 1956; Гаринг Ф., 1963).

Выше перечисленные типы конституции являются крайними вариантами проявления телосложения животных, которые на практике встречается довольно редко. По наблюдениям В.Ф. Зубриянова и Л.П. Зубрияновой (1987) у сельскохозяйственных животных преобладает конституция промежуточного или смешанного типа, в том числе грубая плотная, нежная плотная, нежная рыхлая.

В то же время Е.А. Богданов (1923) предложил новую классификацию типов конституции, основанную на особенностях форм и крепости телосложения, а также по размерам статей тела. Согласно рекомендованной классификации выделяются 3 основных типа: нежная (сухая), сырая, крепкая конституции. Принимая внимание размеры статей тела, животных можно подразделить на высокорослых, среднерослых и карликовых, а также по выраженности внешних форм: гармоничное, негармоничное и смешанное телосложение.

По мнению М.Ф. Иванова (1949) наиболее желательным для сельскохозяйственного производства является крепкий тип конституции, для которо-

го характерно пропорциональность и гармоничность телосложения, представители отличаются высокой продуктивностью, адаптивностью и плодовитостью.

Несколько иной взгляд на конституцию предложил И.У. Дюрст (1938), согласно его концепции положена взаимосвязь внешних форм животного и его физиологических особенностях. При этом среди сельскохозяйственных животных можно выделить дыхательный и пищеварительный типы конституции. Специфичным для особей дыхательного типа являются относительно длинная грудная клетка при хорошем развитии органов дыхательной и сердечно-сосудистой систем, что обеспечивает им повышенный метаболизм. Ярким представителем дыхательного типа конституции можно считать скот молочного направления продуктивности. Обратное развитие морфо-физиологических характеристик наблюдается у животных пищеварительного типа. Это короткая, глубокая и широкую грудная клетка, менее интенсивный обмен веществ, что отличает скот специализированных мясных пород.

Кроме того, оценку конституции животного проводят на основе типов высшей нервной деятельности организма. Так, по предложению И.П. Павлова (1952) в соответствии с характером нервной системы можно выделить 4 основных типа животных, включающих три сильных (уравновешенный подвижный, уравновешенный спокойный и неуравновешенный подвижный) и слабый. Коровы сильного уравновешенного подвижного типа в наблюдениях Б.М. Мохова и В.Ф. Красоты (1998) отличались спокойным поведением на пастбищах, продолжительным приёмом корма (на 65% выше), менее агрессивным поведением (на 60% агрессивных проявлений ниже) относительно аналогов других типов нервной деятельности.

По мнению М.И. Придорогина (1949) скотоводам следует гораздо больше внимания уделять типичности масти и окраски у чистопородных животных. В свою очередь Н.Д. Потемкин (1971) продолжил эту идею, предлагая совершенствовать описание пород сельскохозяйственных животных с учётом внутрипородных типов, что позволит разработать стандарты на осно-

ве экстерьерно-конституциональных особенностей, весового роста и других параметров.

Одной из эффективных возможностей совершенствования продуктивности скота при чистопородном разведении является скрещивание особей из разных эколого-климатических зон выращивания. При этом имеет место проявление гетероэкологического гетерозиса, который, как правило, носит комплементарный характер, когда генофонд скрещиваемых популяций объединяется с образованием нового генетического комплекса. Главным условием улучшающего эффекта при таком способе чистопородного разведения является существенная гетерогенность участвующих в скрещивании (Черкащенко И.И. и Руденко Н.П., 1978; Эйснер Ф.Ф., 1981; Чиркова О.П., 1991).

Однако, наиболее распространённый метод чистопородного разведения базируется на выявление животных с желательными параметрами хозяйственно-полезных признаков, их интенсивное использование в воспроизводстве племенного стада, что позволяет максимально распространить ценный генетический материал в популяции и сформировать новый внутрипородный тип. Обособление внутрипородных групп происходит в ходе длительного эволюционного процесса, движущей силой которого являются наследственные изменения, обусловленные искусственным отбором на фоне воздействия средовых факторов (Дарвин Ч., 1952; Арзуманян Е.А., 1956; Дубинин Н.Н., 1979; Лещук Г.П. и Алексеева Е.И., 2005). Аналогично этому, формирование конституции животных определяется реализацией наследственного потенциала в конкретных условиях разведения, таким образом выражая основное направление онтогенеза (Витт М., 1962; Завертяев Б.П., 1993; Дедов М.Д. и Сивкин Н.В., 2002).

Е. Мартынова и Ю. Девятова (2004) связывают неодинаковую продолжительность хозяйственного использования в разрезе отдельных структурных единиц породы (линии, семейства) с наследственной детерминацией этого свойства, которое, в первую очередь, определяется конституциональной крепостью особей. На практике это расширяет возможности селекционно-

племенной работы на продление продуктивного долголетия высокоценных продолжателей линий и семейств (Иванова О.А., 1974; Малышев А.А. и Мохов Б.П., 2002; Лазаренко В.Н. и Райхлин П., 2006).

В исследованиях М.Л. Митина (1977) и Н.Г. Гамарника и др. (2000) замечена сравнительно лучшая адаптационная пластичность к неблагоприятным эколого-климатическим условиям, а также сопротивляемость к заболеваниям различной природы у животных широкотелой конституции. Одной из важных причин этих положительных качеств является значительное развитие кожно-волосяного покрова. В то же время С. Перегудова (1992) отмечает положительное влияние грубого и крепкого типа конституции у молодняка на показатели естественной резистентности сыворотки крови, что объясняется их лучшей биологической приспособленностью к колебаниям условий окружающей среды.

Дифференциация конституциональных типов присуща всем породам крупного рогатого скота. Н.Н. Колесник (1956), В.М.Серокуров (1988) объясняют, что габитус и функции организма взаимообусловливаются, что находит своё выражение в моделировании физиологических особенностей животного в формате внешнего строения. Главный метод при оценке конституциональной специфики животного по прежнему остается визуальное исследование на основе внешних форм. По мнению Д.И. Савчука и Ю.П. Полупана (1989) изучение множества признаков, относящихся к экстерьеру и конституции, необходимо проводить на основе популяционно-генетического анализа.

В отличие от скота молочного направления продуктивности животные мясных пород лучше адаптируются к суровым условиям разведения, благодаря свойственной им крепости конституции (Калашников А.П., 1994; Смирнов Д., 2002). Это навело А.Х. Заверюху и Г.И. Белькова (1995), В. Калашникова и В. Левахина (2004) на мысль о необходимости включения характеристики крепости и выраженности конституции и экстерьера, стрессоустойчивости и эксплуатации в различных условиях выращивания в селекционные программы с мясными породами скота. Таким образом, конституция живот-

ных представляет собой комплекс морфо-физиологических особенностей, влияющих на направление продуктивности и степень реакции на внешнее паратипических факторов. Предпочтительными в мясном скотоводстве являются особи с крепкой конституции (Романов А.А., 2001; Ермилов А. и Волынцев А., 2004; Макаев Ш.А. и др., 2005). Кроме того, перспективный современный скот мясных пород должен быть не только конституционально крепким и плотным, но и отличаться крупным и растянутым туловищем, обеспечивающим высокие мясные качества и умеренное жироотложение (Картрайт Т., 1971; Ланина А.В. и Крючков В.Д., 1983; Эйснер Ф.Ф. и Скрипниченко М.П., 1986).

Надёжным методом оценки конституциональных особенностей П.И. Зеленков и А.А. Зеленкова (1995) считали линейные промеры и индексы телосложения, которые они использовали при типизации шортгорнского скота в хозяйствах Оренбургской и Ростовской областей. В результате были выделены укрупненный, промежуточный и компактный мелкий типы.

Особенности телосложения и выраженность экстерьера у животных служат объективным критерием оценки конституции в практике селекционно-племенной работы, считает И.А. Чижик (1979), ранжируя их по широкотелости/узкотелости, плотности/рыхлости, грубости/нежности.

Б. Багрий и Е. Карабанов (1980) отмечали различия по величине индексов телосложения у скота крупного и мелкого типа. Согласно их данным максимальная дистанция между крайними типами наблюдалась по индексам высоконогости, растянутости и мясности (на 6,2-11,5%) в пользу крупных особей, а по массивности, сбитости и широкотелости (на 5,8-13,2%) в пользу мелких. Кроме того, замечено влияние развития экстерьера и типа телосложения на проявление хозяйственно-биологических особенностей и продуктивности, что подтверждается межгрупповыми различиями по живой массе бычков: превосходство крупных особей составляло в 6 месяцев 14,6%, в 12 – 14,7%, в 15 месяцев – 19,3%, в 4-х летнем возрасте 9,8%.

Важность конституциональных особенностей в современной племенной работе при совершенствовании генетического и продуктивного потенциала предъявляет особые требования к точности их учета при отборе и подборе (Брюбейкер Дж.Л., 1966; Такишева Д.М. и Кунст И.О., 1990; Басовский Н.З., 1991; Бозымов К.К. и Курланов Б.А., 2004). Так, И.П. Заднепрянский и А.В. Ранделин (1995) обращают внимание, что статистически достоверная разница в весовом росте коров разного формата экстерьера должна быть использована для повышения эффективности селекции по живой массе с учётом особенностей телосложения.

М.Ш. Урчуков (1982) приводит данные по изменчивости экстерьера у коров в зависимости от ареала разведения. Отечественные маточные стада абердин-ангусской породы характеризовались лучшим развитием статей тела относительно канадских аналогов: по высоте в холке на 1,7%, высоте в крестце – 2,1%, длине туловища – на 2,4% и обхвату груди за лопатками – на 2,6%. В свою очередь коровы канадской селекции превосходили американских сверстниц на 4,0, 2,9, 4,9, 5,7% соответственно.

П.Н. Прохоренко и Б.Н. Завертяев (2004) заметили значительную дифференциацию отечественной популяции чёрно-пестрой породы по телосложению и хозяйственно-производственным качествам в результате масштабного использования производителей из разных географических районов. Достаточно отметить достоверное превосходство (P>0,95) коров молочно-мясного и мясо-молочного типов по ширине на 1,6-4,4 см и обхвату груди на 5,0-10,8 см относительно аналогов молочного направления. Коровы комбинированного направления характеризовались массивностью и широкотелостью. Обширный ареал культивирования пород в контрастных климатических зонах обеспечивает внутрипородное разнообразие выраженности типа телосложения (Дудин С.Я., 1971; Жебровский Л.С. и др., 1983; Винничук Д.Т. и др., 1991; Казаровец Н.В. и Пинчук И.А., 1998; Еременко В.К. и Каюмов Ф.Г., 2002).

При описании симментальской породы М. Спивак и др. (1995) выделили 6 зональных типов (отродий), в число которых входят сычевский, степной, уральский, приволжский, сибирский и дальневосточный. При чём обособление перечисленных типов носит не только географический характер, но и выражается в экстерьерно-конституциональных особенностях, которые стойко передаются по наследству.

Американская система отбора ремонтного молодняка предложена Г. Минишем и Д. Фоксом (1986), которая совмещает селекцию по продуктивным показателям с применением балльной оценки выраженности типа телосложения в зависимости от промера высота в крестце. Такой отбор направлен на получение крупных растянутых быков-производителей высокорослого типа телосложения. Авторы лимитируют минимальный стандарт высоты в крестце у герефордских бычков в 12-месячном возрасте на уровне 113-114 см, что соответствует оценке 3 балла.

М.Г. Спивак и др. (1995) знакомят нас с уникальной системой анализа экстерьера в молочном скотоводстве, линейной оценкой, получившем широкое распространение в странах с развитым скотоводством. При этом Д.В. Карликов и др. (1992) добавляет, что линейный метод оценки базируется на изучении биологических и морфологических отклонений отдельного признака экстерьера на единой количественной шкале. В частности индикатором крепости конституции служит развитие грудной клетки в ширину. Ранжирование происходит от узкой груди (1 балл) у нежного типа до предельно широкой (9 баллов) у крепкого типа.

У скота мясного направления формат телосложения гораздо сильнее связан с продуктивностью (Э.Н. Доротюк и др., 1994). Прямая корреляционная зависимость установлена между живой массой и высотой в крестце (r=0,59), высотой в холке (r=0,70), обхватом груди (r=0,71), обхватом бедра (r=0,82).

Т.Ф. Тавилдарова (1959), В.И. Косилов и др. (2001), Х.Х. Тагиров (2003) дают обобщённую характеристику скоту мясного направления про-

дуктивности, согласно которой животные отличаются хорошей и гармонично развитой мускулатурой, с глубоким и широким туловищем на широко и отвесно поставленных конечностях.

Весьма интересный подход при оценке типа телосложения у крупного рогатого скота предложил З.М. Айсанов (1998), основанный на расчете степени смещения 3-х индексов телосложения (сбитости, широкогрудости, широкозадости) от крайних вариантов. В соответствии с этим подходом классифицируют 8 типов телосложения: эйрисомный растянутый и компактный, эйрилептосомный растянутый и компактный, лепто-эйрисомный растянутый и компактный, лептосомный растянутый и компактный.

Промышленное скрещивание с участием симментальской и лимузинской пород позволило создать животных мясного типа, которые отличались как значительным развитием широтных промеров, так и характерными для классических мясных пород индексами телосложения (Акчурина Ф.И., 2000; Швынденков В. и др., 2001; Тюлебаев С.Д., 2007).

В.П. Прожерин и др. (1999) заостряют внимание на важности типизации племенных стад по экстерьеру. По их наблюдениям значительная вариабельность (Cv=59,5-87,3%) линейных промеров с Архангельской популяции холмогорской породы скота является следствием неудовлетворительной типизации по экстерьеру.

Для объективной оценки экстерьера коров и быков-производителей В.К. Чернушенко и др. (1999) предложили сравнивать их показатели со стандартом породы, что повысит эффективность направленной селекции в отечественных стадах.

По данным С. Перегудовой (1992) наиболее чёткая дифференциация и статистически достоверная разница по размерам статей тела у тёлок разных экстерьерно-конституциональных типов стала проявляться в возрасте 12 месяцев. Это говорит о том, что на данном этапе онтогенеза у крупного рогатого скота закладываются отличительные черты в телосложении и формируется конституциональный тип.

Множество иностранных авторов (Wilson B., 1980; Tumwarson S. et al., 1987) отмечают, что крепкая конституция и прямая широкая и сильная спина (развитие осевого отдела скелета) оказывают существенное влияние на функционирование пищеварительной и воспроизводительной систем у животных.

Среди наиболее актуальных проблем в отечественном мясном скотоводстве И.И. Черкащенко и Н.П. Руденко (1978), В.И. Косилов и др. (2005) выделяют оценку конституции и экстерьера у используемых быков-производителей в племенных стадах. Тип телосложения и точность его определения способны значительно определить темпы совершенствования продуктивности стада (Wilson B., 1980; Tumwarson S. et al., 1987).

Целенаправленная селекция в лимузинском стаде позволила Д. Смирнову (2004) создать новый внутрипородный тип скота, характеризующийся высокорослостью, длинным, широким и глубоким туловищем, крепостью конституции.

В качестве главного критерия для дифференциации мясного скота к определённому типу телосложения М.Л. Митин (1987), А.В. Черекаев и И.П. Черекаева (1988), Г.П. Легошин и др. (1994) рекомендуют ориентироваться на данные весового роста, как на важнейший селекционный признак.

При организации селекционно-племенной работы с симментальской породой В.И. Сельцов (2000) первоначально разработал параметры модельных животных желательного типа всех половозрастных групп, а затем установил оптимальные критерии отбора маточного контингента в быкопроизводящую группу коров. Такая стратегия позволила получать желательных по экстерьеру животных молочно-мясного направления, сочетающих высокую продуктивность с крепкой конституцией.

Внутрипородная дифференциация на отдельные типы наблюдается почти в каждой отечественной популяции крупного рогатого скота (П.И. Зеленков, 2003). Это обеспечивает размах в продуктивности между крайними вариантами на уровне 15-40%.

Наиболее благоприятным сезоном для реализации генетических задатков продуктивности и экстерьерных особенностей у мясного скота является пастбищный период (Хэммонд Дж., 1963; Черекаева И.А., 1986; Есенгалиев А. и др., 1992; Глазко В.И., 1993; Клименок И.И., 1994; Галиев Б.Х., 2002). Таким образом, пропорциональность телосложения значительно обусловлен уровнем и типом кормления. В исследованиях В.Е. Маханько (1971) показана лучшая отзывчивость на обильное кормление у калмыцкого молодняка высокорослого типа по сравнению с позднеспелыми сверстниками.

Оптимальная система содержания молодняка мясных пород обеспечивает лучшее усвоение питательных веществ и энергии рационов, создавая условия максимальной реализации генетического потенциала продуктивности (В.М. Атхаев, 1982; Д.Ц. Гармаев и Т.М. Тохметов, 1997).

Эффективное улучшение продуктивных качеств мясного скота, в первую очередь, основывается на совершенствовании точности оценки и интенсивности отбора животных, удовлетворяющих требованиям селекционеров. Эти элементы селекционно-племенной работы в значительной степени зависят от намерения человека и имеющегося у него инструментария. В своей совокупности они представляют собой необходимую базу для прорыва в познании закономерностей развития хозяйственно-полезных признаков мясных пород скота и являются надежным ориентиром для совершенствования отрасли в целом.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнялись в период 2004-2020 гг. Объектом исследований являлись животные герефордской породы разных типов телосложения (компактный, среднерослый и высокорослый) и эколого-генетических групп (уральский герефорд, канадская селекция и их кросс). Серия научно-хозяйственных опытов была проведена в племенных заводах по разведению герефордского скота ООО «Агрофирма Калининская», ОАО «Полоцкий», ОАО «Балканы», ПАО «Птицефабрика Челябинская», ОАО «Амурское» Брединского района Челябинской области по схеме, представленной на рисунке 1.

Подопытных животных получали при целенаправленном подборе родительских пар методами ручной случки, искусственного осеменения глубокозамороженной спермой, а также эмбриопересадкой. Контроль за ростом и развитием молодняка проводили с момента рождения до конца периода контрольного выращивания. Содержание животных по традиционной для специализированного мясного скотоводства технологии: зимой в помещениях на глубокой несменяемой соломенной подстилке при беспривязном содержании, летом – на естественных пастбищах.

В первые 10 дней новорождённые телята вместе с матерями находились в индивидуальных боксах (3×3 м). Далее их объединяли в небольшие группы по 6-8 пар корова-теленок для совместного содержания. К моменту достижения молодняком 1-месячного возраста из этих групп комплектовали маточный гурт с телятами. В весенне-летний сезон года при образовании достаточного травостоя коров с телятами выпасали на естественных пастбищах. Организация кормления скота предполагала одинаковые рационы для всех подопытных групп, которые нормировали для получения планируемого среднесуточного прироста. Количество потреблённого корма зимой контролировалось фактическим учётом заданного корма и несъеденных остатков, в летне-пастбищный период – методом обратного пересчёта. Потребление молока подсосными телятами

Рис. 1. Схема исследований

определяли ежемесячно в два смежных дня путём взвешивания молодняка до и после сосания коров-матерей.

После отъёма телят (возраст 7-8 месяцев) их переводили на стойловое содержание в помещениях с открытыми площадками. Рост и развитие изучали ежемесячным взвешиванием в утренние часы до кормления. На основе данных по живой массе вычисляли среднесуточный прирост, абсолютную и относительную (по формуле Броди) скорость роста, а также метаболическую массу тела в середине периода испытания по формуле:

$$\text{ММТ}_i = \left(\frac{W_{15} - W_8}{2}\right)^{0.75},$$

где ММТ_i – метаболическая масса тела, кг;

W_8 и W_{15} – живая масса в 8 и 15 месяцев.

Ожидаемое потребление сухого вещества животными определяли путём решения множественной регрессии, учитывающей фактическое потребление сухого вещества, среднесуточный прирост и метаболическую массу тела в следующей модели:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \times \text{ССП}_i + \beta_2 \times \text{ММТ}_i + e_i,$$

где Y_i – ожидаемое потребление сухого вещества, кг;

β_0 – свободный член регрессии;

β_1 – коэффициент частичной регрессии потребления сухого вещества на среднесуточный прирост;

β_2 – коэффициент частичной регрессии потребления сухого вещества на метаболическую массу тела:

ССП_i – среднесуточный прирост за период с 8 до 15 месяцев, кг;

ММТ_i – метаболическая масса тела в середине периода испытания, кг;

e_i – остаток.

Остаточное потребление корма (RFI_i) представляет собой разницу между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества. Таким образом, чем ниже данный показатель, тем эффективнее животное использует корм.

Разделение животных по экстерьерно-конституциональным типам проводили на определённом этапе онтогенеза по общепринятой методике, включающую визуальную оценку, изучение промеров и вычисление индексов телосложения.

Репродуктивные функции подопытных тёлок изучали по основным периодам воспроизводительной цикличности.

Анализ биосубстратов выполняли на оборудовании Испытательного центра ЦКП ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 12.10.2015; www.цкп-бст.рф; http://ckp-rf.ru/ckp/77384), в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ФГБНУ ВНИИОК, лаборатории кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет».

Физиологическое состояние молодняка контролировали взятием крови и ее сыворотки с определением морфологического и биохимического состава, а также естественной резистентности. Пробы крови отбирались из ярёмной вены у пяти животных из каждой группы. Забор биосубстратов проводили в утреннее время до кормления по сезонам года (осенью, зимой, весной, летом) для изучения морфологического состава – в вакуумные трубки с антикоагулянтом (ЭДТА), для оценки биохимических показателей - в вакуумные трубки с активатором коагуляции (тромбина). Морфологические параметры определяли с помощью автоматического гематологического анализатора URIT-900 VetPlus (“URIT Electronic Co., Ltd", Китай). Биохимические исследования – на автоматическом анализаторе CS-T240 (Dirui Industrial Co., Ltd, Китай) с использованием коммерческих наборов для ветеринарного применения DiAvTest (Россия) и Randox Laboratories Limited (Великобритания).

Для характеристики аллелофонда племенного поголовья по группам крови отбиралась цельная кровь. Серологические тесты проводили с участием стандартных реагентов (n = 51 ед.) в лаборатории книг племенных животных и иммуногенетической экспертизы ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Аллелофонд идентифицировали по ЕАВ-системе семейно-генетическим анализом.

Генотипирование по маркерам CAPN 1 (μ-кальпаин), TG 5 (тиреоглобулин), GH (соматотропин), CAST (кальпастатин), GDF5 (дифференцирующий фактор роста) проводилось на основе ДНК, выделенной из цельной крови с использованием реагентов «DIAtom^{tm} DNA Prep» (IsoGeneLab, Москва). При проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР) применяли наборы «GenePakPCRCore» (IsoGeneLab, Москва). Применяли метод ПЦР-ПДРФ с использованием программируемого термоциклера «Терцик» (ДНК-технология, Россия). При амплификации участков использовали праймеры с последовательностью, представленными в таблице 1:

Таблица 1 – Праймеры для амплификации генов

Ген-маркер	Последовательность праймера	Размер амплифицированного фрагмента, п.н.
GH	F: 5’-gct-gct-cct-gag-ggc-cct-tcg-3’ R: 5’-gcg-gcg-gca-ctt-cat-gac-cct-3’	223
TG5	F: 5’-ggg-gat-gac-tac-gag-tat-gac-tg-3’ R: 5’-gtg-aaa-atc-ttc-tgg-agg-ctg-ta-3’	548
GDF 5	F: 5’-tgt-ccg-atg-ctg-aca-gaa-agg-3’ R: 5’-gag-tga-ggt-taa-tcc-cag-ata-cca-3’	235
CAST	F: 5’-tgg-ggc-cca-atg-acg-cca-tcg-atg-3’ R: 5’-ggt-gga-gca-gca-ctt-ctg-atc-acc-3’	238

ПЦР-программа: 1) для гена GH: «горячий старт» - 5 мин. При 95ºС; 35 циклов: денатурация – 45 сек при 94ºС, отжиг – 45 сек при 65ºС, синтез – 45 сек при 72ºС; достройка – 7 мин при 72ºС;

2) для гена TG5: «горячий старт» - 4 мин. При 94ºС; 35 циклов: денатурация – 60 сек при 94ºС, отжиг – 60 сек при 62ºС, синтез – 60 сек при 72ºС; достройка – 4 мин при 72ºС.

3) для гена GDF5: инициирующая денатурация ДНК в течение 5 мин при температуре 95ºС, затем 32 цикла амплификации денатурация 94ºС (30 сек), отжиг 60ºС (30 сек) и элонгация 72ºС (30 сек), заключительный синтез при температуре 72ºС в течение 10 мин.

Для рестрикции амплифицированных участков генов использовали эндонуклеазы: GH – AluI, TG5 – BstX2I, GDF5 – MvaI, CAST – HhaI. Расщепление продуктов проводили при 37ºС, генотипы идентифицировали методом гель-электрофорез с визуализацией под УФ-светом. Идентификация продуктов для гена соматотропина: GH^{VV} – 223 п.н.; GH^{LV} – 223, 171, 52 п.н.; GH^{LL} – 171, 52 п.н. Для гена тиреоглобулина: $TG5^{TT}$ – 473, 75 п.н.; $TG5^{CT}$ – 473, 295, 178, 75 п.н.; $TG5^{CC}$ – 295, 178, 75 п.н. Для гена дифференцирующего фактора роста: $GDF5^{TT}$ – 235 п.н.; $GDF5^{CT}$ – 235, 181 и 54 п.н.; $GDF5^{CC}$ – 181 и 54 п.н.

Полученные продукты разделяли методом горизонтального электрофореза (в 1х трис-боратного буфера при напряжении 80 В) в 2,5 %-ном агарозном геле с окрашиванием бромистого этидия. После чего гель анализировали в ультрафиолетовом свете на трансиллюминаторе «UVT-1», фотографирование с помощью системы «VITran v.1.0». Определение длины фрагментов проводили с помощью маркера молекулярных масс «GenePakR DNA Ladder M 50» (IsoGene Lab, Москва).

Полиморфизм гена CAPN1 диагностировали на анализаторе нуклеиновых кислот АНК-32, используя набор реагентов «CAPN1-Детект», который предназначен для выявления бинарной SNP-мутации C316G в пробах ДНК методом ПЦР в реальном времени с использованием аллель-специфичных зондов (ООО «Синтол»). Программа амплификации гена кальпаина: 1 ступень – 200 сек при 95ºС – 1 цикл; 2 ступень – 50 сек при 62ºС – 50 циклов; 3 ступень – 20 сек при 95ºС – 50 циклов.

С использованием гистологических, иммуноцитохимических и морфометрических методов изучали строение длиннейшей мышцы спины и кожи в лаборатории кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» по методикам О.В. Волковой, Ю.К. Елецкой (1982), А.Г. Сапожниковой, А.Е. Доросевича (2000).

Контрольные убои проводили в возрасте 18, 21 мес. и после первого отёла у 3 животных из каждой группы, на основании которых изучали фор-

мирование мясной продуктивности по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП (1977).

Анализ химического состава продуктов убоя проводили в пробах (по 200 г) длиннейшей мышцы спины и мяса-фарша (400 г), где определяли долю сухого вещества, влаги, белка, жира и золы. Количество полноценных и неполноценных белков фиксировали по наличию в длиннейшей мышце спины аминокислот триптофана и оксипролина для расчёта белкового качественного показателя (БКП). Для характеристики технологических свойств мяса в длиннейшей мышце спины определяли влагоёмкость и pH мяса.

Химический анализ кормов исследовали в Испытательном центре ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации №РОСС RU 0001.21 ПФ59), жирно-кислотный состав мышечной ткани определяли на газовом хроматографе «Кристал-4000 Люкс, хроматографе жидкостном «Люмохром» (ГОСТ 51486-99). Аминокислотный состав мяса определяли методом капиллярного электрофореза с использованием системы «Капель» (Методика М-04-38-2009).

Биоконверсию питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию проводили по В.И. Левахину и др. (1999).

Расчёт экономической эффективности выращивания молодняка разных генотипов осуществляли по фактическим производственным затратам в отдельных опытах и стоимости полученной продукции.

Цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики с использованием табличного процесса Microsoft Office Excel 10.0, дисперсионным, корреляционным и регрессионным анализом с применением процедур ANOVA, GLM специализированной программы Statistica 10. Статистическую разницу между фактическими и ожидаемыми показателями оценивали с применением критерия χ^2, между средними величинами критериями Стьюдента, Тьюки для равных и неравных выборок.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Формирование племенных и продуктивных качеств молодняка герефордской породы во взаимосвязи с факторами внешней среды

Сильная зависимость развития количественных признаков у мясного скота от лимитирующих средовых факторов, а также зачастую смена рангов распределения оцениваемых животных по продуктивным качествам в разных экологических условиях, выдвигает на первый план проблему взаимодействия генотип-среда. Значительная вариабельность племенной ценности животных ограничивает возможности разработки стабильной селекционной стратегии, которая зависит от степени генетической изменчивости признаков продуктивности, точности племенной оценки особей, а также интенсивности отбора. Среди прочих элементов точность оценки племенной ценности мясного скота значительно легче поддается корректировки.

Были организованы два последовательных опыта, в которых наблюдались герефордские бычки и тёлки потомки быков-отцов продолжателей трёх родственных групп. Группировку подопытного молодняка проводили в соответствии с типом телосложения родителей: I группа – потомство родителей местной (племзавода «Амурский») селекции среднего типа телосложения (Стандарта 7969), II – сибирской популяции компактного типа (родственная группа Баз Гоулд Соол 2V 682), III группа – животные от родителей канадской репродукции крупного типа телосложения (родственная группа Фордера P1915). Длительность периода испытания по собственной продуктивности составляла 213 дней с 8 до 15-месячного возраста. В I опыте возрастной период с 11 до 15 мес у животных приходился на летний сезон: тёлки содержались на естественных пастбищах, бычки в условиях типовой испытательной станции. Во II опыте животные являлись аналогами по происхождению особям предшествующего исследования. Подопытные бычки и тёлки в период с 8 до 15 мес оценивались по собственной продуктивности по технологии принятой в зимний период.

3.1.1. Условия кормления и содержания

Герефордскому молодняку всех групп организовали идентичные по сезонам года условия кормления и содержания. В I опыте (летний пастбищный период) подопытные тёлки выпасались на естественных пастбищах без подкормки концентратами. Во II опыте (зимний стойловый период) животных содержали в помещении лёгкого типа на соломенной подстилке, кормление проводили на выгульном дворе, где имелся курган для отдыха животных. Периодичность кормления – 3 раза в день, концентраты раздавали в 2 порции. В состав рационов зимнего периода входили сено кострецовое и разнотравное, солома яровой пшеницы, концентраты, в летний сезон – пастбищная трава.

Комплекс генетических и паратипических факторов определил различия по расходу кормов молодняком разных групп. В I опыте за весь период контрольного выращивания (8-18 мес) превосходство по поедаемости корма было на стороне телок III группы (табл. 2). Преимущество высокорослых животных составляло по питательности на 15,9-233,7 корм. ед. (0,88-14,62%), 220,5-3323,2 МДж (0,90-15,45%) по обменной энергии, 1,7-23,6 кг (0,88-13,87%) переваримого протеина соответственно относительно среднерослых и компактных аналогов. Это обеспечивалось за счёт лучшего потребления сена и пастбищной травы, в то время как минимальное их количество расходовали животные II группы. В отдельные периоды выращивания наблюдалась аналогичный ранг распределения тёлок. На этапе с 8 до 15 мес потомством высокорослых отцов израсходовано на 24,0-719,8 кг (0,69-25,66%) больше пастбищной травы в натуральной массе по сравнению со сверстницами от быков среднего и компактного типов.

Продуктивность пастбищ в начале сезона равнялась 6-8 ц/га, в середине – 16-18, а в конце периода – 10-12 ц/га. Имеющийся травостой в полной мере (5-8 корм. ед. в день) обеспечивал организм телок в питательных веществах и энергии. Лучшее использование пастбищ тёлками I и III групп выражалось в стабильность среднесуточных приростов. На заключительном этапе выращивания (15-18 мес) в дополнение к пастбищной траве рационы нормировали включением сена и концентратов.

Таблица 2 – Потребление кормов и питательных веществ телками по периодам выращивания (в расчете на одно животное)

Опыт I

Показатель	Возрастной период, мес.								
	с 8 до 15 мес.			с 15 до 18 мес.			с 8 до 18 мес.		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Сено кострецовое, кг	555,8	553,0	562,0	533,8	530,8	539,9	1089,6	1082,8	1101,9
Сено разнотравное, кг	158,9	156,1	164,8	170,8	167,7	173,9	329,7	323,8	338,7
Солома, кг	119,8	122,9	120,1	-	-	-	119,8	122,9	120,1
Зерносмесь, кг	90,0	90,0	90,0	122,0	122,0	122,0	212,0	212,0	212,0
Трава пастбищная , кг	3501,4	2805,6	3525,4	1139,6	820,9	1147,0	4641,0	3626,5	4672,4
В кормах содержится:									
Сухого вещества, кг	1591,7	1404,1	1606,5	876,1	786,6	884,3	2467,8	2190,0	2490,8
Кормовых единиц, кг	1156,7	1008,9	1167,0	659,4	589,8	664,9	1816,1	1598,3	1832,0
Обменной энергии, МДж	16040,3	13935,3	16184,5	8571,5	7579,7	8647,6	24611,7	21509,0	24832,2
Сырого протеина, кг	198,2	174,9	200,1	118,4	107,3	119,4	316,5	282,1	319,5
Переваримого протеина, кг	120,0	105,1	121,1	72,1	65,1	72,7	192,1	170,2	193,8
Сырой клетчатки, кг	583,3	514,0	589,0	306,3	273,2	309,6	889,6	786,9	898,5
Сахаров, кг	100,2	86,1	101,1	51,9	45,3	52,4	152,1	131,3	152,8
Сырого жира, кг	198,2	21,6	22,6	18,8	18,3	19,0	41,1	39,9	41,6
Крахмала, кг	78,6	73,0	79,0	75,2	72,6	75,3	153,8	145,6	154,3
Кальция, кг	10,9	9,2	11,0	4,9	4,1	4,9	15,8	13,3	15,9
Фосфора, кг	5,1	4,4	5,1	2,7	2,4	2,8	7,8	6,8	7,9
Серы, кг	3,6	3,2	3,7	2,1	1,9	2,1	5,8	5,1	5,2
Каротина, г	180,8	152,1	182,4	82,5	69,1	83,2	259,8	221,2	265,6
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества, МДж	10,08	9,92	10,07	9,78	9,64	9,78	9,97	9,82	9,97
Приходится переваримого протеина на 1 корм. ед., г	103,7	104,2	103,8	123,14	121,57	123,18	105,8	106,5	105,8
Отношение Са:Р	2,14:1	2,09:1	2,16:1	1,81:1	1,71:1	1,75:1	2,03:1	1,96:1	2,01:1

Во II опыте (содержание по технологии зимнего стойлового периода) поедаемость кормов телками разных типов телосложения была неодинаковой (табл. 3). На этапе выращивания 8 до 15 мес превосходство тёлок высокорослого типа составляло 11,0-17,4 корм. ед. (1,00-1,59%), по обменной энергии – 156,4-242,9 МДж (1,09-1,70%), по переваримому протеину – 1,2-1,9 кг (0,99-1,58%) по сравнению со сверстницами среднего и компактного типов соответственно.

Во II опыте выход подопытных животных на пастбища приходился на возрастной период 15-18 мес. Достаточная продуктивность пастбищ удовлетворяла потребности тёлок в питательных веществах без подкормки. Дочери быков высокорослого типа телосложения отличались лучшим использованием естественных пастбищ, что выражалось в преимуществе по потреблению зелёной массы в натуральном весе на 53,3-212,7 кг, по питательности – 14,3-56,5 корм. ед. (2,01-8,54%).

За всё время контрольного выращивания во II опыте (8-18 мес) наивысшее потребление кормов по питательности показано тёлками III группы, которые опережали сверстниц из других групп на 22,2-62,1 кг корм. ед. (1,34-3,84%), что определялось лучшим поеданием сена и пастбищной травы.

На изменение структуры рационов существенное влияние оказал фактор сезона года, что отражалось на составе израсходованных кормов в отдельные возрастные периоды (табл. 4). При этом в I опыте на этапе с 8 до 15 месяцев основу рациона составляла зелёная масса, занимающая 58,40-63,57% общей питательности. За период с 8 до 18 мес доля пастбищной травы снизилась до 47,7-53,7%, у сена соответствующий показатель находился на уровне 34,4-34,7%, у концентрированного корма – 10,4-11,9%. Высокая доля грубых (больше на 4,4-4,1%) и концентрированных (больше на 1,4-1,5%) кормов в структуре рациона телок сибирской селекции является подтверждением лучшей их приспособленности к технологии содержания в зимний период.

Таблица 3 – Потребление кормов и питательных веществ телками по периодам выращивания (в расчете на одно животное)

Опыт II

Показатель	Возрастной период, мес.								
	с 8 до 15 мес.			с 15 до 18 мес.			с 8 до 18 мес.		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Сено кострецовое, кг	1422,6	1413,7	1431,8	-	-	-	1422,6	1413,7	1431,8
Сено разнотравное, кг	378,5	372,4	393,6	-	-	-	378,5	372,4	393,6
Зерносмесь, кг	256,5	256,5	256,5	-	-	-	256,5	256,5	256,5
Солома, кг	352,9	353,2	356,0	-	-	-	352,9	353,2	356,0
Трава пастбищная, кг	-	-	-	2650,9	2491,5	2704,2	2650,9	2491,5	2704,2
В кормах содержится:									
Сухого вещества, кг	1700,9	1691,1	1719,8	710,4	667,7	724,7	2411,3	2358,8	2444,6
Кормовых единиц, кг	1100,3	1093,9	1111,3	556,7	523,2	567,9	1657,0	1617,1	1679,2
Обменной энергии, МДж	14376,2	14289,7	14532,6	7952,7	7474,5	8112,6	22328,9	21764,2	22645,2
Сырого протеина, кг	213,3	212,0	215,5	87,5	82,2	89,2	300,8	294,2	304,8
Переваримого протеина, кг	120,7	120,0	121,9	55,7	52,3	56,8	176,4	172,3	178,7
Сырой клетчатки, кг	605,9	602,0	613,4	262,4	246,7	267,7	868,3	848,7	881,1
Сахаров, кг	79,0	78,5	79,8	53,0	49,8	54,1	132,1	128,3	133,9
Сырого жира, кг	142,8	142,7	143,1	2,7	2,5	2,7	51,7	51,2	52,3
Крахмала, кг	49,0	48,7	49,6	21,2	19,9	21,6	164,1	162,6	164,7
Кальция, кг	6,3	6,3	6,4	6,4	6,0	6,5	12,7	12,2	12,9
Фосфора, кг	4,0	4,0	4,1	2,7	2,5	2,7	6,7	6,5	6,8
Серы, кг	4,0	3,9	4,0	1,6	1,5	1,6	5,6	5,4	5,6
Каротина, г	94,5	93,8	95,5	108,7	102,1	110,9	203,2	196,0	206,4
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества, МДж	8,45	8,45	8,45	11,19	11,19	11,19	9,26	9,23	9,26
Приходится переваримого протеина на 1 корм. ед., г	109,70	109,70	109,69	100,0	100,0	100,0	106,5	106,5	106,4
Отношение Са:Р	1,57:1	1,57:1	1,56:1	2,37:1	2,37:1	2,37:1	1,90:1	1,88:1	1,90:1

Таблица 4 – Структура рациона кормления телок по возрастным периодам, %

Корм	Возрастной период, мес					
	8-15			8-18		
	I	II	III	I	II	III
Опыт I						
Сено	27,25	31,10	27,46	34,44	38,80	34,65
Концентраты	7,00	8,03	6,94	10,51	11,94	10,41
Солома	2,18	2,56	2,16	1,39	1,61	1,38
Трава пастбищная	63,57	58,40	63,44	53,66	47,65	53,56
Опыт II						
Сено	72,28	72,12	72,50	48,00	48,78	47,98
Концентраты	20,98	21,10	20,77	13,93	14,28	13,75
Солома	6,74	6,78	6,73	4,47	4,59	4,45
Трава пастбищная	-	-	-	33,60	32,35	33,82

В составе израсходованных кормов во II опыте не обнаружено существенных различий между представителями разных типов телосложения. В период с 8 до 15 мес доля сена составляла 72,12-72,50%, концентратов – 20,77-21,10, соломы – 6,73-6,78%. За весь период выращивания с 8 до 18 мес относительное содержание этих кормовых средств снизилось за счет включения в рацион пастбищной травы в количестве 32,35-33,82%. Причем наименьшим расходом зеленого корма характеризовались животные компактного типа телосложения, а наибольшим – высокорослые.

Анализ данных по поедаемости кормов бычками показал некоторые межгрупповые различия, также обусловленные происхождением молодняка (табл. 5, 6). Так, потомством высокорослых быков за весь период контрольного выращивания (от рождения до 18 мес.) в I опыте было потреблено больше сена на 52,4-63,0 кг, зелёной массы и пастбищной травы – на 32,0-57,6 кг и сенажа – на 36,4-54,8 кг относительно сверстников из других групп. В следующем исследовании (Опыт II) были зафиксированы аналогичные результаты по поедаемости кормов. При этом превосходство бычков III группы составляло по потреблению сена 55,6-77,7 кг, зелёной массы и пастбищной травы – 37,6-47,8 кг, сенажа – 23,0-39,7 кг.

Таблица 5 – Количество потребленных кормов бычками по периодам выращивания (в расчете на 1 животное), кг

I опыт

Показатель	Возрастной период, мес											
	от рождения до 8 мес			от 8 до 15 мес			от 15 до 18 мес			от рождения до 18 мес		
	Группа											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Молоко, кг	1045,0	1040,0	1053,0	-	-	-	-	-	-	1045,0	1040,0	1053,0
Сено разнотравное, кг	487,2	496,6	517,1	652,4	641,4	660,0	464,9	455,9	479,8	1604,5	1593,9	1656,9
Сенаж, кг	-	-	-	810,6	801,5	823,1	1007,1	997,8	1031,0	1817,7	1799,3	1854,1
Пастбищный корм, кг	730,0	720,0	741,0	-	-	-	-	-	-	730,0	720,0	741,0
Зелёная масса, кг	-	-	-	1117,6	1102,5	1138,6	-	-	-	1117,6	1102,5	1138,6
Ячмень, кг	270,0	270,0	270,0	766,0	766,0	766,0	209,5	209,5	209,5	1245,5	1245,5	1245,5
В кормах содержится:												
сухого вещества,	958,9	963,5	988,0	1741,5	1725,3	1757,6	888,7	878,1	908,9	3589,1	3566,9	3654,5
кормовых единиц	905,5	906,4	922,7	1515,7	1506,0	1525,9	644,4	638,5	656,0	3065,6	3050,9	3104,6
обменной энергии, МДж	10539,8	10570,5	10801,3	17753,6	17611,5	17895,4	8165,5	8076,5	8334,9	36458,9	36258,5	37031,6
сырого протеина, кг	134,1	134,3	137,4	211,0	209,1	213,0	99,6	98,4	101,8	444,7	441,8	452,2
переваримого протеина, кг	96,2	96,2	98,0	141,5	140,4	142,7	61,3	60,7	62,5	299,0	297,3	303,2
сырой клетчатки, кг	211,9	213,8	221,3	405,1	399,8	410,2	252,4	248,8	259,2	869,4	862,4	890,7
сырого жира, кг	58,6	58,5	59,4	43,5	43,1	44,0	22,7	22,5	23,2	124,8	124,1	126,6
БЭВ, кг	491,0	493,3	504,3	959,0	951,9	966,0	436,5	431,9	445,3	1886,5	1877,1	1915,6
кальций, кг	6,6	6,6	6,8	10,6	10,5	10,8	6,2	6,1	6,3	23,4	23,2	23,9
фосфор, кг	3,2	3,2	3,3	5,1	5,1	5,1	2,2	2,2	2,2	10,5	10,5	10,6
каротина, г	31,6	31,4	32,4	67,7	66,8	68,8	30,3	30,0	31,1	129,6	128,2	132,3
Приходится переваримого протеина на 1 корм. ед, г	106,2	106,1	106,2	93,4	93,2	93,5	95,1	95,1	95,3	97,5	97,4	97,7
Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества (КОЭ), МДж	10,99	10,97	10,93	10,19	10,21	10,18	9,19	9,20	9,17	10,16	10,17	10,13

Таблица 6 – Количество потребленных кормов бычками по периодам выращивания (в расчете на 1 животное), кг
II опыт

Показатель	Возрастной период, мес											
	от рождения до 8 мес			от 8 до 15 мес			от 15 до 18 мес			от рождения до 18 мес		
	Группа											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Молоко, кг	1123,4	1112,8	1126,7	-	-	-	-	-	-	1123,4	1112,8	1126,7
Сено разнотравное, кг	341,0	347,6	362,0	1295,0	1275,3	1314,7	253,9	244,9	268,8	1889,9	1867,8	1945,5
Сенаж, кг	-	-	-	1369,4	1352,7	1392,4	-	-	-	1369,4	1352,7	1392,4
Пастбищный корм, кг	912,5	914,4	926,2	-	-	-	-	-	-	912,5	914,4	926,2
Зелёная масса, кг	-	-	-	-	-	-	1218,1	1206,0	1242,0	1218,1	1206,0	1242,0
Ячмень, кг	270,0	270,0	270,0	766,0	766,0	766,0	209,5	209,5	209,5	1245,5	1245,5	1245,5
В кормах содержится:												
сухого вещества,	894,9	899,6	916,6	2161,8	2139,9	2185,8	713,6	702,8	732,6	3770,3	3742,3	3835,0
кормовых единиц	896,5	897,2	909,2	1692,3	1680,1	1705,8	583,7	577,3	595,0	3172,5	3154,6	3210,0
обменной энергии, МДж	10134,2	10163,3	10328,3	20927,4	20742,2	21129,1	7194,9	7098,6	7364,3	38256,5	38004,1	38821,7
сырого протеина, кг	131,9	132,2	134,4	240,3	238,0	242,9	94,2	93,0	96,5	466,4	463,2	473,8
переваримого протеина, кг	96,8	96,8	98,2	153,9	152,7	155,3	60,4	59,6	61,6	311,1	309,1	315,1
сырой клетчатки, кг	184,5	186,5	191,6	560,5	553,1	568,6	180,0	176,5	186,1	925,0	916,1	946,3
сырого жира, кг	60,9	60,6	61,5	50,1	49,6	50,7	18,4	18,2	18,9	129,4	128,4	131,1
БЭВ, кг	458,5	460,8	468,4	1151,1	1141,3	1161,6	369,2	364,3	377,8	1978,8	1966,4	2007,8
кальций, кг	6,3	6,4	6,5	13,0	12,9	13,2	5,2	5,1	5,4	24,5	24,4	25,1
фосфор, кг	3,2	3,2	3,3	5,7	5,6	5,7	2,1	2,1	2,1	11,0	10,9	11,1
каротина, г	36,6	36,7	37,3	48,5	47,8	49,3	46,6	46,1	47,7	131,7	130,6	134,3
Приходится переваримого протеина на 1 корм. ед, г	108,0	107,9	108,0	90,9	90,9	91,0	103,5	103,2	103,5	98,1	98,0	98,2
Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества (КОЭ), МДж	11,32	11,30	11,27	9,68	9,69	9,67	10,08	10,10	10,05	10,15	10,15	10,12

Поедаемость концентрированных кормов и молока была на одинаковом уровне в разрезе изучаемых групп.

Таким образом, анализ условий кормления в разрезе двух опытов свидетельствует о достаточной сбалансированности состава рациона, как по структуре, так и питательной и энергетической ценности, что обусловило реализацию молодняком продуктивного потенциала. Происхождение животных оказывало значительное влияние на потребление отдельных видов кормов. Тёлки высокорослого и среднего типов телосложения сравнительно лучше использовали пастбищный период, напротив, их аналоги компактного экстерьера проявили высокую приспособленность к поеданию грубых кормов в зимний период.

3.1.2. Рост и развитие молодняка

3.1.2.1. Динамика живой массы и интенсивности роста

На фоне равных условий кормления и содержания дочери быков-производителей разных типов телосложения проявляли разную динамику живой массы в 15-18-месячном возрасте в разрезе двух опытов.

В I опыте в возрасте 11 месяцев живая масса телок III группы превышала соответствующий показатель сверстниц среднего и компактного типа телосложения на 10,5-12,4 кг (3,82-4,51%; P>0,05, P<0,05) соответственно (табл. 7). В дальнейшем превосходство высокорослых телок над животными из I и II групп по весовому росту возрастало, к 15 месяцам достигнув 15,2-36,5 кг (4,21-10,1%; P<0,05-0,001), а к концу контрольного выращивания (18 мес) была зафиксирована максимальная межгрупповая разница 20,0-44,0 кг (4,68-10,30%; P<0,001). На ранних стадиях онтогенеза (до 12-месячного возраста) значительных различий по величине живой массы между молодняком среднего и компактного типов не наблюдалось. Однако, уже в 15-месячном возрасте тёлки I группы высокодостоверно превосходили сверстниц на 21,3 кг (6,14%; P<0,001). В дальнейшем дочери среднерослых быков наращивали

преимущество, что объясняется сравнительно высокой скороспелостью тёлок компактного экстерьера, относительно ранним угасанием энергии роста и снижением способности откладывать в теле белковые вещества.

Таблица 7 – Динамика живой массы телок, кг (X±Sx)

Возраст, мес	**Группа**					
	I		**II**		**III**	
	X±Sx	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**
Опыт I						
8	204,4±3,25	7,12	203,8±3,31	7,26	209,2±3,67	7,85
11	262,6±3,33*	5,67	264,5±3,89	6,59	275,0±4,07	6,62
12	277,1±3,22	5,20	279,4±3,52	5,63	286,6±3,71	5,79
15	346,9±4,19*	5,40	325,6±4,97***	6,83	362,1±5,18	6,39
18	407,1±4,05**	4,45	383,1±4,91***	5,73	427,1±5,68	5,94
Опыт II						
8	191,8±1,56***	3,64	194,8±1,90	4,36	198,8±1,01	2,27
9	208,5±1,51	3,24	212,6±2,09	4,41	214,6±1,07	2,22
11	258,9±2,30**	3,97	261,8±2,33*	3,82	268,4±1,69	2,82
12	283,1±2,82***	4,45	285,6±2,33**	3,65	296,4±2,05	3,1
15	333,6±2,71***	3,64	338,2±3,09**	4,08	356,4±4,22	5,29
18	385,3±3,25***	3,77	388,7±3,56**	4,10	411,8±5,64	6,13

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

Во II опыте данные весового роста свидетельствуют о невысоких межгрупповых различиях по массе тела на ранних стадиях развития (до 12 мес). Существенного превосходства телки высокорослого телосложения относительно сверстниц других конституциональных типов достигли в 15-месячном возрасте 18,2-22,8 кг (5,11-6,40%; P<0,01-0,001). Дистанция между I и III группами к 18 мес стремилась к максимуму, составляя 26,5 кг (6,88%; P<0,001). Следует отметить, что у дочерей от быков среднего типа телосложения на всех этапах онтогенеза при выращивании по технологии зимнего

содержания была зафиксирована минимальная живая масса. Так, на протяжении II опыта тёлки местной селекции уступали на 2,5-4,6 кг (0,87-1,36%; P>0,05) сверстницам компактного экстерьера. Таким образом, лучшая приспособленность к условиям выращивания в зимний период была характерна для животных сибирской и канадской селекций.

Реализация продуктивного потенциала телок разных групп детерминируется не только наследственностью, но и условиями выращивания. При этом в 12-месячном возрасте телки I группы среднего типа в зимний период имели преимущество по живой массе относительно своих аналогов летнего содержания на 6,0 кг (2,12%; P>0,05), между животными II группы компактного экстерьера эта разница составляла 6,2 кг (2,22%; P<0,05), в III группе – 9,8 кг (3,31%; P<0,05). По нашему мнению, лучшие показатели весового роста в зимний период на данной стадии обеспечила лучшая молочность коров-матерей в пастбищный период.

Однако, в дальнейшем суровые зимние условия лимитировали реализацию генетического потенциала у телок I и III групп. Величина живой массы в 15-месячном возрасте во II опыте была ниже на 5,7-13,3 кг (1,57-3,83%; P>0,05, P<0,01) относительно аналогичных показателей пастбищного выращивания. Лучшая пластичность и приспособленность к зимним условиям содержания была установлена у животных сибирской селекции, что выражалось в их превосходстве перед аналогами I опыта – 12,6 кг (3,73%; P<0,001).

Контрольное выращивание бычков-потомков отцов разных типов телосложения в контрастные сезоны года подтвердило тенденцию изменения живой массы, установленную в исследованиях на телках-аналогах по происхождению (табл. 8). Так, более мелкоплодными характеризовались сыновья компактных быков-производителей, о чём свидетельствует показатели живой массы при рождении.

При отъёме (8 мес) молодняка существенных межгрупповых различий по величине изучаемого показателя не выявлено при разных технологиях выращивания.

Таблица 8 – Динамика живой массы бычков, кг (X±Sx)

Возраст, мес	Группа		
	I	II	III
I опыт			
Новорожденные	27,8±0,33	26,6±0,44*	28,5±0,57
8	225,3±3,01	223,9±3,22	228,4±3,36
12	340,9±6,60	339,4±4,81	350,0±4,28
15	430,5±6,98	416,9±5,13**	449,4±7,45
18	503,5±7,67*	483,1±5,90***	529,8±8,83
II опыт			
Новорожденные	27,3±0,36	26,8±0,42*	28,3±0,48
8	213,9±2,24	216,0±2,03	220,6±3,11
12	326,1±3,67	337,0±7,01	338,7±4,13
15	417,3±6,44**	415,0±6,21**	445,7±6,69
18	486,7±8,17*	479,4±7,37**	518,3±6,85

Однако в возрасте 12 месяцев при испытании в летний сезон (опыт I) стал проявляться генетический потенциал весового роста потомства высокорослых быков-производителей. Так, превосходство их по живой массе относительно сверстников составляло 9,1-10,6 кг (2,67-3,12%; P>0,05) соответственно над I и II группами. В дальнейшем преимущество молодняка канадской репродукции увеличивалось и достигало к 15 месяцам 18,932,5 кг (4,39-7,80%; P>0,05, P<0,01), а к 18-месячному возрасту зафиксировано максимальная межгрупповая дистанция – 26,3-46,7 кг (5,22-9,67%; P<0,05-0,001). Минимальной величиной весового роста на всех этапах выращивания отличались бычки II группы от компактных отцов.

Проведение испытания в зимний сезон (опыт II) несколько изменило ранг распределения молодняка по живой массе на отдельных этапах контрольного выращивания. Так, наивысший генетический потенциал весового роста потомков высокорослых отцов подтвердился. Однако сыновья компактных быков-производителей лишь незначительно уступали сверстникам III группы вплоть до годовалого возраста. При этом бычки сибирской селекции превосходили потомков среднего типа телосложения в 12 месяцев на 10,9 кг (3,34%; P>0,05). В более поздние периоды выращивания выраженная

скороспелость животных II группы сдерживала наращивание ими живой массы, что обеспечило минимальный показатель весового роста к концу испытания (18 мес) – на 7,3-38,9 кг (1,50-7,50%; P>0,05, P<0,01).

Контрольное выращивание бычков всех экстерьерно-конституциональных типов в зимний период оказало негативное влияние на реализацию генетического потенциала продуктивности. Однако лимитирующий эффект факторов внешней среды воздействовал в разной мере на организм животных изучаемых генотипов. Относительно большую приспособленность и адаптационную пластичность проявили бычки II группы сибирской, что выражалось в минимальных различиях по живой массе в разрезе двух сезонов выращивания: в 18 месяцев 3,7 кг (0,77%). Наиболее сильное влияние изменения периода испытания на весовой рост испытал молодняк среднего типа телосложения (I группа) – 16,8 кг (3,45%) в 18 месяцев.

Анализ среднесуточного прироста в I опыте свидетельствует о превосходстве телок-дочерей высокорослых быков на всех стадиях контроля (табл. 9).

Таблица 9 – Изменение среднесуточного прироста живой массы телок по возрастным периодам, г

Возрастной период, мес	**Группа**					
	I		**II**		**III**	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Опыт I						
8-15	672±15,77*	10,49	575±17,54***	13,68	721±13,01	8,07
11-15	690±26,20	16,97	501±29,44***	26,27	714±22,79	14,27
15-18	667±44,60	30,45	623±38,78	27,77	707±41,43	26,22
8-18	667±17,44*	11,70	590±11,12***	14,15	717±13,01	13,01
Опыт II						
8-12	748±15,37**	9,19	744±19,48*	11,71	800±9,71	5,43
12-15	561±28,02*	22,33	578±38,70	29,28	667±43,93	29,47
15-18	562±35,89	28,57	529±49,49	40,32	602±19,11	14,18
8-18	637±11,18**	7,85	638±13,62**	9,55	701±17,52	11,18

В частности на этапе 11-15 мес скорость весового роста молодняка III группы превышала показатели сверстниц из I и II групп на 24-213 г (3,48-42,5%; P>0,05, P<0,001). Некоторое выравнивание среднесуточных приростов произошло в следующий возрастной период (15-18 мес), преимущество сократилось до 46-84 г (6,96-13,48%; P>0,05).

За весь период (8-18 мес) контрольного выращивания по технологии пастбищного выращивания в I опыте представители импортной репродукции проявили максимальный среднесуточный прирост, превышающий скорость роста тёлок местной и сибирской селекций на 50-127 г (7,50-21,53%; P<0,05-0,001). Высокодостоверная разница в пользу высокорослого молодняка свидетельствует об их эффективности использования пастбищ.

Аналогичный характер изменчивости интенсивности роста установлен во II опыте. Фиксировалось превосходство тёлок высокорослого типа, как на отдельных этапах контроля, так и за весь период выращивания по технологии зимнего содержания: преимущество молодняка III группы за период 8-18 месяцев составило 9,87-10,05% (P<0,05).

Независимо от периода контрольного выращивания тёлки компактного типа отличались относительной скороспелостью, выражающуюся в более высоких приростах массы тела на ранних этапах онтогенеза (до 12-15 мес – возраста полового созревания). В дальнейшем наблюдается существенное снижение скорости весового роста. Высокорослые тёлки отличались выраженной долгорослостью, которое подтверждалось стабильностью высоких приростов на протяжении всех периодов выращивания.

Исследования на бычках-аналогах по происхождению отчасти подтвердили особенности в весовом росте потомства от отцов разной экстерьерно-конституциональной характеристики. Однако унифицированные условия содержания на испытательной станции несколько ослабили лимитирующий эффект паратипических факторов на реализацию генетического потенциала продуктивности. В связи с этим испытанием бычков в кон-

трастные сезоны года была констатирована биологически обусловленная ритмичность интенсивности роста у животных изучаемых типов телосложения (табл. 10).

Таблица 10 – Среднесуточный прирост бычков, кг

Возрастной период, мес	Группа		
	I	II	III
I опыт			
0-8	812,8±11,74	811,7±13,12	822,3±14,38
8-12	947,5±39,18	946,7±34,03	997,1±18,82
12-15	984,6±83,16	852,0±21,32*	1092,2±67,64
15-18	802,5±32,93	727,2±31,09**	883,4±40,12
8-15	958,9±24,81	902,1±17,83***	1033,0±25,83
8-18	915,2±20,66*	852,8±15,99***	991,7±23,35
0-15	883,1±14,97	856,0±10,88**	922,9±16,41
0-18	869,7±13,67*	834,5±10,42***	916,4±16,40
II опыт			
0-8	768,1±8,92	778,6±9,46	791,4±12,20
8-12	919,7±26,14	991,4±48,90	967,6±25,29
12-15	1001,7±58,50	857,0±34,17***	1176,4±59,39
15-18	762,9±32,23	708,0±38,24	797,6±39,56
8-15	950,3±24,19**	929,7±22,84**	1051,9±23,70
8-18	897,3±23,12*	866,4±20,98**	979,3±18,48
0-15	855,2±14,08*	851,2±13,89**	915,2±14,31
0-18	839,9±14,86*	827,4±13,53**	895,7±12,27

Так, независимо от сезона проведения контрольного выращивания на начальных этапах онтогенеза (от рождения до 8 мес и с 8 до 12 мес) межгрупповая разница была несущественной. На следующем возрастном интервале (12-15 мес) присущая компактным животным скороспелость обеспечила высокорослому молодняку достоверное превосходство по среднесуточному приросту: в летний сезон на 240,2 г (28,19%; P<0,05), в зимний – на 319,4 г (37,27%; P<0,001). За период послеотъёмного выращивания с 8 до 18 месяцев бычками III группы показана максимальная интенсивность весового роста, опережавших сверстников в I опыте на 76,5-138,9 г (8,36-16,29%; P<0,05-0,001), во II опыте – на 82,0-112,9 г (9,14-13,03%; P<0,05-0,01).

Более детальная характеристика напряженности роста тёлок разных типов телосложения отражена в данных абсолютного и относительного приростов живой массы (табл. 11).

Таблица 11 – Показатели изменения живой массы телок с возрастом

Группа	Возрастной период, мес				
	8-12	12-15	15-18	8-15	8-18
Опыт I					
Абсолютный прирост, кг					
I	72,7	69,8	60,2	142,5	202,7
II	75,6	46,2	57,5	121,8	179,3
III	77,4	75,5	65,0	152,9	217,9
Относительный прирост, %					
I	30,2	22,4	16,0	51,7	66,3
II	31,3	15,3	16,2	46,0	61,1
III	31,2	23,3	16,5	53,5	68,5
Опыт II					
Абсолютный прирост, кг					
I	91,3	50,5	51,7	141,8	193,5
II	90,8	52,6	50,5	143,4	193,9
III	97,6	60,0	55,4	157,6	213,0
Относительный прирост, %					
I	38,45	16,38	14,38	53,98	67,06
II	37,80	16,86	13,89	53,81	66,46
III	39,42	18,38	14,42	56,77	69,77

Так, в I опыте дочери высокорослых быков имели преимущество по величине абсолютного прироста на всех этапах контроля: в возрастном периоде 12-15 мес оно составляло 5,7-29,3 кг (8,17-63,42%), но на стадии 15-18 мес отмечалось заметное снижение изучаемого показателя до 4,8-7,5 кг (7,97-13,04%). В период 8-18 мес установлено максимальное превосходство потомства высокорослых отцов на уровне 15,2-38,6 кг (7,50-21,53%).

Аналогичная межгрупповая изменчивость фиксировалась в данных относительного прироста. При этом на этапе 12-15 мес относительная скорость роста у телок III группы превышала показатели сверстниц на 0,91-8,01%, некоторое выравнивание напряжённости роста происходило в период 15-18

мес – до 0,5-0,24%. На протяжении всего периода выращивания (8-18 мес) преимущество молодняка крупного формата экстерьера составляло 2,2-7,4%.

Изменчивость показателей весового роста в возрастном аспекте при выращивании по технологии зимнего содержания (II опыт) повторяют главную тенденцию, наблюдаемую в I опыте. Наивысшие абсолютные приросты живой массы у молодняка независимо от происхождения наблюдались на начальном этапе исследования (8-12 мес), в последующем они заметно снижались. Своё лидерство по показателю энергии роста подтвердили тёлки импортной репродукции. Максимальная межгрупповая дистанция фиксировалась на стадии 12-15 мес, составляющая 9,8-7,4 кг (18,81-14,07%). Абсолютный прирост дочерей высокорослых быков за весь период контрольного выращивания был выше сверстниц из I и II групп на 19,5-19,1 кг (10,08-9,85%). Существенно лучшую энергию роста относительно I опыта проявило потомство компактных отцов, которая была следствием повышенной адаптацией к зимнему стойловому выращиванию и более эффективному использованию грубых кормов.

На протяжении всех этапов контроля во II опыте максимальная относительная скорость весового роста фиксировалась у молодняка высокорослого типа. В итоге за весь период наблюдений (8-18 мес) преимущество тёлок канадской репродукции составляло 2,71-3,31%.

При анализе абсолютного прироста массы тела сыновей отцов разного типа телосложения установлено превосходство бычков III группы относительно сверстников на всех этапах контроля (табл. 12). При этом в более поздние периоды выращивания преимущество высокорослых особей увеличивалось, что свидетельствовало об их способности длительное время поддерживать интенсивное развитие живой массы. Так, в I опыте на этапе 8-12 мес межгрупповые различия составляли 6,0-6,1 кг (5,19-5,28%), на заключительном интервале (15-18 мес) разница достигала 7,4-14,2 кг (10,14-21,45%).

Следует отметить, что во II опыте, период испытания по собственной продуктивности в котором приходился на зимний сезон, лучший показатель аб-

солютного прироста на этапе 8-12 мес установлен у бычков от отцов компактного типа телосложения, с преимуществом 2,8-8,7 кг (2,37-7,75%).

Таблица 12 – Показатели изменения живой массы бычков с возрастом

Период, мес	Группа					
	I	II	III	I	II	III
	Абсолютный прирост, кг			Относительный прирост, %		
Опыт I						
0-8	197,5±2,86	197,2±3,19	199,8±3,49	156,0±0,49	157,4±0,76	155,4±1,04
8-12	115,6±4,78	115,5±4,15	121,6±2,30	40,6±1,21	41,0±1,35	42,1±0,76
12-15	89,6±7,56	77,5±1,94	99,4±6,15	23,3±1,95	20,6±0,53	24,7±1,38
15-18	73,0±2,99	66,2±2,83	80,4±3,65	15,7±0,61	14,7±0,61	16,4±0,66
8-15	205,2±5,31	193,0±3,81	221,0±5,53	62,5±1,03	60,3±1,03	65,1±1,04
8-18	278,2±6,28	259,2±4,86	301,4±7,10	76,3±1,07	73,3±1,09	79,4±1,07
0-15	402,7±6,82	390,3±4,97	420,9±7,49	175,7±0,32	175,9±0,36	176,0±0,57
0-18	475,7±7,49	456,5±5,71	501,3±8,97	179,0±0,26	179,1±0,30	179,4±0,53
Опыт II						
0-8	186,6±2,17	189,2±2,31	192,3±2,96	154,7±0,58	155,7±0,90	154,4±0,71
8-12	112,2±3,18	120,9±5,96	118,1±3,09	41,5±1,03	43,4±1,54	42,2±1,04
12-15	91,1±5,32	78,0±3,11	107,0±5,40	24,4±1,30	20,9±0,97	27,2±1,22
15-18	69,4±2,93	64,4±3,48	72,6±3,60	15,3±0,54	14,4±0,75	15,1±0,76
8-15	203,3±5,18	198,9±4,88	225,1±5,08	64,3±1,02	62,9±0,89	67,5±1,02
8-18	272,8±7,03	263,4±6,38	297,7±5,61	77,7±1,14	75,6±1,06	80,5±1,03
0-15	390,0±6,41	388,1±6,35	417,4±6,53	175,4±0,46	175,6±0,56	176,0±0,42
0-18	459,4±8,13	452,6±7,41	490,0±6,73	178,7±0,42	178,7±0,46	179,2±0,37

Однако на следующих возрастных отрезках показано заметное снижение энергии весового роста у молодняка II группы. Так, в период 12-15 месяцев они уступали сверстникам по величине изучаемого показателя на 13,1-29,0 кг (14,38-27,10%).

Динамика относительного прироста подопытных бычков подтверждала выявленные биологические особенности развития особей разной экстерьерно-конституциональной принадлежности. Сравнительная мелкоплодность и скороспелость сыновей компактных быков-производителей обеспечивали им некоторое преимущество по величине изучаемого показателя на ранних этапах онтогенеза. С возрастом ранг распределения бычков по относительной скорости роста менялся в пользу представителей высокорослого типа.

Таким образом, ранг распределения герефордского молодняка разных типов телосложения по относительной скорости роста и абсолютному приросту повторяет тенденцию вариабельности среднесуточного прироста в отдельные возрастные периоды. Комплекс паратипических факторов обусловливал неодинаковую реализацию наследственности в скорости и интенсивности наращивания живой массы тела, что позволило выявить продуктивные особенности молодняка на фоне разных систем содержания. При этом герефорды компактного типа экстерьера отличаются сравнительно высокой скороспелостью и адаптационной пластичностью. Однако, предпочтительными по совокупности показателей интенсивности весового роста оказались герефорды высокорослого типа канадской репродукции.

3.1.2.2. Изменение линейных промеров и особенностей экстерьера животных

Изучение специфики формирования экстерьера дочерей от родителей разных типов телосложения проводили во взаимосвязи сезоном контрольного выращивания. В I опыте (летний период) в возрасте 8 мес. тёлки-потомки высокорослых отцов выделялись на фоне сверстниц большей высотой в холке, крестце, косой длиной туловища, превосходя на 1,0-1,3 см (1,0-1,3%), 0,8-2,1 см (0,8-2,1%) и 1,2-2,1 см (1,1-2,0%; $P<0,05$), соответственно (табл. 13).

По развитию широтных промеров лидерство, хотя и незначительное, было на стороне потомства компактных быков-производителей. превосходство по ширине груди, глубине груди, обхвату груди за лопатками, ширине в маклоках, ширине в тазобедренных сочленениях и полуобхвату зада установлены у телок-потомков родителей компактного телосложения.

Таблица 13 – Промеры тела телок, см (X±Sx)

Промер	Возраст, мес								
	8 мес			12 мес			15 мес		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Опыт I									
Высота в холке	96,4±0,65	96,1±0,66	97,4±0,92	107,3±0,68	105,7±0,60	108,4±0,93	113,1±0,77	111,1±0,71	115,4±1,06
Высота в крестце	102,0±0,58	100,7±0,63	102,8±1,11	112,2±0,68	109,9±0,75	113,6±1,07	117,2±0,70	115,2±0,57	119,7±1,09
Косая длина туловища	105,6±0,76	104,7±0,68	106,8±0,65	119,3±0,72	116,7±0,65	120,7±0,62	126,6±0,82	122,5±0,65	132,2±0,59
Ширина груди	28,1±0,60	28,5±0,45	27,9±0,55	33,5±0,34	33,7±0,52	33,4±0,56	36,9±0,38	36,4±0,50	37,1±0,50
Глубина груди	43,7±0,47	44,1±0,38	43,6±0,43	51,2±0,59	51,3±0,47	51,0±0,60	54,8±0,53	54,0±0,54	55,4±0,48
Обхват груди	136,8±0,90	137,5±0,65	136,5±0,76	153,2±1,02	153,8±0,83	152,8±0,90	163,4±1,10	159,7±0,99	169,7±1,01
Ширина в маклоках	29,2±0,51	29,3±0,42	29,1±0,64	33,2±0,49	33,6±0,45	32,8±0,55	36,1±0,48	35,4±0,48	36,7±0,47
Полуобхват зада	80,6±0,52	82,3±0,79	80,4±0,88	90,9±0,55	91,3±0,67	90,2±0,52	96,1±0,64	97,4±0,56	99,6±0,75
Обхват пясти	15,1±0,10	15,0±0,15	15,2±0,13	16,5±0,17	16,4±0,16	16,6±0,16	18,1±0,18	17,9±0,10	18,3±0,15
Опыт II									
Высота в холке	96,8±0,70	96,5±0,40	97,6±0,65	106,1±0,98	105,8±0,49	108,2±0,61	111,7±0,78	111,5±0,62	115,3±0,72
Высота в крестце	101,7±0,63	101,1±0,48	103,4±0,73	111,6±0,76	110,9±0,55	114,1±0,72	116,5±0,72	116,0±0,68	120,5±0,64
Косая длина туловища	105,3±0,65	105,0±0,47	107,4±0,85	118,9±0,72	117,8±0,61	121,5±0,85	125,6±0,64	122,8±0,68	130,4±0,81
Ширина груди	28,5±0,45	29,1±0,38	28,2±0,47	33,4±0,50	33,6±0,43	33,4±0,43	36,5±0,50	36,8±0,44	37,0±0,56
Глубина груди	44,1±0,38	44,3±0,50	43,8±0,51	50,9±0,62	51,6±0,50	50,4±0,54	54,4±0,64	54,6±0,56	55,2±0,83
Обхват груди	137,1±0,87	137,6±0,64	136,5±0,73	152,9±0,90	153,5±0,58	152,3±0,84	162,2±0,77	162,9±0,64	168,6±0,83
Ширина в маклоках	29,0±0,42	29,3±0,40	29,2±0,53	33,0±0,52	33,4±0,43	32,6±0,37	35,7±0,54	36,0±0,52	36,2±0,36
Полуобхват зада	80,5±0,65	82,1±0,53	80,8±0,66	90,8±0,79	91,8±0,47	90,5±0,76	95,1±0,66	95,4±0,67	99,2±0,62
Обхват пясти	14,8±0,13	14,9±0,10	14,7±0,15	16,4±0,16	16,3±0,15	16,5±0,17	17,4±0,16	17,3±0,15	17,6±0,22

Молодняк среднего типа телосложения характеризовался по большинству промеров промежуточным положением. В возрасте 15 месяцев животные высокорослого типа превосходили сверстниц среднерослого и компактного телосложения по всем промерам. При этом наибольшее преимущество выявлено по косой длине туловища, по высоте в холке, крестце, обхвату груди и полуобхвату зада, а самые незначительные - по ширине груди, глубине груди, ширине в маклоках, ширине в тазобедренных сочленениях.

К 18-месячному возрасту отмечается наибольшая разница абсолютно по всем промерам между крайними типами молодняка. Так, косая длина туловища компактных телок была на 10,5 см (7,69%; P<0,001), высота в холке - на 5,9 см (4,90%; P<0,001), высота в крестце - на 6,6 см (5,32%, P<0,01), обхват груди за лопатками - на 12,4 см (6,97%; P<0,001), полуобхват зада - на 7,9 см (7,50%; P<0,001), ширина груди – на 0,9 см (2,29%; P>0,05), ширина в маклоках - на 2,1 см (5,71%; P<0,05), глубина груди - на 0,8 см (1,41%; P>0,05), обхват пясти - на 0,6 см (3,3%; P<0,01) меньше по сравнению с показателями высокорослых сверстников. Телки среднего типа телосложения имели промежуточные значения по всем размерам статей тела.

Аналогичный характер формирования экстерьерных особенностей наблюдался во II опыте (зимний период). При этом в более поздние возрастные периоды (15-18 мес.) телки высокорослого типа телосложения характеризовались наиболее высокими показателями высотных и широтных промеров и отличались большей растянутостью туловища по сравнению с аналогами среднего и компактного типа.

Основные принципы формирования экстерьерно-конституциональных особенностей у герефордов разного формата телосложения повторились в опытах на бычках (табл. 14). Так, в I опыте уже при отъёме (8 мес) потомство высокорослых быков-производителей заметно превосходило сверстников от компактных отцов по высоте в холке на 3,9 см (3,99%), высоте в крестце – на 3,7 см (3,64%) и косой длине туловища – на 3,9 см (3,58%; P<0,05). В свою

Таблица 14 – Промеры тела бычков, см (X±Sx)

Промер	Возраст, мес								
	8 мес			12 мес			15 мес		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Опыт I									
Высота в холке	100,6±1,19	97,8±1,11	101,7±1,36	110,6±1,39	107,4±0,87	111,8±1,11	118,9±1,20	114,7±1,25	120,6±0,97
Высота в крестце	104,8±1,23	101,6±1,01	105,3±1,26	114,7±1,32	110,5±0,94	114,9±1,43	122,6±1,06	118,5±1,16	124,9±1,04
Косая длина туловища	111,2±0,92	109,0±1,18	112,9±1,05	124,9±1,28	122,7±0,97	126,1±1,20	128,7±1,22	125,3±1,13	130,6±1,26
Ширина груди	32,3±0,50	33,1±0,67	32,8±0,64	38,6±0,60	39,7±0,74	40,0±0,70	41,5±0,56	42,9±0,69	43,7±0,51
Глубина груди	48,0±0,78	48,8±0,67	48,9±0,71	62,1±0,92	63,4±0,81	64,0±0,77	64,3±0,86	65,8±0,50	66,9±0,75
Обхват груди	144,8±1,44	146,5±1,08	145,8±1,03	175,2±1,69	177,1±1,11	178,6±1,14	185,5±1,72	188,0±1,21	190,5±1,31
Ширина в маклоках	33,7±0,38	34,5±0,54	34,2±0,51	38,9±0,46	40,1±0,61	40,2±0,46	42,5±0,51	44,1±0,45	45,0±0,53
Полуобхват зада	89,3±0,84	90,2±0,94	90,5±1,26	101,3±1,01	103,0±1,32	103,7±0,92	106,6±1,34	109,3±1,11	110,7±0,95
Обхват пясти	16,6±0,11	16,4±0,11	16,7±0,10	18,0±0,18	17,9±0,18	18,4±0,17	20,2±0,25	19,9±0,19	20,3±0,16
Опыт II									
Высота в холке	99,3±0,93	97,5±1,20	101,5±0,98	109,4±0,85	107,8±1,26	111,3±1,04	118,2±1,18	114,3±0,96	119,8±1,12
Высота в крестце	103,5±1,07	101,7±1,15	105,7±1,06	113,3±0,97	111,3±1,25	114,6±1,11	122,0±1,28	117,9±1,04	123,7±1,21
Косая длина туловища	110,8±1,22	108,8±1,07	112,4±1,26	124,2±1,36	122,3±1,03	125,3±1,28	128,3±1,41	124,7±1,15	130,1±0,99
Ширина груди	31,9±0,53	32,0±0,51	32,2±0,44	38,5±0,55	39,6±0,49	39,8±0,52	41,1±0,58	41,7±0,55	42,4±0,59
Глубина груди	47,9±0,61	48,1±0,73	48,5±0,78	61,9±0,72	63,6±0,87	63,8±0,84	64,0±0,98	65,3±0,64	66,3±0,68
Обхват груди	144,6±1,18	146,1±1,10	145,3±1,34	174,9±1,50	177,3±1,19	178,1±1,21	185,1±1,52	187,5±1,43	189,8±1,60
Ширина в маклоках	33,3±0,49	34,3±0,59	33,9±0,60	38,8±0,48	39,9±0,51	40,0±0,50	41,9±0,62	43,5±0,53	44,8±0,69
Полуобхват зада	89,0±0,94	89,9±0,98	89,8±1,13	101,0±0,93	102,9±1,37	103,2±0,94	106,3±1,09	108,9±0,95	109,9±1,03
Обхват пясти	16,5±0,11	16,4±0,11	16,6±0,11	18,0±0,18	17,7±0,18	18,1±0,19	20,0±0,19	19,7±0,18	20,1±0,18

очередь бычки II группы выделялись большей шириной груди, обхватом груди, шириной в маклоках.

В 12-месячном возрасте преимущество абсолютно по всем промера тела перешло на сторону молодняка от отцов канадского происхождения. При этом по выраженности высотных статей экстерьера они имели достоверное превосходство относительно сверстников сибирской репродукции: по высоте в холке на 4,4 см (4,10%; P<0,05) и по высоте в крестце на 4,4 см (3,98%; P<0,01). Также сыновья высокорослых отцов отличались заметно большей косой длиной туловища на 1,2-3,4 см (0,96-2,77%) и обхвату груди на 1,5-3,4 см (0,85-1,94%) относительно бычков из I и II групп. Потомки быков среднего типа телосложения уступали компактным аналогам по развитию ширины, глубины и обхвату груди, а также ширины в маклоках и полуобхвату зада.

Максимальные межгрупповые различия установлены в заключительный период испытания в летний сезон (I опыт). При этом бычки II группы значительно уступали по высоте в холке на 4,2-5,9 см (3,53-4,89; P<0,05-0,01), высоте в крестце на 4,1-6,4 см (3,34-5,12%; P<0,05-0,001) и косой длине туловища на 3,4-5,3 см (2,64-4,06%; P>0,05, P<0,01). В то же время потомки среднерослых отцов заметно отставали по развитию ширины груди на 2,2 см (3,89%; P<0,05), глубины груди – 2,6 см (3,89%; P<0,05), обхвату груди – на 5,0 см (2,62%; P<0,05), ширине в маклоках – на 2,5 см (5,55%; P<0,01) и полуобхвату зада – на 4,1 см (3,70%; P<0,05) относительно высокорослого по происхождению молодняка.

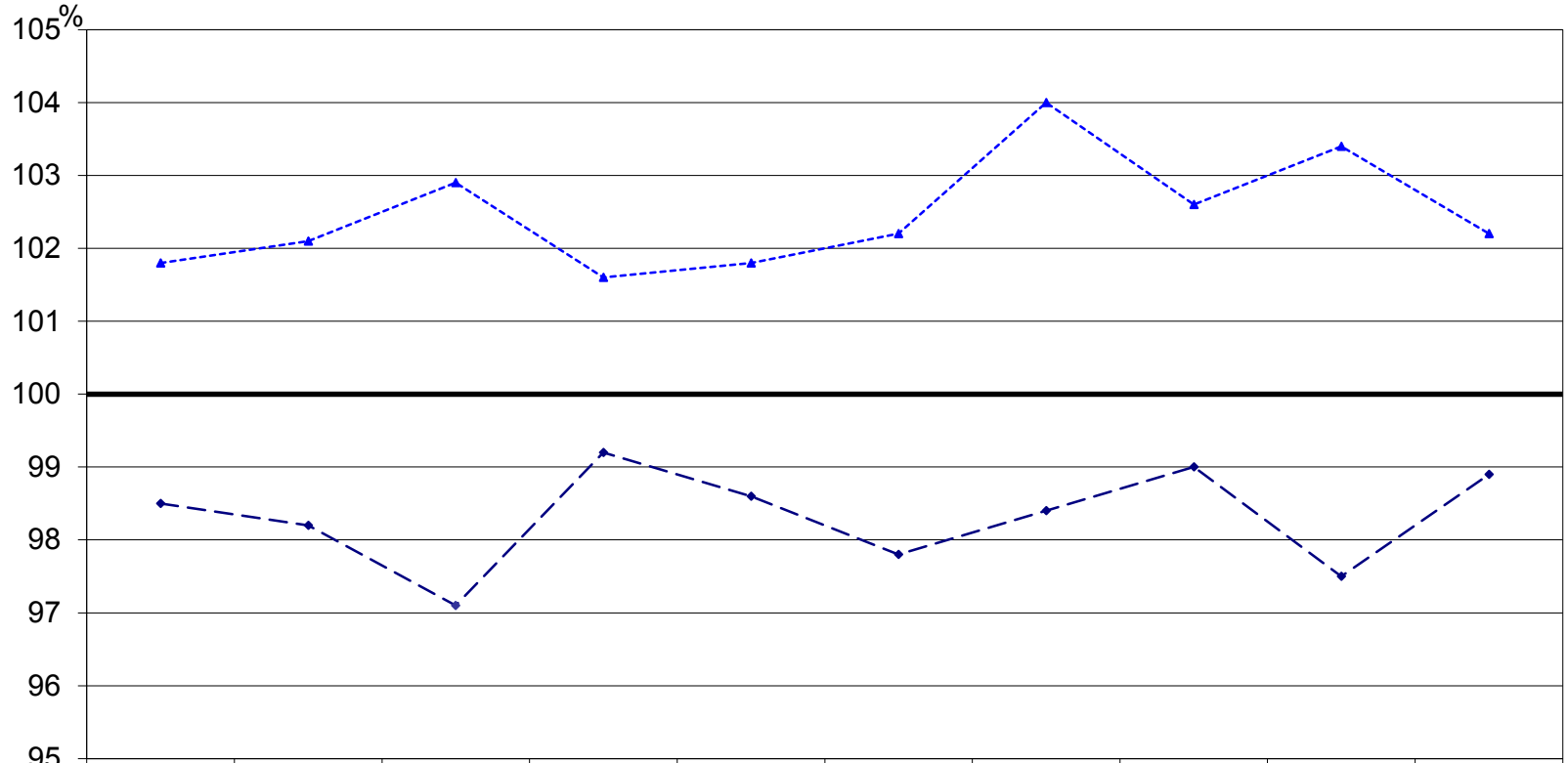
Формирование признаков экстерьера у молодняка в опыте II, в котором испытание по собственной продуктивности проходило в зимний сезон, проходило по аналогичному принципу. Наиболее крупными статями телосложения отличались бычки III группы. При этом самое значительное превосходство относительно компактных сверстников достигнуто по высоте в холке на 4,0 см (4,10%; P<0,05), высоте в крестце – 4,0 см (3,93%; P<0,05) и косой длине туловища – 3,6 см (3,31%; P>0,05). По остальным промерам достоверных межгрупповых различий не выявлено.

К концу периода испытания (15 мес) разница по величине размеров тела между потомством быков разных типов телосложения становились более существенными. При этом сыновья высокорослых отцов превосходили животных из других групп абсолютно по всем промерам. В частности компактные особи достоверно (P<0,01) уступали им по высоте в холке на 5,5 см (4,59%), по высоте в крестце – на 5,8 см (4,69%) и косой длине туловища – на 5,4 см (4,15%). В свою очередь потомство среднерослых быков имели худшее относительно животных III группы развитие задней трети туловища: ширина в маклоках на 2,9 см (6,47%; P<0,01) и полуобхват зада на 3,6 см (3,28%; P<0,05).

Важно отметить, что у животных III группы при разных технологиях выращивания (зимнее и летнее) лучше, чем у других был выражен крупный формат тела, что обусловлено генетически детерминированной крупностью животных этого генотипа. Туловище у них было длинным, спина - широкая, ровная, поясница - хорошо обмускулена. Задняя часть туловища - длинная и широкая, хорошо обмускуленная. Для большей наглядности нами приводится экстерьерный профиль подопытных животных (рис. 2, 3).

Изменения в относительном приросте линейных промеров у тёлок представлен в таблицах (табл. 15, 16). Необходимо отметить, что интенсивность роста промеров у молодняка была неодинаковой. Наименьшей величиной характеризовались высотные промеры, наибольшей - ширина в маклоках, обхват груди за лопатками, обхват пясти, ширина груди, глубина груди и полуобхват зада. При этом наибольшей относительной скоростью роста промеров отличались животные высокорослого типа телосложения.

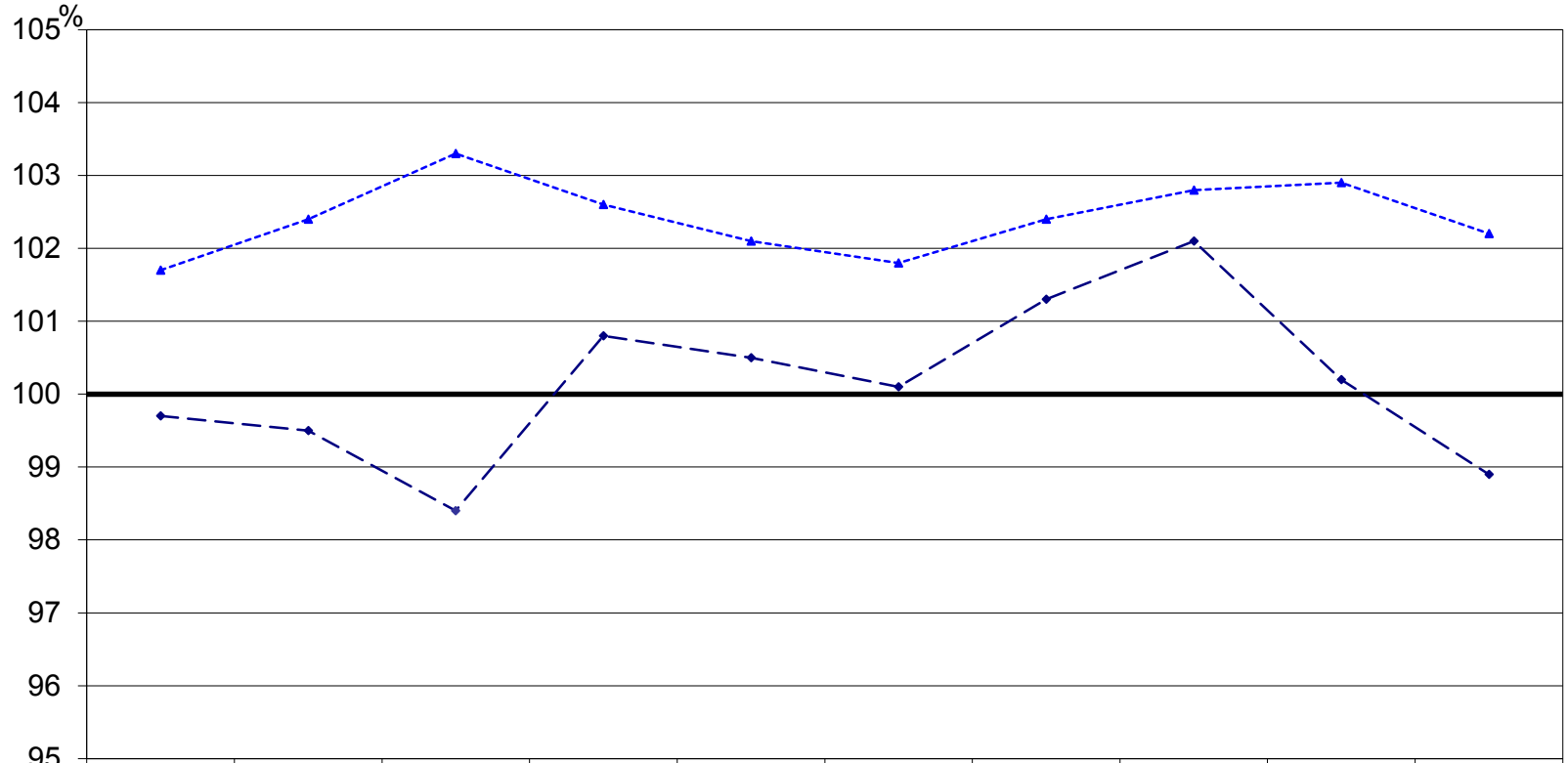
Формат туловища, кроме широтных промеров, определяется глубиной и обхватом груди, косой длиной туловища. Скорость роста этих промеров (также как и широтных) у молодняка всех групп в послеотъемный период была на сравнительно высоком уровне. Таким образом, у молодняка с возрастом снижалась относительная скорость высотных промеров при интенсивном росте промеров, характеризующих формат туловища.



	Высота в холке	Высота в крестце	Косая длина	Ширина груди	Глубина груди	Обхват груди	Ширина в маклоках	Ширина в тазобедренных сочленениях	Полуобхват зада	Обхват пясти
II группа	98,5	98,2	97,1	99,2	98,6	97,8	98,4	99	97,5	98,9
III группа	101,8	102,1	102,9	101,6	101,8	102,2	104	102,6	103,4	102,2

Примечание: за 100% взяты промеры телок I группы

Рис. 2. Экстерьерный профиль телок в возрасте 18 мес, %
Опыт I



	Высота в холке	Высота в крестце	Косая длина	Ширина груди	Глубина груди	Обхват груди	Ширина в маклоках	Ширина в тазобедренных сочленениях	Полуобхват зада	Обхват пясти
II группа	99,7	99,5	98,4	100,8	100,5	100,1	101,3	102,1	100,2	98,9
III группа	101,7	102,4	103,3	102,6	102,1	101,8	102,4	102,8	102,9	102,2

Примечание: за 100% взяты промеры телок I группы

Рис. 3. Экстерьерный профиль телок в возрасте 18 мес, %
Опыт II

Таблица 15 – Динамика промеров подопытных телок по периодам выращивания, %

Опыт I

Воз-растной период, мес	Высота в		Косая длина туловища	Обхват груди за лопатками	Глубина груди	Полуобхват зада	Обхват пясти	Ширина	
	холке	крестце						груди	в маклоках
I группа									
8-12	10,70	9,52	12,18	11,31	15,81	12,01	8,86	17,53	12,82
12-15	5,26	4,36	5,94	6,44	6,79	5,56	9,25	9,66	8,37
15-18	2,70	2,03	2,42	3,55	3,41	3,88	1,10	4,76	3,54
8-15	15,94	13,87	18,09	17,71	22,54	17,54	18,07	27,08	21,13
8-18	18,63	15,88	20,48	21,23	25,90	21,39	19,16	31,74	24,62
II группа									
8-12	9,51	8,74	10,84	11,19	15,09	10,37	8,92	16,72	13,67
12-15	4,98	4,71	4,85	3,76	5,13	3,55	8,75	7,70	5,22
15-18	2,93	1,98	2,82	3,63	3,46	2,92	1,11	5,35	3,88
8-15	14,48	13,43	15,67	14,94	20,18	13,91	17,63	24,35	18,86
8-18	17,39	15,40	18,47	18,54	23,60	16,81	18,73	29,60	22,69
III группа									
8-12	10,69	9,98	12,22	11,27	15,64	11,49	8,81	17,94	11,95
12-15	5,39	4,39	7,57	8,70	8,27	7,88	9,74	10,50	11,22
15-18	3,35	2,82	2,50	3,71	4,07	5,67	2,16	5,76	5,82
8-15	16,92	15,19	21,26	21,69	23,84	21,33	18,51	28,31	23,10
8-18	21,04	18,77	24,41	26,39	26,12	26,82	20,65	33,93	28,82

Таблица 16 – Динамика промеров подопытных телок по периодам выращивания, %
Опыт II

Воз-растной период, мес	Высота в		Косая длина туловища	Обхват груди за лопатками	Глубина груди	Полуобхват зада	Обхват пясти	Ширина	
	холке	крестце						груди	в маклоках
I группа									
8-12	9,17	9,28	12,13	10,90	14,32	12,03	10,26	15,83	12,90
12-15	5,14	4,30	5,48	5,90	6,65	4,63	5,92	8,87	7,86
15-18	3,52	2,12	2,59	3,57	2,72	4,62	5,59	4,29	4,38
8-15	14,29	13,57	17,58	16,77	20,91	16,63	16,15	24,62	20,71
8-18	17,79	15,68	20,15	20,31	23,60	21,21	21,69	28,83	25,04
II группа									
8-12	9,19	9,25	11,49	10,92	15,22	11,16	8,97	14,35	13,08
12-15	5,25	4,50	4,16	5,94	5,65	3,85	5,95	9,09	7,49
15-18	3,35	2,05	3,21	3,26	2,89	4,51	5,07	4,26	4,88
8-15	14,42	13,73	15,63	16,84	20,83	14,99	14,91	23,37	20,52
8-18	17,75	15,76	18,81	20,07	23,68	19,46	19,94	27,56	25,34
III группа									
8-12	9,38	8,96	11,50	10,94	14,01	11,33	11,54	16,88	11,00
12-15	5,53	4,66	6,35	8,37	9,09	7,14	6,45	10,23	10,47
15-18	3,81	2,83	3,59	3,33	3,38	5,31	6,59	5,52	5,38
8-15	14,89	13,61	17,81	19,27	23,03	18,43	17,96	26,99	21,41
8-18	18,67	16,42	21,37	22,55	26,36	23,68	24,48	32,39	26,71

Характер изменения величины промеров у телок разных типов телосложения во все возрастные периоды в основном соответствовал динамике живой массы подопытных животных. Телки с более высоким приростом живой массы имели и лучшие показатели статей тела.

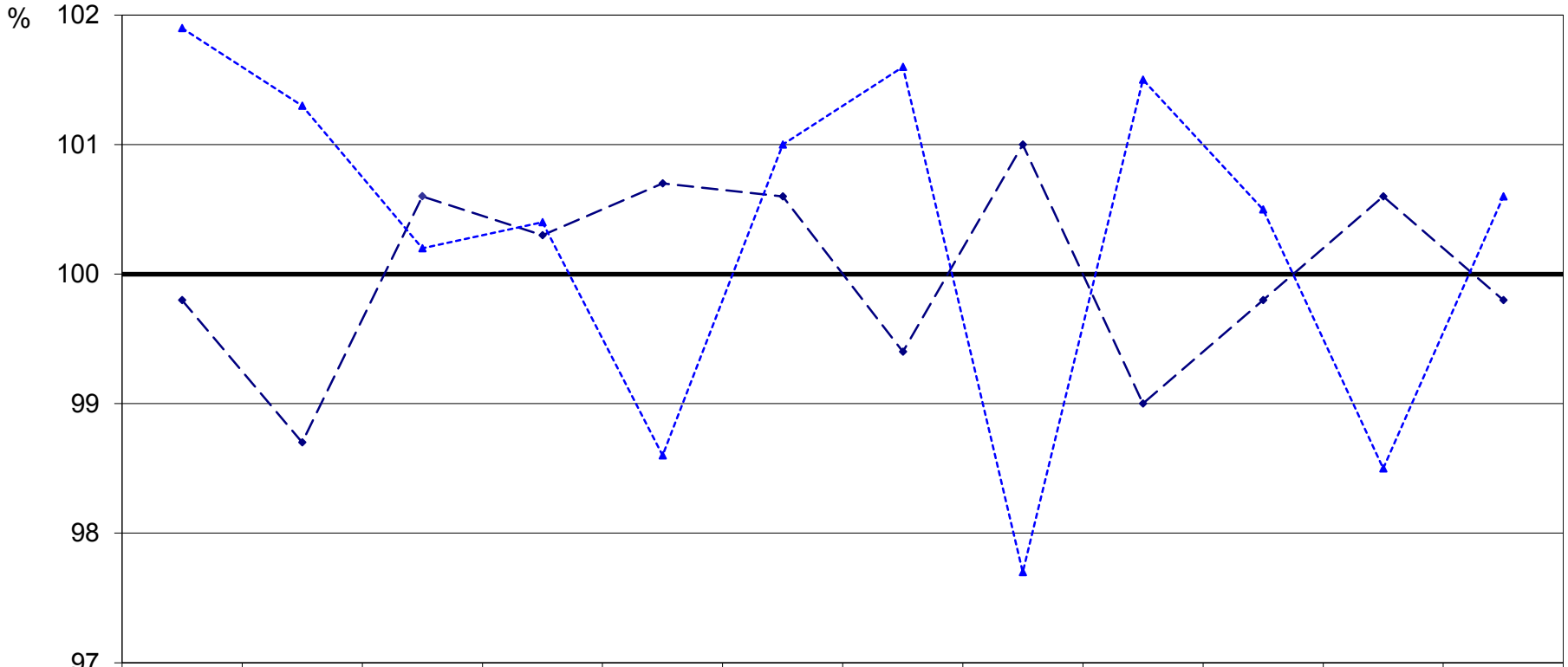
Животные III группы имели желательное для современного мясного скотоводства телосложение, что, в частности подтверждают показатели индексов телосложения (табл. 17). Анализ данных свидетельствует, что к оценке индексов телосложения телок различных типов в разные возрастные периоды следует подходить дифференцированно, с учетом их хозяйственной и биологической скороспелости. Так, с возрастом у животных всех групп индексы растянутости, грудной, массивности, широкотелости, мясности, широкогрудости увеличивались, а длинноногости, комплексный и перерослости уменьшались, что свидетельствует о формировании широкотелых, массивных животных, имеющих растянутое туловище. Между тем, с возрастом у молодняка разного типа телосложения выявлены определенные различия по величине изучаемых индексов (рис. 4, 5).

В 15-месячном возрасте более растянутое туловище характерно для потомков животных канадской репродукции (превосходство на 2,7-4,3%). Кроме того, по индексам длинноногости, массивности, мясности, перерослости они же были сравнительно лучшими среди сверстников компактного и среднерослого типов. Наибольшая величина индекса сбитости отмечена у животных II группы.

Сравнительно невысокие индексы растянутости, большая сбитость указывают на более выраженную компактность телок II группы. Лучшая растянутость, замедленный рост индекса сбитости у телок III обусловили формирование у них крупного формата экстерьера.

Таблица 17 – Индексы телосложения телок, % (X±Sx)

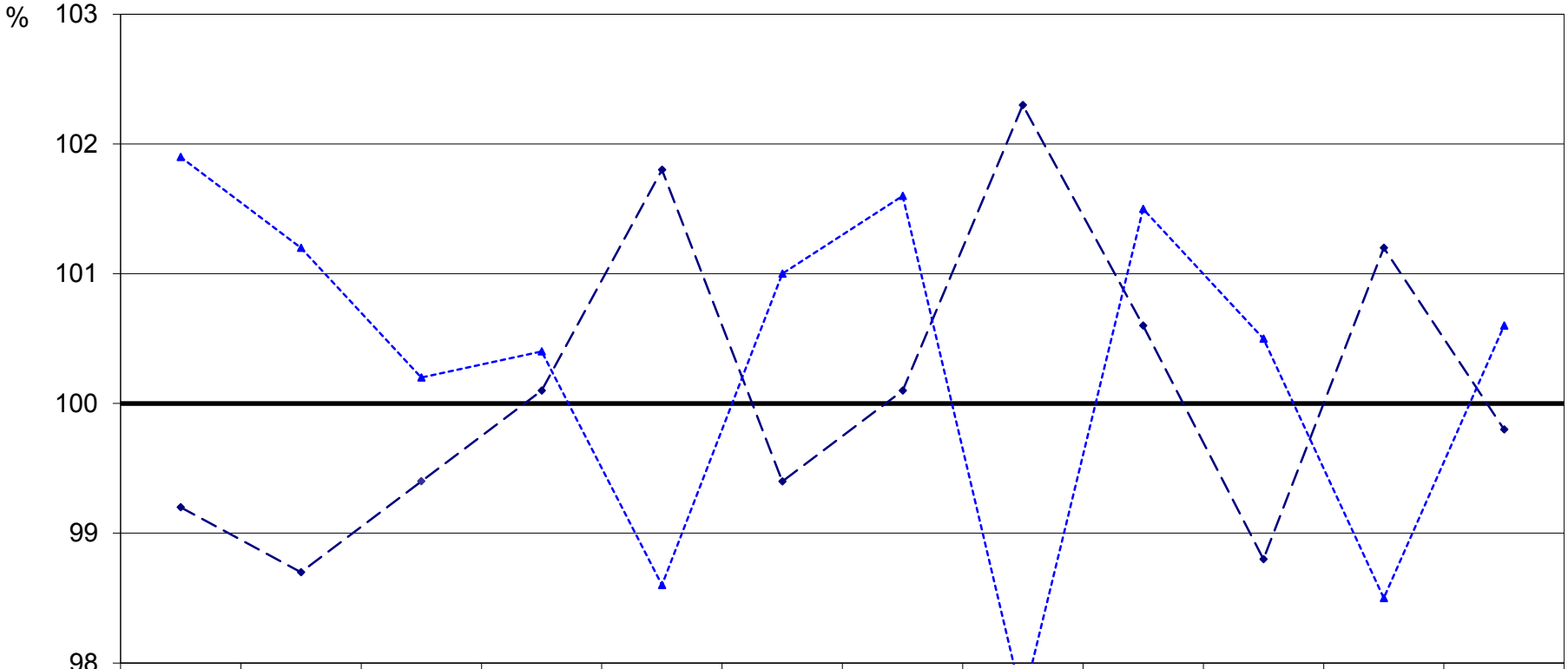
Промер	Возраст, мес								
	8 мес			12 мес			15 мес		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Опыт I									
Длинноногости	54,7±0,20	54,0±0,21	55,2±0,25	52,3±0,29	51,5±0,29	53,0±0,30	51,6±0,16	51,4±0,24	52,0±0,22
Растянутости	109,5±0,19	109,2±0,27	109,7±0,58	111,2±0,15	110,4±0,14	111,4±0,54	111,9±0,32	110,3±0,30	114,6±0,63
Тазогрудной	96,2±0,81	97,3±0,67	96,0±1,16	101,0±1,01	100,3±1,04	101,8±0,68	102,0±0,96	102,8±0,61	101,1±1,13
Грудной	64,2±0,76	64,5±0,59	64,0±0,81	65,5±0,49	65,7±0,70	65,6±0,54	67,2±0,43	67,4±0,42	67,0±0,63
Сбитости	129,6±0,17	131,1±0,37	127,8±0,37	128,4±0,23	131,8±0,26	126,6±0,40	129,1±0,34	130,4±0,26	128,4±0,33
Костистости	15,7±0,09	15,6±0,11	15,6±0,15	15,4±0,11	15,5±0,08	15,3±0,06	16,0±0,08	16,1±0,10	15,9±0,14
Массивности	141,9±0,22	143,1±0,45	140,2±0,67	142,8±0,35	145,5±0,30	141,0±0,46	144,5±0,32	143,7±0,34	147,1±0,61
Широкотелости	28,3±0,35	28,7±0,25	27,9±0,36	29,4±0,18	30,3±0,27	28,9±0,31	30,4±0,18	30,7±0,25	29,8±0,21
Мясности	83,6±0,14	85,6±0,45	82,5±0,27	84,7±0,24	86,4±0,32	83,6±0,42	85,0±0,14	85,2±0,19	86,3±0,28
Комплексный	156,7±0,62	154,5±0,29	158,7±0,39	154,1±0,37	150,3±0,36	156,5±0,41	151,1±0,43	150,7±0,53	150,9±0,35
Широкогрудости	29,1±0,45	29,6±0,30	28,6±0,34	31,2±0,20	31,9±0,35	30,8±0,27	32,5±0,23	32,8±0,28	32,1±0,32
Перерослости	105,5±0,30	104,8±0,29	105,8±0,19	104,6±0,26	104,0±0,26	104,8±0,16	103,6±0,26	103,7±0,26	103,7±0,26
Опыт II									
Длинноногости	54,4±0,25	54,1±0,39	55,1±0,27	52,0±0,24	51,1±0,28	53,4±0,25	51,3±0,35	51,0±0,34	52,1±0,15
Растянутости	108,8±0,26	108,8±0,28	110,0±0,27	112,1±0,53	111,7±0,61	112,3±0,24	112,5±0,28	110,1±0,42	113,1±0,28
Тазогрудной	98,3±0,73	99,4±0,98	96,6±0,73	101,2±0,50	100,7±1,23	102,5±0,77	102,3±0,96	102,3±0,82	102,2±1,29
Грудной	64,6±0,73	65,7±0,42	64,4±0,57	65,6±0,41	65,2±0,89	66,3±0,32	67,1±0,56	67,4±0,64	67,0±0,65
Сбитости	130,2±0,55	131,0±0,23	127,1±0,45	128,6±0,42	130,3±0,42	125,4±0,39	129,1±0,16	132,7±0,46	129,3±0,24
Костистости	15,3±0,09	15,4±0,08	15,1±0,09	15,5±0,05	15,5±0,12	15,2±0,09	15,6±0,09	15,5±0,10	15,3±0,12
Массивности	141,7±0,64	142,6±0,46	139,9±0,37	144,2±0,53	145,5±0,78	140,8±0,24	145,2±0,37	146,1±0,44	146,2±0,35
Широкотелости	28,4±0,25	29,0±0,26	28,0±0,29	29,5±0,23	30,0±0,30	28,7±0,16	30,4±0,25	31,1±0,26	29,8±0,19
Мясности	83,2±0,32	85,1±0,26	82,8±0,30	85,6±0,28	87,0±0,52	83,6±0,37	85,1±0,34	85,6±0,29	86,0±0,32
Комплексный	156,1±0,54	154,4±0,55	159,1±0,38	153,5±0,31	151,6±0,80	157,5±0,26	151,0±0,29	148,6±0,47	151,5±0,29
Широкогрудости	29,4±0,29	30,1±0,28	28,9±0,31	31,5±0,20	31,9±0,45	30,9±0,24	32,7±0,24	33,0±0,27	32,1±0,35
Перерослости	105,1±0,26	104,8±0,23	105,9±0,20	105,2±0,36	105,1±0,31	105,5±0,25	104,3±0,19	104,0±0,15	104,5±0,24



	Длинноногости	Растянутости	Тазогрудной	Грудной	Сбитости	Костистости	Массивности	Широкотелости	Мясности	Комплексный	Широкогрудости	Переросл ости
II группа	99,8	98,7	100,6	100,3	100,7	100,6	99,4	101	99	99,8	100,6	99,8
III группа	101,9	101,3	100,2	100,4	98,6	101	101,6	97,7	101,5	100,5	98,5	100,6

Примечание: за 100% принята I группа

Рисунок 4. Диаграмма индексов телок в 18 месяцев
I опыт



	Длинноногости	Растянутости	Тазогрудной	Грудной	Сбитости	Костистости	Массивности	Широкотелости	Мясности	Комплексный	Широкогрудости	Переросл ости
II группа	99,2	98,7	99,4	100,1	101,8	99,4	100,1	102,3	100,6	98,8	101,2	99,8
III группа	101,9	101,2	100,2	100,4	98,6	101	101,6	97,7	101,5	100,5	98,5	100,6

Примечание: за 100% принята I группа

Рисунок 5. Диаграмма индексов телок в 18 месяцев
II опыт

Анализируя показатели соотношения промеров с увеличением возраста можно отметить, что раннее установленное преимущество по некоторым индексам у компактных телок над высокорослыми уменьшались до минимальных значений. При пастбищном выращивании у телок-потомков родителей импортной репродукции формировался тип телосложения с хорошо выраженными мясными формами. Позднее с 15-месячного возраста у групп высокорослых животных установлено более отчетливое увеличение индексов мясности, массивности, широкогрудности, широкотелости и грудного на 0,6-2,3%.

В 18-месячном возрасте наибольшее превосходство высокорослых телок перед компактными и среднерослыми сверстницами составило по индексам растянутости (на 1,9 и 3,2%), массивности (на 2,3 и 3,2%) и мясности (на 0,9 и 1,8%). Высокорослые животные характеризовались крупным форматом телосложения, молодняк сибирской селекции отличался компактностью и округлым туловищем.

Во II опыте при зимнем содержании основная тенденция формирования экстерьера животных разных типов телосложения повторилась. К 15-месячному возрасту телки канадской репродукции показали ускоренное развитие периферического скелета и мышечной ткани. Это обусловило желательное развитие габитуса животных этой группы. В результате относительно поздно развивающиеся части тела у высокорослого молодняка (грудная клетка, крестец, поясница и спина) были хорошо развиты. Это свидетельствует о высоком потенциале линейного роста телок III группы. Так, в период 15-18 месяцев животные этой группы превосходили сверстниц по индексам растянутости, тазогрудному, грудному, массивности, мясности, комплексному и перерослости.

Исследования формирования телосложения у бычков с использованием индексов (табл. 18) показало, что в 8-месячном возрасте молодняк от компактных отцов в I опыте имел превосходство по величине индексов грудного (на 0,5-0,9%), сбитости (на 4,4-5,4%), массивности (на 5,9-6,4%), широкотелости (на 1,5%), мясности (на 3,4-3,5%) и широкогрудости (на 1,7-1,8%). При

Таблица 18 – Индексы телосложения бычков, % (X±Sx)

Промер	Возраст, мес								
	8 мес			12 мес			15 мес		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Опыт I									
Длинноногости	52,3±0,52	50,1±0,36	51,9±0,41	43,8±0,59	41,0±0,43	42,7±0,52	45,9±0,54	42,5±0,45	44,6±0,37
Растянутости	110,7±0,75	111,5±0,57	111,1±1,05	113,1±1,09	114,3±0,46	112,9±0,91	108,3±0,59	109,4±0,80	108,3±0,70
Тазогрудной	95,8±0,88	96,1±1,33	95,8±0,84	99,4±0,96	98,8±0,93	99,4±1,03	97,7±0,70	97,2±0,99	97,2±0,75
Грудной	67,4±0,94	67,9±0,89	67,0±0,61	62,3±0,65	62,6±0,65	62,4±0,72	64,6±0,58	65,1±0,79	65,4±0,54
Сбитости	130,2±0,68	134,6±0,74	129,2±0,82	140,3±1,08	144,4±0,59	141,8±1,12	144,1±0,82	150,1±0,85	145,9±0,88
Костистости	16,6±0,11	16,8±0,14	16,5±0,18	16,3±0,09	16,7±0,10	16,5±0,12	17,0±0,14	17,4±0,12	16,8±0,09
Массивности	144,1±0,97	150,0±0,89	143,6±1,21	158,6±1,18	165,0±0,69	159,9±1,20	156,1±1,10	164,1±1,21	157,9±0,68
Широкотелости	31,2±0,27	32,7±0,25	31,2±0,29	32,9±0,24	34,7±0,32	33,7±0,31	33,9±0,25	36,2±0,26	35,3±0,22
Мясности	88,9±0,63	92,4±0,70	89,0±0,69	91,7±0,63	95,9±0,75	92,8±0,72	89,7±0,66	95,4±0,73	91,8±0,39
Комплексный	150,3±0,87	144,0±0,54	150,4±0,80	138,6±0,77	132,6±0,54	136,7±0,72	137,5±0,73	130,4±0,65	134,8±0,45
Широкогрудости	32,1±0,37	33,9±0,42	32,2±0,39	35,0±0,40	36,9±0,44	35,8±0,48	34,9±0,33	37,4±0,46	36,2±0,30
Перерослости	104,2±0,26	103,9±0,23	103,6±0,25	103,7±0,22	102,9±0,52	103,7±0,68	103,2±0,22	103,3±0,15	103,5±0,23
Опыт II									
Длинноногости	51,8±0,33	50,7±0,50	52,2±0,52	43,4±0,44	41,0±0,27	42,7±0,36	45,9±0,49	42,8±0,35	44,6±0,33
Растянутости	111,6±0,98	111,8±1,13	110,7±0,69	113,5±0,83	113,6±0,71	112,6±0,79	108,6±0,65	109,1±0,45	108,6±0,50
Тазогрудной	95,8±0,83	96,4±1,01	95,4±1,21	99,3±0,89	99,3±0,66	99,4±0,88	98,2±0,90	98,2±0,67	94,7±0,87
Грудной	66,6±0,67	68,7±0,88	66,6±0,70	62,2±0,50	62,3±0,42	62,4±0,30	64,3±0,56	65,3±0,55	63,9±0,45
Сбитости	130,7±1,26	134,4±1,11	129,4±0,70	141,0±1,02	145,0±0,75	142,3±0,90	144,4±1,08	150,5±0,91	145,9±0,54
Костистости	16,6±0,12	16,8±0,14	16,4±0,09	16,5±0,11	16,4±0,10	16,3±0,09	16,9±0,09	17,3±0,06	16,8±0,11
Массивности	145,7±1,06	150,1±1,06	143,3±0,76	159,9±1,00	164,7±1,25	160,1±0,93	156,7±0,86	164,1±0,2	158,5±0,82
Широкотелости	31,0±0,28	32,6±0,30	30,9±0,19	33,1±0,24	34,5±0,19	33,7±0,16	33,7±0,23	36,0±0,20	34,9±0,27
Мясности	89,6±0,54	92,3±1,03	88,5±0,65	92,3±0,52	95,5±0,62	92,7±0,46	90,0±0,61	95,2±0,39	91,8±0,74
Комплексный	149,5±0,94	144,3±0,68	151,1±0,54	137,6±0,75	132,9±0,61	136,2±0,50	137,5±0,60	130,4±0,55	134,9±0,49
Широкогрудости	32,1±0,35	33,9±0,41	31,8±0,28	35,2±0,37	36,7±0,25	35,8±0,26	34,8±0,24	37,3±0,28	35,4±0,33
Перерослости	104,2±0,23	104,3±0,22	104,1±0,19	103,6±0,19	103,3±0,20	103,0±0,26	103,2±0,20	103,1±0,15	103,2±0,18

этом они заметно уступали по соотношению длинноногости (на 1,8-2,2%) и комплексному (на 6,3-6,4%). К 15-месячному возрасту ранг распределения бычков по отдельным индексам телосложения сохранился. Таким образом, выраженная компактность сыновей быков сибирской селекции подтверждалась соотношением анатомически-связанных статей экстерьера.

Проведение испытания по собственной продуктивности в зимний период (опыт II) показало идентичное формирование экстерьерно-конституциональных особенностей. При этом бычки II группы в 15 месяцев отличались большей величиной индексов грудного (на 1,0-1,4%), сбитости (на 4,6-6,1%), костистости (на 0,4-0,5%), массивности (на 5,6-7,4%), широкотелости (на 1,1-2,3%), мясности (на 3,4-5,2%) и широкогрудости (на 1,9-2,5%).

Таким образом, животным разных внутрипородных типов телосложения были присущи некоторые особенности в формировании экстерьера. Высокорослый молодняк по динамике линейных размеров тела можно отнести желательному типу телосложения в племенном мясном скотоводстве.

3.1.2.3. Возрастное изменение в морфологической характеристике коров герефордской породы разных типов телосложения

Внутрипородная изменчивость герефордов на экстерьерно-конституциональные типы важный инструмент при совершенствовании породы. Ранжирование мясного скота на типы телосложения основано на балльной оценке, которая определяется в зависимости от величины промера высота в крестце. Кроме того величина линейных промеров может служить надёжным индикатором весового роста и направления продуктивности животных. Таким образом, в настоящее время селекционно-племенная работа с герефордской породой скота в России переориентирована в сторону повышения высокорослости и долгорослости животных.

Дальнейшие наблюдения за линейным ростом подопытных животных свидетельствуют об увеличении межгрупповой разницы с возрастом (табл.

19). Так, первотёлки (возраст 2 года) от отцов высокорослого типа телосложения имели достоверное преимущество по высоте в крестце на 2,5 см (1,98%; P<0,05), косой длине туловища – на 3,8 см (2,88%; P<0,05) и полуобхвату зада – на 4,8 см (4,81%; P<0,01). Однако по развитию грудного и тазового отделов скелета животные компактного экстерьера незначительно уступали сверстницам.

Таблица 19 – Линейный рост коров герефордской породы разных типов телосложения

Промер	Тип телосложения							
	Высокорослый				Компактный			
	2 года	3 года	5 лет	6 лет	2 года	3 года	5 лет	6 лет
Высота в холке	124,7± 0,99	127,8± 0,94*	129,9± 0,95***	130,8± 1,02***	122,6± 0,52	124,9± 0,56	125,8± 0,46	126,0± 0,39
Высота в крестце	128,6± 0,97*	131,7± 0,84**	133,1± 0,75***	133,5± 0,72***	126,1± 0,36	128,3± 0,52	129,1± 0,45	129,3± 0,40
Косая длина туловища	135,9± 1,45*	140,5± 1,33***	143,2± 1,28***	144,0± 1,23***	132,1± 0,66	134,7± 0,61	135,7± 0,58	136,1± 0,47
Ширина груди	42,4± 0,64	44,5± 0,68	45,8± 0,63*	46,2± 0,57**	41,2± 0,68	42,8± 0,71	43,5± 0,68	43,7± 0,63
Глубина груди	65,1± 0,67	69,0± 0,74**	70,8± 0,68***	71,4± 0,61***	63,5± 0,79	65,4± 0,83	66,3± 0,74	66,5± 0,65
Обхват груди	170,1± 1,60	175,3± 1,56	178,4± 1,55*	179,3± 1,52*	168,5± 1,72	172,2± 1,55	173,7± 1,60	173,8± 1,55
Ширина в маклоках	42,8± 0,66	44,9± 0,67	46,3± 0,69	46,8± 0,66*	42,1± 0,65	44,0± 0,70	44,6± 0,62	44,7± 0,54
Ширина в тазобедренных сочленениях	46,2± 0,81	48,1± 0,70	49,1± 0,65	49,5± 0,59*	45,0± 0,73	46,7± 0,76	47,2± 0,68	47,3± 0,59
Полуобхват зада	104,6± 1,28**	107,5± 1,24**	109,7± 1,29***	110,4± 1,24***	99,8± 0,85	102,1± 0,81	103,0± 0,77	103,1± 0,65
Обхват пясти	19,5± 0,17*	20,3± 0,18	20,9± 0,18*	21,3± 0,25*	19,1± 0,15	19,7± 0,23	20,3± 0,23	20,5± 0,19

Интенсивный линейный рост коров высокорослого типа телосложения подтверждался увеличивающейся разницей относительно сверстниц в 3-х летнем возрасте. Так, превосходство по величине высоты в холке достигало 2,9 см (2,32%; P<0,05), высоты в крестце – 3,4 см (2,65%; P<0,01), косой длины туловища – 5,8 см (4,31; P<0,001), глубины груди – 3,6 см (5,50; P<0,01), полуобхвата зада – 5,4 см (5,29%; P<0,01).

В возрасте 5 лет у коров компактного телосложения полностью сформировался экстерьер. Дальнейшие изменения в величине линейных промеров были минимальны в пределах 0,1-0,4 см. Напротив, у высокорослых животных линейный рост продолжался до 6-летнего возраста, а стати экстерьера прибавили 0,4-0,9 см. Относительная долгорослость обеспечила им достоверное превосходство по развитию изучаемых промеров тела. Так, высокодостоверное (P<0,001) преимущество достигнуто по высоте в холке на 4,8 см (3,81%), высоте в крестце – 4,2 см (3,25%), косой длине туловища – 7,9 см (5,80%), глубине груди – 4,9 см (7,37%) и полуобхвату зада – 7,3 см (7,08%).

О способности животных высокорослого типа телосложения длительное время сохранять интенсивный линейный рост можно судить по изменению объёма тела с возрастом (рис. 6).

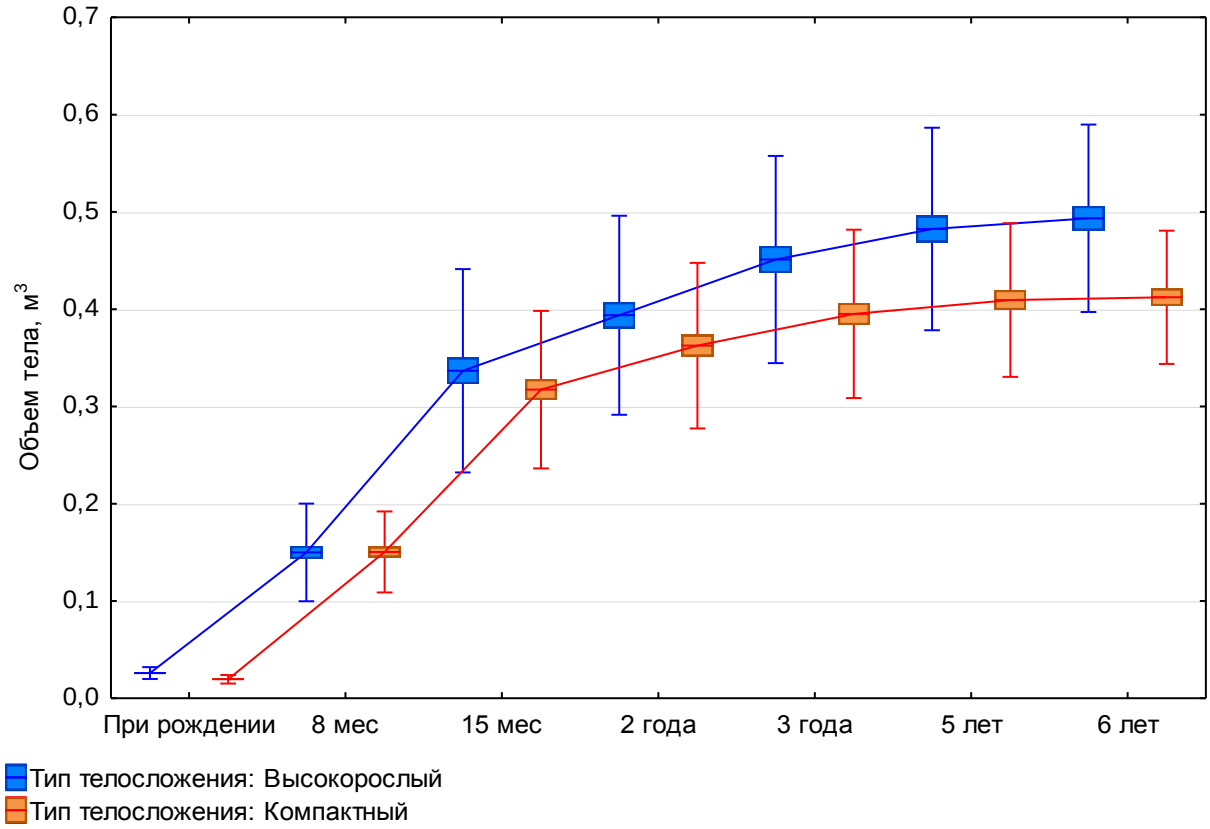


Рис. 6. Возрастное изменение объёма тела тёлок и коров разного типа телосложения

Так, объём их тела после отъёма к 6-летнему возрасту увеличился на 228,67%, что выше сверстниц на 54,0% (P<0,001). Следует отметить, что максимальный прирост объёма тела на разных возрастных этапах относительно

6-летних животных был зафиксирован в группе высокорослых особей, за исключением интервала от рождения к 6 годам. За последний год контроля линейного роста изучаемый показатель увеличился у компактных коров на 0,73%, уступая аналогам на 1,55% (P<0,05).

Анализом полученных данных зафиксирован одинаковый объём тела у тёлок разных типов телосложения в 8-месячном возрасте, составляющий 0,150 $м^3$. В дальнейшем высокорослые животные последовательно увеличивали межгрупповые различия по габаритам как в абсолютном, так и в относительном выражении. Так, если к концу пубертатного периода (15 мес) разница между экстерьерно-конституциональными типами составляла 0,020 $м^3$ (6,31%), то в возрасте первого отёла (2 года) она достигала 0,031 $м^3$ (8,54%). На более поздних этапах онтогенеза установлено достоверное расхождение по величине изучаемого параметра: в 3 года – 0,056 $м^3$ (14,18%; P<0,01), в 5 лет – 0,073 $м^3$ (17,85%; P<0,001), в 6 лет – 0,081 $м^3$ (19,66%; P<0,001).

Изменения в площади поверхности тела животных подтверждает выраженную скороспелость особей компактного типа телосложения (рис. 7). На всех этапах контроля линейного роста установлено превосходство представителей высокорослого экстерьера. Минимальное преимущество зафиксировано в возрасте 8 месяцев – 0,020 $м^2$ (1,83%; P>0,05). В последствии межгрупповая разница увеличивалась, достигнув максимального значения в 6 лет – 0,167 $м^2$ (9,61%; P<0,001).

Таким образом, анализ линейного роста коров разных экстерьерно-конституциональных типов свидетельствует о характерных особенностях в развитии животных. Так, наиболее интенсивное формирование скелета у телок-потомков быков компактного типа телосложения заканчивается в сравнительно короткие сроки. Полностью сформированная скелетная структура у них достигает к 5 годам. Особи от высокорослых отцов способны к более продолжительному линейному росту вплоть до 6-летнего возраста. Выраженная скороспелость компактных животных подтверждается изучением динамики объёма и площади тела животных. Результаты исследования доказы-

вают, что наиболее заметная дифференциация коров на типы телосложения происходит на более поздних этапах онтогенеза.

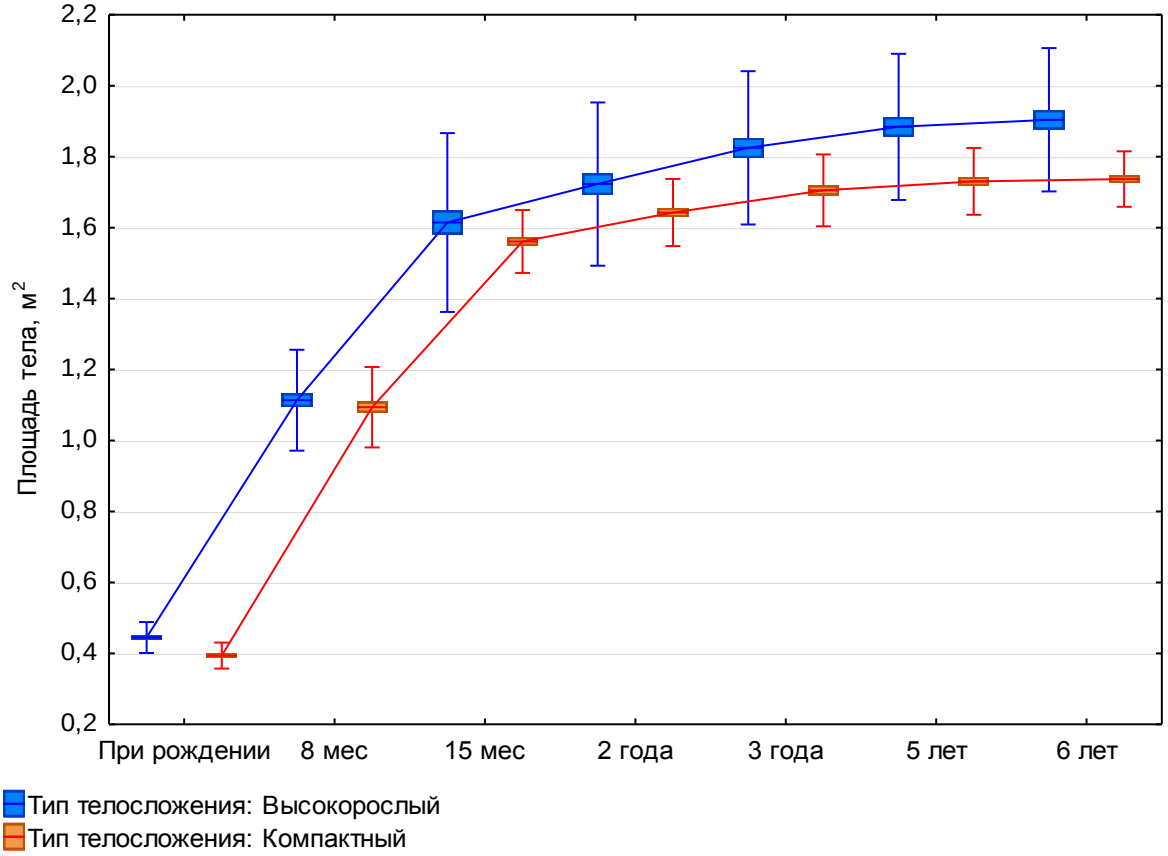


Рис. 7. Возрастное изменение площади тела тёлок и коров разного типа телосложения

3.1.3. Интерьерные особенности молодняка герефордской породы

3.1.3.1. Динамика гематологических показателей

В опыте I колебания в количестве эритроцитов находились в пределах 6,2-6,9 · 10^{12}/л, гемоглобина – 107,3-122,7 г/л, лейкоцитов – 6,7- 7,9 · 10^{9}/л (табл. 20). При этом с возрастом наблюдались изменения в составе крови. Количество гемоглобина повышалось, а эритроцитов и лейкоцитов снижалось, что привело к увеличению насыщенности эритроцитов гемоглобином, связанное с повышением интенсивности обменных процессов в организме молодняка и позволило проявить высокую продуктивность.

По составу крови телки-потомки высокорослых быков-производителей отличались от аналогов сравнительно большим количеством эритроцитов и содержанием гемоглобина. Так, их превосходство по этим показателям над сверстницами компактного экстерьера составило в летний период соответственно 0,3 · 10^{12}/л (5,3%; P<0,01) и 5,4 г/л (5,0%; P<0,05), среднего типа – 0,2 · 10^{9}/л (3,0%) и 3,4 г/л (3,1%; P<0,05). В осенний период больших различий по количеству эритроцитов не наблюдалось, по содержанию гемоглобина преимущество высокорослых телок было 1,4 г/л (1,1%) и 5,4 г/л (4,6%), соответственно, над I и II группами. Это говорит о сравнительно высоких окислительных свойствах крови и уровне обмена веществ в организме телок высокорослого типа телосложения, что подтверждается максимальной живой массой и интенсивностью среднесуточного прироста данной группы животных.

Таблица 20 – Морфологический и биохимический состав крови телок

Опыт I

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Лето						
Гемоглобин, г/л	109,3±0,67	1,06	107,3±1,33	2,15	112,7±0,67	1,02
Эритроциты, 10^{12}/л	6,7±0,067	1,73	6,5±0,023	0,62	6,9 ±0,046	1,16
Лейкоциты, 10^{9}/л	7,8±0,145	3,24	7,9±0,200	4,38	7,5±0,029	0,67
Кальций, ммоль/л	2,2±0,029	2,22	2,2±0,021	1,64	2,3±0,038	2,90
Фосфор, ммоль/л	2,1 ±0,036	3,00	2,0±0,036	3,08	2,1±0,035	2,89
Кислотная емкость, ммоль/л	103,3±3,33	5,59	108,3±4,410	7,05	110,0±0,0	0,00
Осень						
Гемоглобин, г/л	121,3±1,76	2,52	117,3±1,76	2,60	122,7±2,67	3,77
Эритроциты, 10^{12}/л	6,2±0,040	9,35	6,2±0,035	0,96	6,2±0,043	1,21
Лейкоциты, 10^{9}/л	6,7±0,101	1,26	6,7±0,058	1,49	6,7±0,104	2,67
Кальций, ммоль/л	2,4±0,017	1,21	2,4±0,023	1,70	2,4±0,029	2,08
Фосфор, ммоль/л	2,2±0,095	2,84	2,2±0,074	5,76	2,3±0,017	1,24
Кислотная емкость, ммоль/л	111,7±3,33	5,17	108,3±1,67	2,66	111,7±1,67	2,59

Во II опыте количество эритроцитов колебалось в пределах 5,8-7,4 · 10^{12}/л, содержание гемоглобина 89,3-121,3 г/л (табл. 21). Ранговое распределение окислительно-восстановительных свойств крови было аналогично I опыту. Превосходство телок-потомков быков-производителей высокорослого

типа телосложения по этим показателям над сверстницами компактного типа составило соответственно зимой и весной: 0,2-0,5 · 10^{12}/л (4,1-6,6 %) и 5,7-2,6 г/л (6,0-2,1%), среднего типа – 0,1-0,4 · 10^{12}/л (2,0-5,4%) и 1,3 г/л (1,4-1,1%).

Таблица 21 – Морфологический и биохимический состав крови телок

Опыт II

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима						
Гемоглобин, г/л	93,7±4,18	7,72	89,3±5,21	10,10	95,0±7,51	13,68
Эритроциты, 10^{12}/л	5,9±0,320	9,35	5,8±0,107	3,19	6,0±0,231	6,63
Лейкоциты, 10^{9}/л	6,9±0,050	1,26	6,6±0,164	4,29	7,0±0,060	1,48
Кальций, ммоль/л	2,4±0,017	1,21	2,4±0,029	2,08	2,4±0,017	1,19
Фосфор, ммоль/л	2,0±0,033	2,84	1,9±0,037	3,40	1,9±0,113	9,98
Кислотная емкость, ммоль/л	111,7±3,33	5,17	108,3±1,67	2,66	106,7±3,33	5,41
Весна						
Гемоглобин, г/л	120,0±1,15	1,67	118,7±1,33	1,95	121,3±1,76	2,52
Эритроциты, 10^{12}/л	7,0±0,074	1,82	6,9±0,096	2,40	7,4±0,026	0,62
Лейкоциты, 10^{9}/л	7,6±0,020	2,02	7,5±0,173	4,00	7,6±0,229	5,19
Кальций, ммоль/л	2,6±0,088	5,80	2,7±0,047	4,72	2,5±0,109	7,62
Фосфор, ммоль/л	2,2±0,042	4,22	2,2±0,066	5,09	2,2±0,067	5,34
Кислотная емкость, ммоль/л	115,0±0,00	0,00	115,0±2,89	4,35	116,7±1,67	2,47

Таким образом, характерной особенностью молодняка высокорослого типа является повышение с возрастом количества гемоглобина и степени насыщения эритроцитов гемоглобином, что свидетельствует о хорошей приспособленности этих животных к интенсивному выращиванию.

Исследования морфологического состава крови бычков показали, что потомство отцов местной селекции (I группа) отличается сравнительно лучшей приспособленностью к знойным условиям летнего выращивания. Об этом можно судить по соотношению эритроцитов и гемоглобина в крови, которые обеспечивают дыхательную функцию в организме (табл. 22). Так, преимущество по содержанию гемоглобина бычков I группы составляло 3,3-4,6 г/л (2,70-3,81%). Наивысшее количество эритроцитов зафиксировано в крови молодняка сибирской селекции, которые превосходили сверстников на 0,04-0,21×10^{12}/л (0,56-3,04%). Однако, по насыщенности эритроцитов гемоглобином молодняк II группы заметно уступал аналогам из других групп на 0,34-0,57 ед. (1,95-3,22%).

При этом максимальное значение изучаемого показателя установлено у сыновей среднерослых быков. Полученные данные свидетельствуют о несколько пониженной густоте крови у молодняка сибирской селекции и канадской репродукции в летний сезон, что выражалось в большем потреблении воды.

Таблица 22 – Морфологический и биохимический состав крови бычков

Показатель	Группа		
	I	II	III
Лето (Опыт I)			
Эритроциты, 10^{12}/л	7,08±0,027	7,12±0,058	6,91±0,099
Гемоглобин, г/л	125,3±0,67	122,0±1,15	120,7±1,76
Лейкоциты, 10^{9}/л	8,13±0,044	8,13±0,133	8,07±0,060
Кальций, ммоль/л	2,68±0,017	2,73±0,017	2,70±0,029
Фосфор, ммоль/л	2,22±0,030[b]	2,41±0,024[ab]	2,28±0,021[a]
Кислотная емкость, ммоль/л	115,0±2,87	111,7±1,67	113,3±3,33
Зима (Опыт II)			
Эритроциты, 10^{12}/л	7,20±0,132	7,02±0,180	7,27±0,196
Гемоглобин, г/л	116,7±0,67	112,0±2,00	116,7±1,76
Лейкоциты, 10^{9}/л	7,97±0,192	7,93±0,101	8,05±0,104
Кальций, ммоль/л	2,50±0,029	2,62±0,033	2,62±0,017
Фосфор, ммоль/л	2,04±0,058[a]	2,23±0,038	2,26±0,017[a]
Кислотная емкость, ммоль/л	118,3±1,67	120,0±2,89	120,0±0,00

Примечание: значения в строке с одинаковыми индексами различаются [a] – P<0,05, [b] – P<0,01.

В зимний сезон испытания по собственной продуктивности (Опыт II) минимальным содержанием эритроцитов (на 0,18-0,25×10^{12}/л) и гемоглобина (на 4,7 г/л или 4,03%) отличались потомки компактных отцов, что согласуется с наименьшей интенсивностью весового роста, показанной ими в этот период. В то время как наиболее высокая скорость весового роста сыновей высокорослых быков соответствовала максимальной концентрацией гемоглобина и эритроцитов в крови.

Нами отмечен одинаковый характер изменения содержания общего белка в возрастном аспекте у телок разных типов телосложения. Повышенное содержание его у высокорослых животных по сравнению с компактным и средним типами телосложения во все учетные периоды является биохими-

ческим подтверждением более высоких среднесуточных приростов. (табл. 23, 24).

Таблица 23 – Белковый состав сыворотки крови телок
Опыт I

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Лето						
Общий белок, г/л	83,14±1,134	2,36	82,43±1,253	2,63	85,86±1,486	3,00
Альбумины, г/л	35,76±0,880	4,26	34,15±0,537	2,72	37,39±0,581	2,69
Глобулины, г/л	47,38±1,081	3,95	48,28±0,785	2,82	48,47±0,981	3,50
α	11,88±0,588	8,58	11,27±0,378	5,34	11,75±0,550	8,11
β	13,11±0,450	5,94	13,35±0,405	5,26	15,02±0,616	7,11
γ	22,39±0,177	1,37	23,66±0,450	3,36	21,70±0,695	5,55
А/Г	0,75±0,031	7,06	0,71±0,007	1,77	0,77±0,010	2,16
Осень						
Общий белок, г/л	81,73±0,318	0,67	80,97±2,13	4,55	83,67±3,788	7,84
Альбумины, г/л	35,51±0,546	2,66	33,84±0,727	3,72	36,76±1,877	8,84
Глобулины, г/л	46,23±0,243	0,91	47,11±1,772	6,52	46,90±2,231	8,24
α	11,76±0,452	6,65	10,95±0,50	7,85	11,72±0,028	0,42
β	13,55±0,246	3,14	13,87±1,185	14,88	13,55±0,926	11,83
γ	21,30±0,929	7,56	21,33±0,673	5,47	21,75±1,101	8,77
А/Г	0,77±0,016	3,54	0,72±0,025	6,05	0,78±0,032	6,96

Таблица 24 – Белковый состав сыворотки крови телок
Опыт II

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима						
Общий белок, г/л	86,33±2,022	4,06	82,03±3,699	7,81	88,43±0,167	0,33
Альбумины, г/л	36,89±1,940	9,11	35,17±1,618	7,97	39,26±0,396	1,75
Глобулины, г/л	49,58±0,447	1,56	46,87±2,093	7,73	48,17±1,002	3,60
α	12,05±0,283	4,07	11,45±0,673	10,18	13,02±0,530	7,05
β	14,12±0,511	6,27	13,40±0,772	9,99	12,17±0,699	9,94
γ	24,29±1,057	7,54	22,02±1,252	9,85	23,99±0,540	3,90
А/Г	0,74±0,038	8,91	0,75±0,006	1,39	0,80±0,013	2,87
Весна						
Общий белок, г/л	83,83±2,133	4,41	82,10±0,200	0,42	85,1±1,852	3,77
Альбумины, г/л	36,20±0,368	1,76	36,41±0,243	1,16	37,53±0,866	4,00
Глобулины, г/л	47,67±1,809	6,58	45,69±0,193	0,73	47,57±0,988	3,60
α	11,54±0,515	7,72	11,47±0,524	7,91	12,23±1,26	17,88
β	14,46±0,852	10,21	13,82±0,474	5,93	14,04±0,202	2,49
γ	21,64±1,056	8,45	20,40±0,684	5,81	21,30±0,636	5,17
А/Г	0,76±0,022	5,01	0,80±0,007	1,52	0,79±0,003	0,55

Превышения по этому показателю животных III группы составляли по I опыту – на 2,7-3,4 г/л (3,3-4,2%) в летний период, в осенний период – 1,9-2,7 г/л (2,4-3,3%); по II опыту – 2,1-6,4 г/л (2,4-7,8%) в зимний период, в весенний период – 1,3-3,0 г/л (1,51-3,6%) соответственно над компактными и средними животными.

Наибольшее количество альбуминов содержалось в крови высокорослых телок. Их преимущество по изучаемому показателю над сверстницами компактного и среднего типов телосложения по I опыту составило летом – 1,6-3,2 г/л (4,6-9,5%; P<0,05), осенью – 1,2-2,9 г/л (3,5-8,6%); по II опыту зимой – 2,4-4,1 г/л (6,4-11,6%; P>0,05, P<0,05), весной – 1,1-1,3 г/л (3,1-3,7%).

Анализ белкового профиля сыворотки крови бычков свидетельствует о значительном влиянии сезона оценки на ранг распределения животных (табл. 25).

Таблица 25 – Белковый состав сыворотки крови бычков

Показатель	Группа		
	I	II	III
Лето (Опыт I)			
Общий белок, г/л	73,47±1,856	72,77±1,732	76,73±2,640
Альбумины, г/л	31,76±0,917	32,15±1,384	34,92±0,367
Глобулины всего, г/л	41,71±1,001	40,62±0,446	41,81±2,293
α	10,14±0,248	9,83±0,417	9,27±1,046
β	13,90±0,582	12,68±0,168	13,04±0,528
γ	17,67±0,378	18,10±0,304	19,50±0,842
Альбумин-глобулиновый коэффициент	0,76±0,011	0,79±0,029	0,84±0,038
Зима (Опыт II)			
Общий белок, г/л	70,53±0,367[b]	76,70±0,900[b]	74,07±1,367
Альбумины, г/л	31,05±0,493[a]	33,73±0,398[a]	32,87±0,561
Глобулины всего, г/л	39,48±0,208[a]	42,98±0,506[a]	41,20±0,903
α	9,68±0,291[a]	10,92±0,215[a]	10,21±0,299
β	12,03±0,484	12,96±0,114	11,91±0,530
γ	17,77±0,066	19,10±0,783	19,08±0,111
Альбумин-глобулиновый коэффициент	0,79±0,016	0,78±0,002	0,80±0,012

Примечание: значения в строке с одинаковыми индексами различаются [a] – P<0,05, [b] – P<0,01.

Так, в летний период наивысшее содержание общего белка и его альбуминовой фракции установлено у потомства высокорослых быков-производителей, которые превосходили сверстников на 3,26-3,96 г/л (4,44-5,44%) и 2,77-2,96 г/л (8,62-9,95%) соответственно. Межгрупповые различия по концентрации глобулиновой фракции в сыворотке крови были менее заметны. Это обусловило существенное преимущество бычков III группы по альбумин-глобулиновому соотношению в пределах 0,05-0,08 ед. (6,33-10,53%), что вполне согласовывалось с максимальными приростами высокорослых животных.

Напротив, во II опыте при испытании бычков в зимний сезон года максимальное содержание общего белка и отдельных его фракции установлено в сыворотке крови сыновей от быков компактного типа телосложения, что сопровождалось наивысшей интенсивностью их весового роста. При этом выявлены достоверные различия относительно среднерослого молодняка по количеству общего белка на 6,17 г/л (8,75; P<0,01), альбуминов – на 2,68 г/л (8,63%; P<0,05), глобулинов – на 3,50 г/л (8,87%; P<0,05) и глобулина α – на 1,24 г/л (12,81%; P<0,05). Таким образом, в зимний период наиболее интенсивные обменные процессы происходили в организме животных сибирской селекции (II группа), что свидетельствовало об их лучшей приспособленности к суровым условиям выращивания.

Установлено, что высокорослые телки превосходили сверстников компактного и среднего типов телосложения по активности ферментов переаминирования (табл. 26). Так, преимущество животных III группы по I опыту в летний период составило по АСТ 0,03-0,04 мкмоль/ч·л (2,42-3,25%), по АЛТ – 0,01-0,02 ммоль/ч·л (1,19-2,41%); осенью по АСТ 0,03-0,05 мкмоль/ч·л (2,44-4,13%), по АЛТ – различий между животными I и III групп не наблюдалось, преимущество над II группой составило 0,02 ммоль/ч·л (2,41%).

Во II опыте по активности ферментов переаминирования также выделялся молодняк высокорослого типа телосложения: зимой их превосходство составило по АСТ 0,04-0,08 мкмоль/ч·л (4,0-8,0%), по АЛТ существенных

различий не отмечалось, весной по АСТ – 0,10-0,07 мкмоль/ч·л (9,00-6,31%), по АЛТ – 0,09-0,08 ммоль/ч·л (10,11-8,99%), соответственно над I и II группами. Однако установленное преимущество статистически недостоверно.

Таблица 26 – Активность ферментов переаминирования в сыворотке крови телок

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Опыт I						
Лето						
АСТ, мкмоль/ч·л	1,24±0,006	0,81	1,23±0,015	2,15	1,27±0,010	1,36
АЛТ, ммоль/ч·л	0,84±0,017	3,57	0,83±0,017	3,61	0,85±0,015	3,11
Осень						
АСТ, мкмоль/ч·л	1,23±0,015	2,04	1,21±0,015	2,19	1,26±0,017	2,30
АЛТ, ммоль/ч·л	0,83±0,003	0,69	0,81±0,003	0,72	0,83±0,009	1,83
Опыт II						
Зима						
АСТ, мкмоль/ч·л	0,96±0,040	7,22	0,92±0,020	3,77	1,00±0,029	5,00
АЛТ, ммоль/ч·л	0,72±0,031	7,35	0,70±0,012	2,86	0,71±0,010	2,4
Весна						
АСТ, мкмоль/ч·л	1,01±0,038	6,49	1,04±0,041	6,80	1,11±0,007	1,04
АЛТ, ммоль/ч·л	0,80±0,061	3,18	0,81±0,058	12,5	0,89±0,030	5,84

При этом в опыте наблюдалась четко выраженная вариабельность аминотрансфераз в зависимости от времени года. В пастбищный период животные всех групп характеризовались повышенной активностью данных ферментов: АСТ на 18,55%, АЛТ на 7,23%.

Среди испытуемых бычков минимальной активностью аспартатаминотрансферазы отличались сыновья компактных быков-производителей (табл. 27). Так, в летний период молодняк II группы уступал сверстникам на

0,03 мкмоль/ч·л (2,44%), зимой – 0,01-0,03 мкмоль/ч·л (0,85-2,52%). Потомки высокорослых отцов выделялись повышенной активностью фермента АСТ на протяжении всех периодов контроля, свидетельствовало о сравнительно большей скорости обмена белка в их организме.

Таблица 27 – Активность ферментов переаминирования бычков

Показатель	Группа		
	I	II	III
Лето (Опыт I)			
АСТ, мкмоль/ч·л	1,21±0,007	1,18±0,012	1,21±0,021
АЛТ, мкмоль/ч·л	0,88±0,014	0,91±0,018	0,89±0,007
Зима (Опыт II)			
АСТ, мкмоль/ч·л	1,17±0,009	1,16±0,023	1,19±0,007
АЛТ, мкмоль/ч·л	0,88±0,017	0,87±0,027	0,86±0,010

Таким образом, особенности состава крови скота внутрипородных типов зависят в большей или меньшей степени от типовых характеристик, различиях в направленности обмена веществ и уровня продуктивности.

3.1.3.2. Показатели естественной резистентности

Для оценки иммунологической реактивности организма у подопытных животных разных типов телосложения, технологий содержания и в от зависимости сезона года были изучены показатели гуморального естественного иммунитета (табл. 28, 29).

Анализ полученных данных показывает, что максимальный показатель бактерицидной активности крови у молодняка по I опыту был летом – 65,44-69,63%, а минимальный уровень отмечен осенью – 62,92-66,14%. Телки компактного и среднего типов телосложения по этому показателю в летний период превосходили на 4,19-0,85% высокорослых сверстниц, осенью преимущество составило 3,22-0,79%.

Таблица 28 – Показатели естественной резистентности телок (X± Sx)

Опыт I

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Лето						
БАСК, %	66,29±0,981	2,56	69,63±0,382	0,95	65,44±1,552	4,11
β-лизин, %	10,16±0,617	10,52	11,21±0,720	11,13	9,95±0,361	6,28
лизоцим, мкг/мл	12,87±0,890	11,98	12,58±0,633	8,72	12,24±0,551	7,80
Осень						
БАСК, %	63,71±1,203	3,27	66,14±1,798	4,71	62,92±2,558	7,04
β-лизин, %	9,00±0,792	15,23	9,38±0,696	12,86	9,08±0,864	16,49
лизоцим, мкг/мл	12,03±0,237	3,41	11,43±0,509	7,71	12,02±0,309	4,46

Таблица 29 – Показатели естественной резистентности телок (X± Sx)

Опыт II

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима						
БАСК, %	70,34±0,948	2,33	70,59±0,352	0,86	69,34±0,107	0,27
β-лизин, %	13,74±0,725	9,13	12,90±0,180	2,42	12,89±0,844	11,34
лизоцим, мкг/мл	3,88±0,196	8,76	4,00±0,250	10,83	3,92±0,083	3,69
Весна						
БАСК, %	73,08±0,00	0,00	77,83±1,991	4,43	70,39±1,347	3,31
β-лизин, %	13,11±0,058	0,77	13,67±0,481	6,09	13,29±0,375	4,89
лизоцим, мкг/мл	3,28±0,483	25,50	4,33±0,651	26,01	4,57±0,338	12,82

По II опыту максимальный показатель БАСК зафиксирован в весенний период, а зимой – минимальный. Весной при минимальном уровне исследуемого показателя телки I и II групп превосходили на 2,69-7,44% животных канадской репродукции, а зимой при минимальном уровне на 1,00-1,25%.

Выраженная сезонная изменчивость бактерицидной активности сыворотки крови обусловлена тем, что молодняк в весенние и летние периоды получал зеленый корм богатый витаминами и в большей степени подвергался

воздействию инсоляции, что способствовало активному протеканию обменных процессов.

Лизоцимная активность сыворотки крови у телок всех групп была в пределах физиологической нормы. Молодняк разных типов телосложения характеризовался высокой устойчивостью к воздействию микроорганизмов.

Телки компактного типа телосложения (сибирской селекции) практически во все сезоны года превышали по этому показателю сверстниц других групп. Следовательно, потомство быков-производителей сибирской и местной селекции проявили более высокую адаптивную способность к внешним факторам.

При анализе показателей гуморального иммунитета у бычков установлено, что молодняк от отцов компактного телосложения превосходил во все сезоны года сверстников по бактерицидной на 1,16-1,30% и 1,16-1,60%, а также β-литической активности сыворотки крови – на 0,31-0,58% и 0,73-1,30% соответственно в летний и зимний периоды (табл. 30).

Таблица 30 – Показатели естественной резистентности бычков (X±Sx)

Показатель	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Лето (Опыт I)			
БАСК, %	66,34±1,049	67,64±0,808	66,48±0,843
β-лизин, %	12,03±0,608	12,61±0,910	12,30±1,332
лизоцим, мкг/мл	3,02±0,366	2,53±0,303	3,07±0,348
Зима (Опыт II)			
БАСК, %	67,73±1,784	69,33±0,437	68,17±1,052
β-лизин, %	15,10±1,389	16,40±0,379	15,67±0,612
лизоцим, мкг/мл	3,00±0,260	3,17±0,167	2,82±0,136

Кроме того, в условиях зимнего испытания по собственной продуктивности в крови бычков II группы зафиксирована максимальная концентрация лизоцима на 0,17-0,35 мкг/мл (5,67-12,41%). Напротив, в летний сезон лучшая динамика изучаемого показана потомками быков среднего и высокорослого типа телосложения, свидетельствующая о комфортности условий окружающей среды для животных этих групп.

Таким образом, факторы гуморального иммунитета у молодняка всех групп были на достаточно высоком уровне. При этом животные компактного типа (сибирской селекции) и среднего типа (местной селекции) отличались повышенным иммунитетом, высокой бактерицидной активностью сыворотки крови, содержанием лизоцима и β-лизиновой активностью.

3.1.4. Оценка быков-производителей по качеству потомства

Оценку быков-производителей по качеству потомства и их сыновей и дочерей по собственной продуктивности проводили по двум вариантам в разные по температурному режиму сезоны года (опыты I и II). Первый вариант оценки генотипа быков (традиционный) включал испытание их потомства по показателям интенсивности роста за период испытания с 8 до 15 мес, живой массы в возрасте 15 мес и прижизненной оценки мясных форм. Однако в условиях перевода мясного скотоводства на интенсивный уровень ведения отрасли поставлена задача создания крупных высокорослых стад мясного скота, способных длительное время сохранять высокую энергию роста. Поэтому во втором варианте испытания провели оценку потомства быков по выраженности типа телосложения с учетом балльной оценки высотного промера, выявление препотентных производителей по этому признаку и их дальнейшее интенсивное использование в воспроизводстве стада.

На основании традиционной оценки молодняка установлено значительное влияние генотипа быков-отцов на формирование племенной ценности потомства (табл. 31, 32). При этом максимальным комплексным индексом оценены потомки быков-производителей Франта 28100 и Фотона 1692/0998 родственной группы Фордера Р191 высокорослого типа телосложения. Так, по бычкам превосходство над сверстниками составляло 3,1-8,8% при испытании в летний период и 3,3-8,3% в зимний, по телкам соответственно 1,5-11,9% и 1,6-8,6%.

Таблица 31 – Индексная оценка быков-производителей по результатам испытания их сыновей

Генеалогическая группа	Кличка и инвентарный номер быка	*n*	Живая масса (кг) в возрасте, мес			Среднесуточный прирост 8-15 мес		Мясные формы, балл		Выраженность типа телосложения		Комплексный индекс	
			8	15									
				кг	индекс	г	индекс	балл	индекс	балл	индекс	*	**
Опыт I													
Стандарт 7969	Сноп 3265	10	220,1±3,25	425,0±9,75	98,3	962±37,83	99,3	53,0±0,89	97,4	3,53±0,26	95,4	98,3	97,6
	Сармат 10080	10	230,5±4,66	436,0±10,20	100,9	965±34,52	99,5	54,3±1,25	99,8	3,76±0,29	101,6	100,1	100,4
В среднем по группе		20	225,3±3,01	430,5±6,98	99,6	963±24,93	99,4	53,7±0,76	98,6	3,65±0,19	98,5	99,2	99,0
Б. Г. Соол 2V 682	Самбист 0404	10	224,4±3,53	423,2±6,14	97,9	933±21,93	96,3	55,9±0,96	102,7	3,33±0,29	90,0	99,0	96,7
	Дрейф 4164	10	223,4±5,59	410,7±8,04	95,0	879±26,63	90,7	54,6±1,12	100,3	3,25±0,17	87,8	95,3	93,5
В среднем по группе		20	223,9±3,22	417,0±5,13	96,4	906±17,90	93,5	55,3±0,73	101,5	3,29±0,16	88,9	97,1	95,1
Фордер Р 1915	Франт 28100	10	228,7±5,58	451,0±12,42	104,3	1044±40,40	107,7	54,6±1,13	100,3	4,12±0,20	111,4	104,1	105,9
	Фотон 1692/0998	10	228,1±4,06	447,9±8,93	103,6	1032±34,70	106,5	54,2±0,97	99,6	4,24±0,22	114,6	103,2	106,1
В среднем по группе		20	228,4±3,36	449,5±7,46	104,0	1038±25,95	107,1	54,4±0,73	99,9	4,18±0,15	113,0	103,7	106,0
В среднем по быкам		**60**	**225,9±1,83**	**432,3±4,13**	**100**	**969±14,91**	**100**	**54,4±0,43**	**100**	**3,71±0,11**	**100**	**100**	**100**
Опыт II													
Стандарт 7969	Сноп 3265	10	213,9±3,46	414,1±10,66	97,2	940±36,69	95,7	53,5±0,95	98,6	3,28±0,22	90,9	97,2	95,6
	Сармат 10080	10	214,0±3,05	420,5±7,71	98,7	969±33,13	98,7	53,5±1,04	98,6	3,55±0,28	98,3	98,7	98,6
В среднем по группе		20	214,1±2,25	417,3±6,44	98,0	955±24,30	97,2	53,5±0,69	98,6	3,42±0,17	94,6	97,9	97,1
Б. Г. Соол 2V 682	Самбист 0404	10	218,4±3,72	420,9±10,47	98,8	951±36,90	96,8	56,1±0,97	103,2	3,35±0,26	92,8	99,6	97,9
	Дрейф 4164	10	213,7±1,50	409,1±6,74	96,0	917±28,22	93,4	54,7±1,00	100,7	3,28±0,20	90,9	96,7	95,2
В среднем по группе		20	216,0±2,03	415,0±6,21	97,4	934±22,93	95,1	55,4±0,70	102,0	3,32±0,16	91,8	98,2	96,6
Фордер Р 1915	Франт 28100	10	224,1±4,50	451,0±7,24	105,9	1065±29,91	108,5	54,7±0,65	100,7	4,16±0,21	115,2	105,0	107,6
	Фотон 1692/0998	10	217,2±4,24	440,5±11,42	103,4	1048±38,57	106,8	53,4±1,57	98,4	4,02±0,24	111,4	102,9	105,0
В среднем по группе		20	220,6±3,11	445,8±6,69	104,6	1057±23,83	107,6	54,1±0,84	99,5	4,09±0,16	113,3	103,9	106,3
В среднем по быкам		**60**	**216,9±1,47**	**426,0±4,09**	**100**	**982±15,15**	**100**	**54,3±0,43**	**100**	**3,61±0,10**	**100**	**100**	**100**

Примечание: * - комплексный индекс без учета типа телосложения; ** - -/- с учетом типа телосложения

Таблица 32 – Индексная оценка быков-производителей по результатам испытания их дочерей

Генеалогическая группа	Кличка и инвентарный номер быка	*n*	Живая масса (кг) в возрасте, мес			Среднесуточный прирост 8-15 мес		Мясные формы, балл		Выраженность типа телосложения		Комплексный индекс	
			8	15									
				кг	индекс	г	индекс	балл	индекс	балл	индекс	*	**
Опыт I													
Стандарт 7969	Сноп 3265	10	203,2±3,13	347,6±6,57	100,8	653±21,49	99,5	52,7±1,66	98,1	3,7±0,15	102,8	99,5	100,3
	Сармат 10080	10	205,6±5,88	352,2±6,42	102,1	691±22,48	105,4	52,2±1,48	97,3	3,5±0,13	97,2	101,6	100,5
В среднем по группе		20	204,4±3,25	346,9±4,50	101,4	672±15,77	102,5	52,5±1,09	97,7	3,6±0,10	100,0	100,5	100,4
Б. Г. Соол 2V 682	Самбист 0404	10	202,6±6,21	326,0±3,20	94,5	573±32,11	87,3	55,6±1,32	103,6	3,2±0,17	88,9	95,2	93,6
	Дрейф 4164	10	205,0±2,71	325,3±2,63	94,3	577±16,34	87,9	55,2±1,24	102,9	3,2±0,11	88,9	95,0	93,5
В среднем по группе		20	203,8±3,31	325,6±2,63	94,4	575±17,54	87,6	55,4±0,88	103,3	3,2±0,10	88,9	95,1	93,5
Фордер Р 1915	Франт 28100	10	211,6±4,81	365,7±6,39	106,0	743±17,21	113,3	54,4±1,57	101,4	4,0±0,17	111,7	106,9	108,1
	Фотон 1692/0998	10	206,8±5,71	358,6±8,69	104,0	699±29,37	106,6	53,0±1,50	98,8	3,8±0,21	106,7	103,1	104,0
В среднем по группе		20	209,2±3,67	362,1±5,31	105,0	721±17,32	110,0	53,7±1,07	100,1	3,9±0,13	109,2	105,0	106,1
В среднем по быкам		**60**	**205,8±1,96**	**345,9±3,09**	**100,0**	**656±12,44**	**100,0**	**53,9±0,60**	**100,0**	**3,6±0,07**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Опыт II													
Стандарт 7969	Сноп 3265	10	186,9±1,41	325,5±2,21	95,0	654±12,44	94,1	52,4±0,99	98,6	3,5±0,12	97,2	95,9	96,2
	Сармат 10080	10	196,7±1,73	341,7±3,64	99,7	684±12,63	98,4	53,6±1,18	100,8	3,5±0,15	97,2	99,7	99,0
В среднем по группе		20	191,8±1,56	333,6±2,78	97,3	669±9,29	96,3	53,0±0,76	99,7	3,5±0,09	97,2	97,8	97,6
Б. Г. Соол 2V 682	Самбист 0404	10	200,2±2,13	344,5±3,46	100,5	678±15,45	97,5	56,0±0,78	105,4	3,3±0,14	91,7	101,1	98,8
	Дрейф 4164	10	189,4±2,06	331,9±4,64	96,8	669±17,47	96,2	55,6±0,85	104,5	3,5±0,15	97,2	99,2	98,7
В среднем по группе		20	194,8±1,90	338,2±3,17	98,7	673±11,39	96,9	55,8±0,56	104,9	3,4±0,10	94,4	100,2	98,7
Фордер Р 1915	Франт 28100	10	197,2±1,00	358,0±5,77	104,5	758±25,30	109,1	53,2±1,31	100,0	4,0±0,10	111,1	104,5	106,2
	Фотон 1692/0998	10	200,4±1,65	354,8±6,73	103,5	728±31,25	104,8	53,0±1,27	99,7	3,8±0,14	105,6	102,7	103,4
В среднем по группе		20	198,8±1,01	356,4±4,33	104,0	743±19,87	107,0	53,1±0,89	99,9	3,9±0,09	108,3	103,6	104,8
В среднем по быкам		**60**	**195,1±0,95**	**342,7±2,36**	**100,0**	**695±9,24**	**100,0**	**54,0±0,46**	**100,0**	**3,6±0,06**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Примечание: * - комплексный индекс без учета типа телосложения; ** - -/- с учетом типа телосложения

Явление полового диморфизма не изменила племенной категории быков-производителей. Однако отмечалась существенная разница по величине как частных селекционных индексов так и комплексного индекса. Испытание телок по технологии летнего пастбищного содержания способствовало лучшему по сравнению с бычками проявлению генотипа отцов в фенотипе потомства.

Унифицированные условия испытательной станции при оценке по собственной продуктивности бычков обеспечили относительно ровные показатели племенной ценности при индексации селекционируемых признаков. Напротив адаптационные качества телок-потомков быков разных типов телосложения повлияла на экспрессивность количественных признаков и, следовательно, на племенную оценку генотипа быков-производителей. Так, лучшей приспособленностью к зимнему периоду выращивания характеризовалось потомство Самбиста 0404 и Дрейфа 4164 родственной группы Баз Гоулд Соола 2V компактного типа телосложения. Комплексный индекс бычков-сыновей этих производителей при испытании в зимний период увеличился относительно летнего на 0,6-1,4%, у дочерей – на 4,2-5,9%. Наименее приспособленными к выращиванию по технологии стойлового содержания оказались дочери Снопа 3265 и Сармата 10080 родственной группы Стандарта 7969. Их селекционный признак по комплексу признаков снизился на 1,9-3,6% по сравнению с периодом оценки при пастбищном содержании.

В целом потомство быков-производителей высокорослого типа телосложения Франта 28100 и Фотона 1692/0998 характеризовалось лучшей продуктивностью во все периоды выращивания. Сыновья и дочери этих быков отличались максимальными живой массой в 15-месячном возрасте и интенсивностью роста с 8 до 15 мес. Это обусловило и высокие селекционные индексы по комплексу признаков. При этом превосходство по живой массе над сверстниками составляло по бычкам в летний период 11,9-40,3 кг (2,73-9,81%) и 19,6-41,9 кг (4,66-10,24%) в зимний, по телкам соответственно 6,4-40,4 (1,82-12,42%) и 10,3-32,5 кг (2,99-9,98%).

Следует отметить, что в силу унаследованной от отцов скороспелостью и компактностью телосложения потомство быков Самбиста 0404 и Дрейфа 4164 характеризовалось более выраженными мясными формами. Однако в настоящее время селекция мясного скота направлена на разведение растянутых высокорослых по экстерьеру животных, способных продолжительное время сохранять высокую интенсивность роста. Это привело к решению включить в комплексный селекционный индекс быков-производителей характеристику потомства по выраженности типа телосложения. При определении выраженности типа телосложения бычков и телок используют балльную оценку по величине промера высота в крестце, как наиболее доступного при измерении и взаимосвязанного с основными продуктивными качествами мясного скота: живой массой и массой туши.

Оценкой быков по качеству потомства с учетом балльной оценки выраженности типа телосложения по величине промера высота в крестце установлено, что особи от производителей родственной группы Фордера Р191 соответствуют современным требованиям, предъявляемым к скоту мясных пород: высокорослостью и значительным баллом за тип телосложения. Так, превосходство бычков этой группы составило в летний период 0,36-0,99 баллов (9,57-30,46%) и в зимний 0,47-0,88 (13,24-26,83%), телок соответственно 0,1-0,8 (2,70-25,0%) и 0,3-0,7 баллов (8,57-21,21%).

Определение племенной категории быков с учетом выраженности типа телосложения позволило достичь более четкой дифференциации производителей по комплексному индексу. Балльная оценка типа телосложения способствовала увеличению данного показателя у улучшателей Франта 28100 на 1,8-2,6% и Фотона 1692/0998 на 2,1-2,9% по группе бычков, а по телкам соответственно на 1,2-1,7 и 0,7-0,9%.

Таким образом, оценено по качеству потомства 6 быков-производителей и испытано по собственной продуктивности при разных технологиях контрольного выращивания 120 бычков и 120 телок. По результатам двух опытов абсолютными улучшателями признаны Франт 28100 и Фотон 1692/0998. Включение

в комплексный селекционный индекс показателя выраженности типа телосложения обеспечивает достоверную оценку генотипа молодняка.

3.1.5. Влияние технологии выращивания и типа телосложения на развитие хозяйственно-биологических качеств молодняка молодняка

На изменчивость селекционируемых признаков молодняка герефордской породы оказывают влияние факторы как генетической, так и негенетической природы, а также их сложное взаимодействие. Для оценки вклада отдельных источников вариабельности признаков нами проведен двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 33).

Таблица 33 – Влияние паратипических и генетических факторов на проявление селекционируемых признаков (%)

Показатель	Фактор			
	Генотип	Сезон	Сочетание	Случайные
Бычки				
Живая масса в 8 мес	5,06*	9,24***	0,35	85,35
Живая масса в 15 мес	21,21***	0,68	0,46	77,65
Среднесуточный прирост 8-15 мес	22,57***	0,35	0,32	76,76
Оценка мясных форм	3,33	0,09	0,14	96,44
Выраженность типа телосложения	24,87***	0,32	0,32	74,49
Комплексный индекс с учетом типа телосложения	21,67***	0	0,31	78,08
Комплексный индекс без учета типа телосложения	13,59***	0	0,25	86,16
Телки				
Живая масса в 8 мес	7,22**	18,47***	0,30	74,01
Живая масса в 15 мес	31,96***	0,62	4,93**	62,49
Среднесуточный прирост 8-15 мес	27,94***	4,20**	4,27*	63,59
Оценка мясных форм	7,57**	0,04	0,67	91,72
Выраженность типа телосложения	24,94***	0,03	1,07	73,96
Комплексный индекс с учетом типа телосложения	26,80***	0	3,09	70,11
Комплексный индекс без учета типа телосложения	20,70***	0	3,81	75,49

Исследования показали, что весовой рост к отъему молодняка (8 мес) в большей степени детерминируется факторами среды развития животных. Так, влияние сезона года на живую массу бычков в 8-месячном возрасте составляло 9,24% (P<0,001), у телок аналогичный показатель достигал 18,47% (P<0,001). Несколько меньшее воздействие на изучаемый показатель оказывал тип телосложения быков-отцов: у бычков – 5,06% (P<0,05), у телок – 7,22 (P<0,01).

По мере роста и развития животных доля случайных факторов в общую изменчивость живой массы снижалась. Так, у бычков степень влияния неконтролируемых условий уменьшилась на 7,7%, у телок на 11,52%. В то же время возросло воздействия экстерьерного типа быков-отцов на потомство, достигая в группе бычков 21,21% (P<0,001), а в группе телок 31,96% (P<0,001). Следует отметить резкое снижение влияния сезона контрольного выращивания на весовой рост с возрастом до 0,68% (P>0,05) у бычков и 0,62% (P>0,05) у телок. Таким образом, создание унифицированных условий кормления и содержания молодняку позволяют в большей мере проявиться их племенной ценности.

Проведение исследований в разный по температурному режиму сезоны года определило различный тип кормления скота, который неизбежно сказывался на показателях весового роста животных. Однако содержание бычков в условиях испытательной станции не оказало значительного влияния на их интенсивность роста (0,35%; P>0,05). В то же время изменения в типе кормления телок (пастбищное и стойловое содержание) на 4,20% (P<0,05) повлияли на изменчивость среднесуточных приростов. Принадлежность к определенной генеалогической линии по прежнему высокодостоверно (P<0,001) детерминирует скорость роста молодняка: у бычков на 22,57%, у телок на 27,94%.

Прижизненная оценка мясных форм в значительно меньшей степени определяется генотипом животных, а также паратипическими факторами. Этот признак на 91,72-96,44% зависит от случайных (неконтролируемых) условий в отличие от экстерьерно-конституциональной характеристики ско-

та. Так, тип телосложения довольно сильно наследуется от быков-отцов, составляя 24,87-24,94% (P<0,001) от общей изменчивости признака.

Различные методы конструирования комплексного индекса позволили выявить наиболее объективный вариант, повышающий влияние генотипа отцов на 6,10-8,02%. Кроме того, включение компонента «выраженность типа телосложения» при калькуляции племенной оценки ослабило воздействие неконтролируемых факторов на 5,38-8,08%. Однако, следует отметить, что результаты оценки по двум вариантам достоверно детерминируются происхождением молодняка. Так, величина комплексного индекса отцов без учета типа телосложения потомства зависела на 13,59-20,70% (P<0,001) от генотипа животных, а с включением оценки типа телосложения достигала 21,61-26,80% (P<0,001). Сезон контрольного выращивания молодняка никак не повлиял на показатель племенной ценности быков-производителей.

Таким образом, конструирование комплексного индекса при оценке быков-производителей по качеству потомства (бычков и телок) с использованием балльной оценки выраженности типа телосложения в различные по температурному режиму сезоны года повышают достоверность определения племенной ценности.

3.1.6. Воспроизводительная способность телок

Исследованиями выявлены некоторые межгрупповые особенности по возрасту наступления и становления репродуктивных циклов у подопытных тёлок (табл. 33). Так, установлено, что группа тёлок, полученная от быков-производителей компактного типа телосложения, характеризовалась относительно ранним возрастом появления первых половых циклов на 5,3-9,1 сут. (2,19-3,71%; P>0,05, P<0,05) при оценке в Опыте I и 6,9-8,4 сут. (2,90-3,51%; P>0,05, P<0,05) в Опыте II. По возрасту установившейся цикличности молодняк II группы также имел преимущество по сравнению со

сверстницами на 9,1-14,4 сут. (2,96-4,60%; P>0,05, P<0,01), в первом и во втором исследовании соответственно.

Таблица 33 – Возраст подопытных телок в различные периоды цикла воспроизводства, сут. (X±Sx)

Период репродуктивного цикла	Группа		
	I	II	III
I Опыт			
Половое созревание:			
Начало	245,6±2,69	236,5±2,07	241,8±2,59
Завершение	313,2±3,48	298,8±2,84	307,9±3,37
Осеменение:			
Первое	656,2±5,86	649,6±4,63	654,7±5,68
Плодотворное	663,9±5,78	656,9±5,06	665,0±4,89
Плодоношение	279,2±0,74	278,1±0,72	280,1±0,89
При отеле	942,9±6,01	935,0±4,87	945,1±4,95
II Опыт			
Половое созревание:			
Начало	239,6±2,18	231,2±2,24	238,1±2,19
Завершение	310,6±2,80	301,4±3,01	307,6±3,25
Осеменение:			
Первое	541,1±3,01	537,8±3,65	539,8±3,34
Плодотворное	550,7±4,48	545,9±5,14	551,0±5,64
Плодоношение	278,0±2,37	276,8±2,54	281,2±2,18
При отеле	828,6±5,29	822,7±5,36	832,2±6,16

Кампания по осеменению тёлок всех групп проводилось после синхронизации половой охоты (февраль-март в I опыте и июль-август во II опыте). Анализ полученных данных свидетельствует о неодинаковой интенсивности прихода в охоту животных изучаемых групп. Наиболее дружно приходили в охоту тёлки-потомки компактных быков, о чём

свидетельствует более ранний возраст первого осеменения на 5,1-6,6 сут. (0,78-1,01%; P>0,05) и на 2,0-3,3 сут. (0,37-0,61%; P>0,05), соответственно в I и II Опытах.

Коэффициент оплодотворяемости при осеменении в зимне-весенний период составил по I группе 1,3, по II – 1,3, по III – 1,45; в летний период, соответственно 1,4, 1,35, 1,45. Возраст плодотворного осеменения также имел межгрупповые различия. Так, молодняк II группы на 7,0-8,1 сут. (1,05-1,22%; P>0,05) и на 4,8-5,1 сут. (0,87-0,93%; P>0,05) быстрее прошёл случную кампанию. Относительная скороспелость животных-потомков компактных быков-производителей предопределили меньший, чем у сверстниц, возраст отёла на 7,9-101,1 сут. (0,84-1,07%; P>0,05) и 5,9-9,5 сут. (0,71-1,14%; P>0,05), соответственно при оценке в I и II Опытах.

Максимальная продолжительность стельности зафиксирована у тёлок, полученных от высокорослых быков-производителей. Так, в первом опыте беременность проходила на 0,9-2,0 сут. (0,32-0,72%; P>0,05) дольше, а во втором – на 3,2-4,4 сут. (1,15-1,59%; P>0,05). Следует отметить, что во время стельности и отёлов первотёлок разных генотипов не отмечено каких-либо отклонений от физиологических норм.

Изменения в весовом росте подопытных животных в различные периоды формирования и реализации воспроизводительной функции рассмотрены в таблице 34.

Максимальной величиной живой массы на всех анализируемых этапах характеризовались тёлки, полученные от высокорослых быков. Так, в первом опыте они превосходили аналогов из других групп по живой массе в период завершения полового созревания на 6,5-7,1 кг (2,67-2,93%; P>0,05), при плодотворном осеменении – на 20,8-45,0 (4,97-11,35%; P<0,001), при отёле – на 14,1-41,6 кг (3,05-9,56%; P>0,05, P<0,001). Второе исследование показало аналогичные результаты с нарастанием межгрупповых различий с возрастом: при наступлении половой зрелости преимущество животных III группы составило 1,9-8,8 кг (0,80-3,80%; P>0,05), при успешном оплодотворении –

16,1-20,8 кг (4,09-5,34%; P>0,05, P<0,05), перед отёлом – 17,7-25,4 кг (4,06-5,94%; P>0,05, P<0,01).

Таблица 34 – Живая масса подопытных маток в различные периоды цикла воспроизводства, кг (X±Sx)

Период репродуктивного цикла	Группа		
	I	II	III
I Опыт			
Половое созревание:			
начало	186,0±2,72	188,4±1,83	194,7±2,43
завершение	243,3±3,71	242,7±4,01	249,8±2,82
Осеменение:			
первое	416,9±3,87	392,0±2,15	434,7±4,57
плодотворное	420,6±4,06	396,5±2,24	441,5±4,78
Перед отёлом	462,7±5,24	435,2±3,39	476,8±5,21
II Опыт			
Половое созревание:			
начало	189,2±2,28	189,3±1,96	194,8±1,01
завершение	238,2±3,36	231,3±3,17	240,1±2,79
Осеменение:			
первое	387,0±3,65	385,0±4,14	405,7±6,98
плодотворное	394,0±4,24	389,3±4,96	410,1±7,60
Перед отёлом	435,5±4,60	427,8±4,79	453,2±7,43

Таким образом, установлена относительная половая скороспелость тёлок, полученных от компактных быков-производителей, независимо от технологии выращивания подопытного молодняка. Это определило сроки непродуктивного периода жизни животных этой группы. В то же время максимальной живой массой абсолютно во все периоды становления и реализации воспроизводительной функции отличались тёлки-потомки высокорослых отцов.

3.1.7. Влияние схемы подбора родительских пар на формирование весового роста и типа телосложения герефордских бычков

Весовой рост бычков в значительной степени обусловлен результатами подбора родительских пар. Так, уже при рождении молодняк от высокорослых родителей при гомогенном подборе превосходил по величине живой массы сверстников из других групп (табл. 35). При этом максимальное преимущество установлено над потомками компактных родителей – 4,1 кг (15,13%; P<0,001). Потомки, полученные при гетерогенном подборе пар, уступали бычкам из III группы на 1,5-2,6 кг (4,81-8,33%; P>0,05, P<0,01). Причём среди гетерогенных групп сыновья высокорослых отцов были массивнее сверстников от компактных быков на 1,1 кг (3,85%; P>0,05).

Таблица 35 – Динамика живой массы бычков герефордской породы при разных вариантах подбора, кг (X±Sx)

Возраст	**Вариант подбора**			
	К×В	**В×К**	**В×В**	**К×К**
При рождении	28,6±0,64^{bc}	29,7±0,59^{ab}	31,2±0,61^{a}	27,1±0,41^{c}
8 мес	223,2±4,67^{b}	231,4±4,52^{ab}	242,6±4,98^{a}	219,1±4,04^{b}
12 мес	342,3±8,98^{b}	359,4±6,05^{ab}	371,2±7,61^{a}	339,6±4,89^{b}
15 мес	412,5±10,28^{b}	431,0±5,71^{b}	468,4±9,18^{a}	404,6±6,50^{b}
18 мес	469,3±10,66^{c}	504,2±7,03^{b}	551,6±9,41^{a}	468,3±7,75^{c}

Примечание: $^{a, b, c}$: значения в строке с разными индексами различаются с достоверностью (P<0,05).

К периоду отъёма (8 мес) потомки высокорослых быков-производителей (II и III группы), полученные как при гомогенном, так и при гетерогенном подборах, увеличили своё преимущество над сверстниками от компактных отцов. Родительская пара высокорослого типа телосложения способна производить более тяжеловесных телят к 8-месячному возрасту на 19,5-23,5 кг (8,74-10,73%; P<0,01-0,05) в отличие от компактных животных и при спаривании компактных отцов с высокорослыми матерями. Комбиниро-

ванный генотип с использованием высокорослых быков-производителей к 8-месячному возрасту также превосходил генотипы I и IV групп на 8,3-12,1 кг (3,72-5,61%; P>0,05). При этом минимальной отъёмной живой массой характеризовалось потомство от компактных предков.

Различия по величине массы тела бычков становились ещё более существенней к возрасту 1 года. Разница между крайними вариантами гомогенного подбора достигла 31,2 кг (9,19%; P<0,05) в пользу потомков от высокорослой родительской пары. Среди гетерогенных групп подопытного молодняка лидерство установлено за сыновьями от компактных матерей и высокорослых отцов с преимуществом на 17,1 кг (5,00%; P>0,05).

В результате заказного спаривания родителей компактного типа телосложения были получены наиболее легковесные животные к концу периода испытания по собственной продуктивности (15 мес). Они уступали абсолютно всем группам молодняка различных вариантов подбора на 7,9-63,8 кг (1,92-13,62%; P>0,05, P<0,001). Максимальный же весовой рост был зафиксирован в группе потомков от гомогенного подбора высокорослых животных – 468,4 кг.

К концу периода контрольного выращивания (18 мес) ранг распределения по живой массе бычков от разных вариантов подбора сохранился. Достоверное преимущество бычков от гомогенного подбора высокорослых родителей установлено над всеми группами сверстников – 47,4-83,3 кг (9,40-17,79%; P<0,01-0,001). Следует отметить, что живая масса сыновей от компактных отцов лишь на этом этапе достигла уровня весового роста, показанного потомством высокорослых родителей на предыдущем этапе контроля (15 мес), т.е. спустя 3 месяца выращивания.

Сыновья высокорослых отцов на всех периодах контроля весового роста достоверно (P<0,01-0,001) превосходили сверстников-потомков компактных быков-производителей (табл. 36). При этом преимущество росло как в абсолютных показателях, так и в относительных. Максимального превосход-

ства сыновья высокорослых отцов достигли в возрасте 18 месяцев – 55,0 кг (11,73%; P<0,001).

Таблица 36 – Динамика живой массы бычков герефордской породы от родителей разного типа телосложения, кг (X±Sx)

Возраст	**Потомство**	
	Отец К (*n*=61)	**Отец В** (*n*=62)
При рождении	27,8±0,39	30,4±0,43***
8 мес	221,1±3,06	237,1±3,43**
12 мес	340,9±5,03	365,3±4,91**
15 мес	408,5±6,01	452,0±6,26***
18 мес	468,8±6,50	523,8±7,74***
	Мать К (*n*=61)	**Мать В** (*n*=62)
При рождении	28,3±0,39	29,9±0,47*
8 мес	225,1±3,10	233,2±3,61
12 мес	349,3±4,05	357,0±6,09
15 мес	419,3±5,22	441,4±7,69*
18 мес	484,3±6,11	508,6±9,20*

Примечание: достоверность разницы: * - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001

Высокорослый фенотип коров также способствовал лучшему развитию потомства. Однако материнский эффект на живую массу сыновей был менее выражен (P>0,05; P<0,05). Наибольшее преимущество бычки от высокорослых матерей показали в 18-месячном возрасте – 24,3 кг (5,02%; P<0,05).

Влияние типа телосложения отца на вариабельность живой массы потомков достоверно (P<0,001) на всех этапах проведения измерений (табл. 37). При этом минимальное воздействие (8,90-8,91%) на весовой рост сыновей экстерьер быка оказывает в период 8-12 месяцев. Максимальную изменчивость живой массы бычков тип отца обуславливал к концу контрольного выращивания (19,10%; P<0,001).

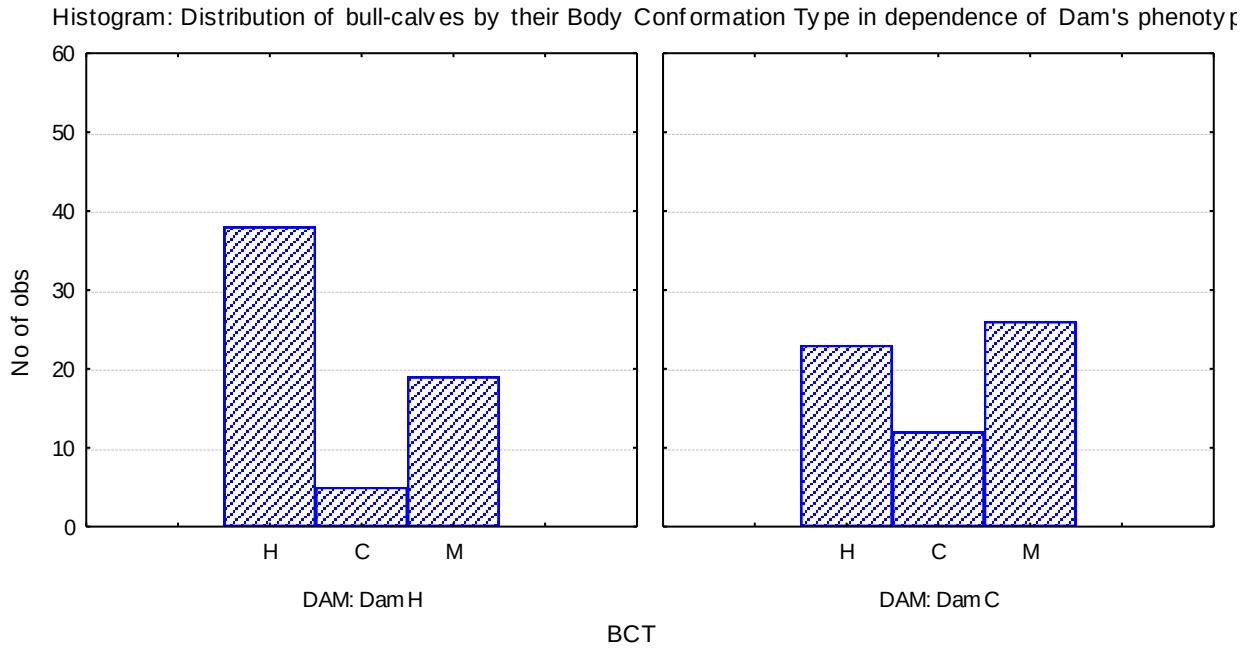
Таблица 37 – Влияние факторов тип телосложения отца, матери и их взаимодействия на изменчивость живой массы сыновей, %

Возраст	**n (гол.)**	**Фактор**		
		Отец	**Мать**	**Взаимодействие отец × мать**
При рождении	123	14,24***	4,73**	0,00
8 мес	123	8,91***	2,07	0,45
12 мес	123	8,90***	0,76	0,29
15 мес	123	16,68***	3,99*	1,54
18 мес	123	19,10***	3,35*	3,05*

Примечание: достоверность разницы: * - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001

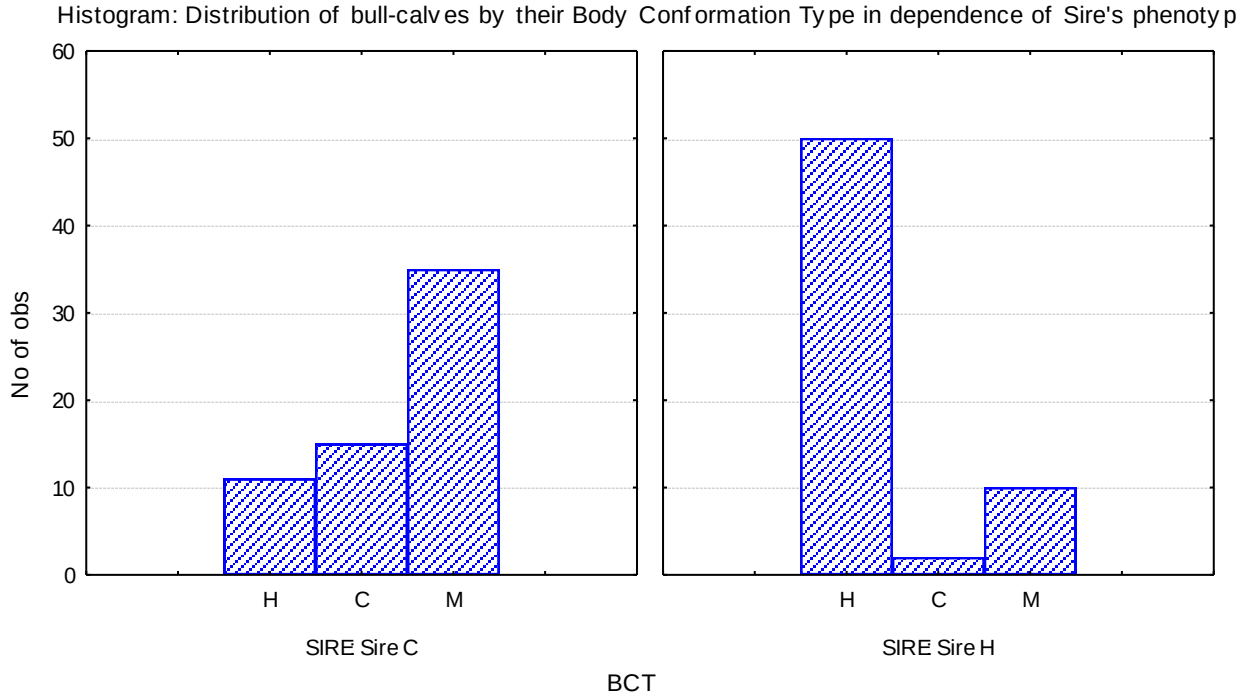
Влияние фенотипа матерей на вариабельность весового роста сыновей меньше, детерминируя 0,76-4,73% общей изменчивости признака. Минимальное воздействие коров на живую массу потомства зафиксировано в годовалом возрасте (0,76%; P>0,05), которое в дальнейшем усиливалось до 3,35-3,99% (P<0,05). Однако максимальный материнский эффект установлен на живую массу новорождённых особей (P<0,01).

Тип телосложения родителей оказал влияние на выраженность этого параметра у потомства (рис. 8, 9). При этом высокорослые отцы отличались высокой препотентностью независимо от фенотипа матерей, участвующих в подборе. Так, от высокорослых быков-производителей получено 86,7% потомков, по высоте в крестце соответствующих требованиям высокого типа телосложения. В то же время от компактных отцов получено лишь 18,0% сыновей, промеры которых отвечали указанному стандарту. Основная масса (57,4%) бычков от быков-производителей компактного типа телосложения принадлежала промежуточному фенотипу.



Примечание: Dam H и Dam C – матери высокорослого и компактного типов телосложения, соответственно; H, C, M – потомство высокорослого, компактного и среднего типов телосложения; No of obs – количество наблюдений

Рис. 8. Распределение бычков по типу телосложения в зависимости от фенотипа матерей



Примечание: Sire H и Sire C – отцы высокорослого и компактного типов телосложения, соответственно; H, C, M – потомство высокорослого, компактного и среднего типов телосложения; No of obs – количество наблюдений

Рис. 9. Распределение бычков по типу телосложения в зависимости от фенотипа отцов

При анализе распределения подопытных бычков по экстерьеру установлено, что тип телосложения матерей в меньшей степени обусловливают выраженность изучаемого признака у потомков. Так, только 61,3% сыновей высокорослых коров повторили их экстерьерную оценку. А среди бычков, полученных от компактных матерей, распределение по типу телосложения наблюдалось в следующей пропорции: высокорослый тип – 37,7%, средний тип – 42,6%, компактный тип – 19,7%.

Схема подбора родительских пар значительно определяла выраженность типа телосложения потомства (рис. 10). В результате гомогенного подбора высокорослых родителей 87,5% сыновей унаследовали их тип телосложения.

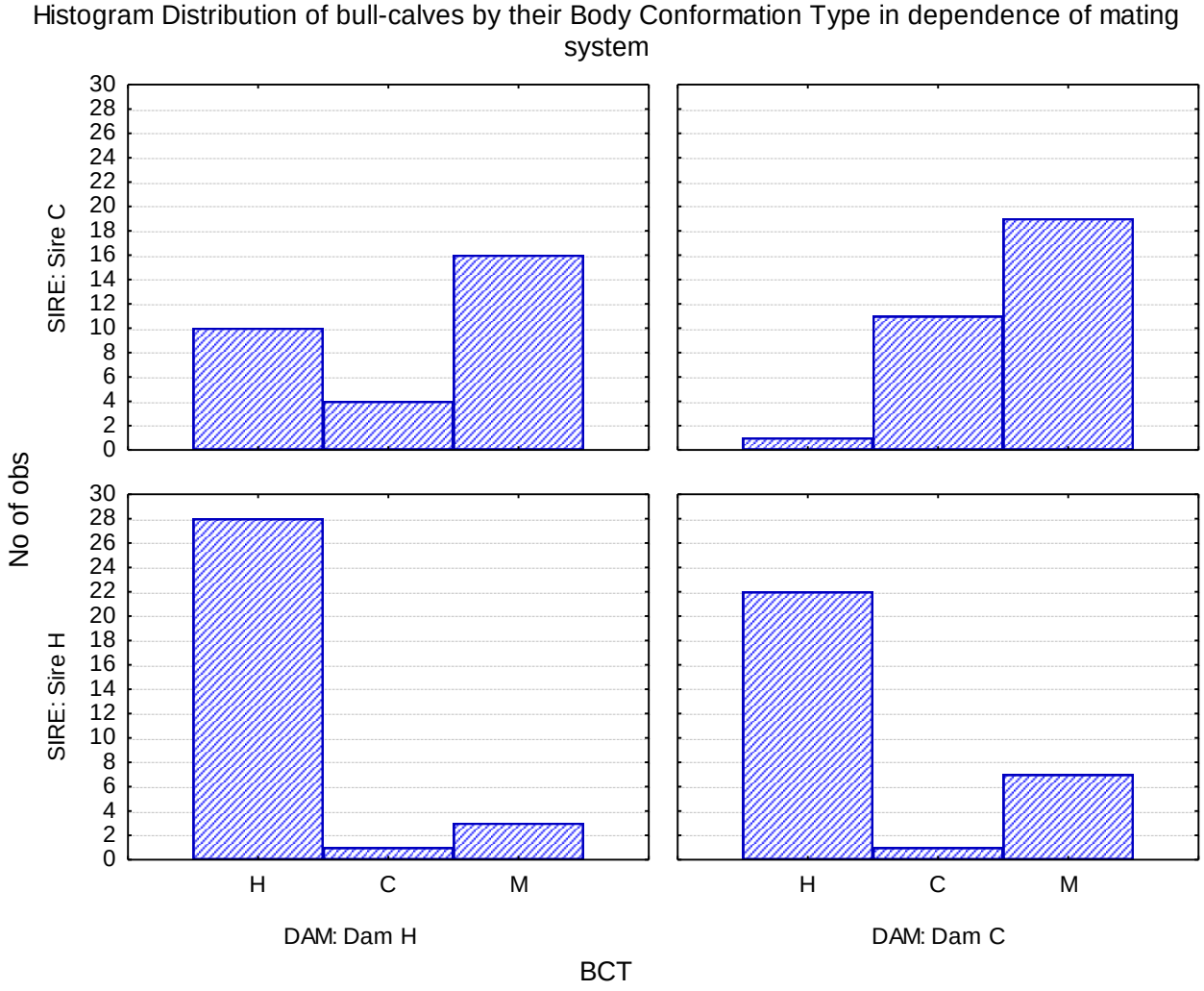


Рис. 10. Распределение бычков по типу телосложения в зависимости от схемы подбора родительских пар

Напротив, от гомогенного подбора компактных родителей получено лишь 3,3% высокорослых сыновей, а 63,3% потомков отвечали требованиям к среднему типу телосложения. Гетерогенная схема подбора высокорослых быков к компактным коровам способствовало сокращению поголовья высокорослых сыновей (до 73,3%) в пользу развития у них среднего фенотипа (23,3%).

3.1.8. Мясная продуктивность бычков

Формирование мясной продуктивности у крупного рогатого скота детерминируется комплексом биологических характеристик организма, которые, в свою очередь, определяются сложным взаимодействием факторов внешней среды и наследственности. Изучение механизма эколого-генетической организации продуктивных качеств молодняка мясного скота позволит оптимизировать выращивание животных для получения максимальной продуктивности при минимальных экономических затратах.

3.1.8.1. Убойные показатели и качество туш

Сезон года при заключительном откорме молодняка является интегральным фактором, который объединяет важнейшие технологические параметры производства говядины: уровень и тип кормления, условия содержания животных. При этом в I опыте заключительное выращивание приходилось на летне-осенний сезон, а во II опыте – зимне-весенний. Различная адаптационная способность потомков быков-производителей изучаемых типов телосложения повлияла на реализацию ими генетического потенциала мясной продуктивности. При этом минимальной предубойной живой массой независимо от этапа исследования характеризовались сыновья от компактных отцов (табл. 38). Так, в I опыте бычки II группы уступали сверстникам по величине изучаемого показателя на 17,7-42,4 кг (3,58-8,16%; P>0,05,

P<0,05). К моменту контрольного убоя во II опыте была зафиксирована менее выраженная межгрупповая разница – 6,7-37,0 кг (1,40-7,26%; P>0,05, P<0,05).

Таблица 38 – Результаты убоя бычков герефордской породы (X±Sx)

Опыт I

Показатель	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Съемная масса, кг	507,7±8,41	488,7±10,14[a]	532,3±6,89[a]
Предубойная масса, кг	495,0±7,37	477,3±9,53[a]	519,7±6,96[a]
Масса туши, кг	283,0±6,03	274,7±4,81[a]	297,7±4,37[a]
Выход туши, %	57,2±0,42	57,5±0,32	57,3±0,25
Масса внутреннего жира-сырца, кг	12,6±0,38[b]	14,7±0,55[ab]	12,1±0,52[a]
Убойная масса, кг	295,6±6,36	289,4±5,35	309,7±4,78
Убойный выход, %	59,7±0,44	60,6±0,33	59,6±0,34

Примечание: значения в строках с одинаковыми индексами различаются P<0,05

От подопытного молодняка всех групп получены тяжеловесные туши с хорошо развитой мускулатурой и умеренным жировым поливом, которые были отнесены к первой категории. Однако они имели некоторые характерные различия по внешнему виду и обмускуленности. Туши бычков II группы отличались сравнительной компактностью и плотностью, что выражалось в пышности и округлости бедренных частей, относительно короткими шеей и голяшками. Напротив, от молодняка III группы были получены более массивные и длинные туши. При визуальном осмотре становились очевидными различия по наличию жировых отложений на поверхности. Так, на тушах сыновей от компактных отцов отмечался наибольший жировой полив, особенно у основания хвоста, на внутренней поверхности бёдер, челышке, на спине и пояснице. Минимальным развитием подкожной жировой ткани характеризовались потомки быков высокорослого типа телосложения, у которых распределение полива было более равномерным и умеренным.

При убое в I опыте от бычков импортной селекции были получены парные туши с максимальной массой, превосходство относительно сверстни-

ков составляло 14,7-23,0 кг (5,19-8,37%; P>0,05, P<0,05). Значительных межгрупповых различий по выходу туши не установлено, который находился на достаточно высоком уровне независимо от происхождения молодняка, что характерно для классических британских пород мясного направления продуктивности. Следует отметить, некоторое преимущество сыновей компактных отцов по величине изучаемого показателя, составляющее 0,2-0,3% относительно высокорослых и средних аналогов соответственно.

Более существенная разница (P<0,05) выявлена по массе жира-сырца, которая составляла 2,1-2,6 кг (16,67-21,49%) в пользу бычков II группы. Они же превосходили сверстников по выходу жира-сырца на 0,53-0,75%. Следует отметить, что минимальным развитием висцерального жира отличались потомки высокорослых быков-производителей.

Бычки III группы имели заметное преимущество по убойной массе, достигающее 14,2-20,4 кг (4,77-7,01%) относительно животных, происходящих от среднерослых и компактных по телосложению отцов соответственно. Однако, сравнительно невысокое развитие жировой ткани предопределило отставание молодняка импортной селекции по убойному выходу, которое составляло 0,1-1,0%.

Аналогичные закономерности в формировании показателей убоя отмечались во II опыте (табл. 39). Однако проведение испытания по собственной продуктивности бычков в зимний сезон года наложило отпечаток на результаты последующего контрольного убоя, при анализе которого выявлены некоторые особенности по сравнению с предшествующим исследованием.

При этом по массе парной туши установлены менее выраженные межгрупповые различия, которые составляли 18,0-19,3 кг (6,59-7,10%; P>0,05, P<0,05) в пользу потомков высокорослых быков. В то же время бычками из II группы показано более заметное преимущество (на 0,4-0,5%) по выходу туши. Здесь следует отметить, снижение величины изучаемого показателя у молодняка из I и III групп, тогда как смена сезона выращивания не оказала влияния на оценку сыновей компактных отцов.

Таблица 39 – Результаты убоя бычков герефордской породы (X±Sx)
Опыт II

Показатель	Группа		
	I	II	III
Съемная масса, кг	490,7±9,53	484,7±7,97	520,7±8,57
Предубойная масса, кг	479,0±8,96	472,3±7,69[a]	509,3±7,88[a]
Масса туши, кг	273,0±6,66	271,7±2,02[a]	291,0±4,04[a]
Выход туши, %	57,0±0,35	57,5±0,61	57,1±0,22
Масса внутреннего жира-сырца, кг	11,8±1,02	14,1±1,01	11,9±0,23
Убойная масса, кг	284,8±7,66	285,7±1,92	302,9±4,25
Убойный выход, %	59,4±0,52	60,5±0,59	59,5±0,21

Примечание: значения в строках с одинаковыми индексами различаются P<0,05

У молодняка всех генотипов во II опыте установлено менее интенсивное жироотложение. Однако, по-прежнему, животные компактного типа телосложения превосходили сверстников по массе жира-сырца на 2,2-2,3 кг (18,49-19,49%). Важно подчеркнуть, что минимальное содержание внутреннего жира отмечалось при убое бычков I группы. Таким образом, при анализе межгрупповой вариабельности изучаемого параметра имело место смена ранга распределения между молодняком местной селекции и канадской репродукции. Это повлекло за собой смену рангов животных по показателям убойной массы и убойного выхода. При этом животные I группы уступали сверстникам по убойной массе на 0,9-18,1 кг (0,32-5,98%), а по убойному выходу на 0,1-1,1%.

Таким образом, в двух последовательно проведённых контрольных убоях в разные по температурному режиму сезонах года были установлены особенности формирования мясной продуктивности у потомков отцов разных типов телосложения. При этом по ряду показателей предпочтительными выглядели сыновья от высокорослых быков-производителей, от них получены более массивные туши. В тоже время интенсивное жироотложение у быч-

ков-потомков компактных отцов (сибирской селекции) предопределило их превосходство по убойному выходу.

3.1.8.2. Морфологический состав туш

Изучение особенностей развития и соотношения отдельных тканей тела в большей степени даёт представление о качественной характеристике полученных туш от потомства быков разных типов телосложения. Определение морфологического состава тела подопытного молодняка проводилось на основании обвалки охлаждённых правых полутуш при двух последовательных убоях, организованных в разные сезоны года (табл. 40).

Таблица 40 – Морфологический состав полутуши бычков (X±Sx)

Опыт I

Показатель	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Масса охлажденной полутуши, кг	140,3±2,85	136,0±3,49	147,3±2,19
Мышечная ткань, кг	101,2±1,49	97,2±2,26[a]	107,9±2,15[a]
Мышечная ткань, %	72,2±0,45	71,5±0,31[a]	73,2±0,38[a]
Жировая ткань, кг	14,3±0,90	15,6±0,87	14,3±0,80
Жировая ткань, %	10,2±0,43	11,4±0,35[a]	9,7±0,40[a]
Кости, кг	21,9±0,40	20,4±0,31	22,3±0,78
Кости, %	15,6±0,19	15,0±0,22	15,1±0,76
Хрящи и сухожилия, кг	2,9±0,15	2,8±0,14	2,8±0,03
Хрящи и сухожилия, %	2,1±0,07	2,1±0,05	2,0±0,05
Мякоть, кг	115,5±2,38	112,7±3,10	122,2±2,94
Мякоть, %	82,3±0,16	82,9±0,19	82,9±0,78
Выход мякоти на 1 кг костей	5,28±0,07	5,52±0,09	5,51±0,31

Примечание: значения в строках с одинаковыми индексами различаются P<0,05

Наиболее массивными полутушами в разрезе двух убоев характеризовались сыновья высокорослых отцов, которые превосходили сверстников на 7,0-11,3 кг (4,99-8,31%) и 8,7-9,3 кг (6,43-6,90%) в I и II опытах соответственно. При этом более выраженная межгрупповая дифференциация как по абсолютной массе, так и по их доле в туше была зафиксирована при убое в I опыте. Так, при максимальных размерах полутуши бычков III группы на 73,2% состояли из мышечной ткани, что выше аналогичного показателя сверстников на 1,0-1,7% (P>0,05, P<0,05). Это обеспечило потомству высокорослых отцов превосходство по массе мускулатуры, которое составляло 6,7-10,7 кг (6,62-11,01%; P>0,05, P<0,05). Наименьшим развитием мышечной ткани отличались животные от компактных быков-производителей. Однако это отставание компенсировалось интенсивным жироотложением. Так, бычки II группы к 18 месяцам отложили в теле на 1,3 кг (9,09%) больше жира по сравнению со сверстниками от среднерослых и высокорослых отцов. По относительному содержанию жира в полутуше молодняк II группы также превосходил аналогов на 1,2-1,7% (P>0,05, P<0,05). При этом минимальное развитие жировой ткани было характерно для бычков-потомков от быков крупного типа телосложения.

В полутушах от молодняка I группы установлена наивысшая доля костей, которые имели преимущество на 0,5-0,6% соответствующих показателей у животных из других групп. Сыновья компактных быков характеризовались относительно слабым развитием костной ткани как в абсолютном, так и в относительном выражении. При этом по массе костей они уступали сверстникам на 1,5-1,9% (6,85-8,52%).

Максимальное количество мякоти было получено при обвалке полутуш от бычков канадской репродукции 122,2 кг, что превышало аналогичный показатель в других группах на 6,7-9,5 кг (5,80-8,43%). Молодняк местной селекции отличался меньшей долей мякоти, уступая сверстникам на 0,6%.Это обусловило их значительное отставание по показателю индекса мясности на 0,23-0,24 ед. (4,17-4,35%).

Вариабельность морфологического состава полутуши во II опыте повторяла основную тенденцию, установленную в предыдущем исследовании (табл. 41). При этом наибольшим развитием мышечной ткани характеризовались бычки от высокорослых отцов, превосходивших потомков среднерослых и компактных быков на 7,8-9,3 кг (7,97-9,65%; P<0,05) соответственно.

Таблица 41 – Морфологический состав полутуши бычков (X±Sx)

Опыт II

Показатель	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Масса охлажденной полутуши, кг	135,3±3,18	134,7±2,40	144,0±3,46
Мышечная ткань, кг	97,9±1,45[a]	96,4±1,01[b]	105,7±1,96[ab]
Мышечная ткань, %	72,4±0,77	71,6±0,84	73,4±0,41
Жировая ткань, кг	13,5±1,04	15,1±0,68	13,9±1,30
Жировая ткань, %	9,9±0,59	11,2±0,31	9,6±0,67
Кости, кг	21,2±0,96	20,3±1,04	21,4±0,52
Кости, %	15,7±0,51	15,0±0,56	14,9±0,33
Хрящи и сухожилия, кг	2,7±0,06	2,87±0,09	3,0±0,03
Хрящи и сухожилия, %	2,0±0,01	2,1±0,03	2,1±0,07
Мякоть, кг	111,4±2,49	111,5±1,58	119,6±3,24
Мякоть, %	82,3±0,51	82,8±0,58	83,0±0,38
Выход мякоти на 1 кг костей	5,27±0,20	5,53±0,24	5,58±0,15

Примечание: значения в строках с одинаковыми индексами различаются P<0,05

Следует отметить, что при втором контрольном убое доля мышечной ткани в полутушах увеличилось во всех группах животных на 0,1-0,2%. Это было связано с менее интенсивным процессом жироотложения у бычков, контрольный период выращивания которых приходился на период зима-весна. Так, по абсолютной массе в полутушах подопытного молодняка было отложено на 0,4-0,8 кг жира меньше. При этом лидерами по количеству жи-

ровой ткани оставались сыновья компактных быков-производителей, которые превосходили сверстников на 1,2-1,6 кг (8,63-11,85%).

Развитие костной ткани оставалось примерно на уровне предыдущего исследования с идентичным рангом распределения подопытных групп. В то время как по количеству мякоти бычки II группы получили небольшое превосходство (0,1 кг) относительно потомства среднерослых быков, по контрасту с I опытом. Лидерами же как в абсолютных, так и в относительных показателях оставались сыновья высокорослых отцов.

Менее интенсивное жироотложение во II опыте способствовало потере лидерства компактных особей по индексу мясности. Максимальной величины изучаемый параметр зафиксирован в III группе молодняка, который превосходил сверстников на 0,05-0,31 ед. (0,9-5,88%).

Таким образом, изменчивость морфологического состава полутуш подопытных животных проходила под влиянием генетических и паратипических факторов. Причём более предпочтительными для потребителей с точки зрения соотношения отдельных тканей в теле являлись туши бычков-потомков высокорослых быков-производителей.

3.1.8.3. Химический состав и биологическая ценность мяса

Биологическую и пищевую характеристику продуктов убоя крупного рогатого скота в большей мере определяет химический состав основных тканей тела. Анализ средней пробы мяса-фарша у бычков разных групп свидетельствует о довольно существенной изменчивости его химического состава обусловленные как генотипическими особенностями, так и сезоном контрольного выращивания (табл. 42).

Так, максимальным содержанием сухого вещества в мясе в разрезе двух опытов характеризовались бычки II группы. В частности в I опыте это превосходство составляло 0,73-1,20%. Полученное преимущество обусловливалось наивысшей долей жира в средней пробе на 0,80-1,53%. Следует от-

метить, что минимальное количество жира установлено в мясе сыновей высокорослых быков. В то же время молодняк III группы отличался повышенным содержанием протеина в тканях тела, превосходя сверстников на 0,25-0,32%. О высоком качестве мяса, полученного при убое бычков всех групп, можно судить по оптимальному соотношению белка к жиру, которое варьировало в пределах 1,62-1,89:1. При этом максимальным показателем характеризовались сыновья высокорослых отцов, а минимальным – компактных. Молодняк I группы по всем компонентам занимал промежуточное положение.

Таблица 42 – Химический состав мяса-фарша бычков, % (X±Sx)

Показатель	Группа		
	I	II	III
I Опыт			
Влага	68,07±2,75	67,34±1,51	68,54±2,62
Сухое вещество	31,93±2,75	32,66±1,51	31,46±2,62
Жир	11,31±3,16	12,11±1,37	10,58±3,12
Протеин	19,74±0,39	19,67±0,48	19,99±0,52
Зола	0,88±0,03	0,88±0,01	0,89±0,03
II Опыт			
Влага	68,90±0,39	65,87±1,60	69,74±0,86
Сухое вещество	31,10±0,39	31,13±1,60	30,26±0,86
Жир	10,14±0,58	13,80±1,62	9,24±0,62
Протеин	20,08±0,41	19,43±0,65	20,12±0,60
Зола	0,89±0,02	0,91±0,01	0,89±0,01

Данные химического состава мяса-фарша во II опыте повторяют основную тенденцию выявленную в предыдущем исследовании. Однако, были выявлены небольшие особенности, которые следует отметить. Так, синтез жировой ткани в теле бычков I и III групп, при испытании по собственной продуктивности в зимний период, заметно снизился на 1,17-1,34%. Напротив, содержание жира в мясе-фарше молодняка от компактных отцов увеличилось на 1,69%. Причиной этого считаем интенсивное депонирование резервных веществ на зимний сезон года у животных сибирской селекции, обусловленное их адаптационными качествами. Одновременно с этим у особей этой группы происходило сокращение (на 0,24%) доли протеина в мясе. По кон-

трасту с ними бычки из I и III групп показали некоторое увеличение в содержании протеина - на 0,13-0,34%. Отмечаемые изменения в химическом составе мяса-фарша, связанные с паратипическими факторами, не оказали влияния на ранговое распределение животных по основным компонентам. Относительно высокий процесс жирообразования у потомства компактных быков-производителей обусловлен наследственными особенностями их организма и ранней скороспелостью.

Более полную характеристику качества продуктов убоя способен дать анализ химического состава мышечной ткани, на долю которой в наших исследованиях приходилось 71,5-73,4% от массы туши. При этом выявлено, что характер изменения содержания основных питательных веществ в длиннейшей мышце спины во многом повторял их динамику в средней пробе мяса (табл. 43).

Таблица 43 – Химический состав длиннейшей мышцы спины бычков, % (X±Sx)

Показатель	Группа		
	I	II	III
I Опыт			
Влага	76,61±0,15	76,05±0,11	75,96±0,21
Сухое вещество	23,39±0,15	23,95±0,11	24,04±0,21
Жир	1,31±0,23	1,90±0,17	1,60±0,16
Протеин	21,09±0,27	21,07±0,28	21,46±0,11
Зола	0,99±0,003	0,98±0,00	0,98±0,003
II Опыт			
Влага	76,32±0,11	76,37±0,29	75,92±0,25
Сухое вещество	23,68±0,11	23,63±0,29	24,08±0,25
Жир	1,22±0,13	1,81±0,09	1,46±0,26
Протеин	21,48±0,16	20,83±0,30	21,63±0,21
Зола	0,98±0,003	0,99±0,003	0,99±0,003

Так, в I опыте максимальная доля (1,90%) внутримышечного жира зафиксирована у сыновей компактных быков, которые превосходили сверстников на 0,30-0,59%. Наивысшее содержание протеина в длиннейшей мышце спины установлено у потомков высокорослых отцов с преимуществом на

0,37-0,39%. Они же характеризовались большей долей сухого вещества в мышечной ткани.

Во втором опыте количество внутримышечного жира сократилось во всех группах молодняка на 0,09-0,14%. При этом в I и III подопытных группах отмеченное снижение происходило на фоне увеличения содержания протеина на 0,17-0,39%. В то время как у потомков компактных быков уменьшение синтеза затронуло и протеиновый компонент. В целом ранг распределения генотипов в опыте II остался аналогичен предыдущему исследованию.

Наиболее важной частью мышечной ткани являются белки, содержащие незаменимые аминокислоты, которые не синтезируются человеческим организмом. Биологическая ценность говядины как продукта, в первую очередь, характеризуется соотношением полноценных и неполноценных белков в зависимости от присутствия в их составе незаменимых аминокислот. В наших исследованиях количество полноценного белка в мышечной ткани подопытных животных определяли по концентрации триптофана, так как эта аминокислота не встречается в неполноценных белках, содержание которых изучали по концентрации оксипролина (не входит в состав полноценных белков). Установлено, что минимальная насыщенность триптофаном в разрезе двух опытов фиксировалась в мышцах бычков I группы, которые уступали сверстникам при первом убое на 6,26-17,38 мг%, при втором – на 11,45-18,24 мг% (табл. 44). По концентрации оксипролина наблюдалась обратное распределение генотипов, при этом молодняк от среднерослых отцов превосходил аналогов из других групп на 0,06-1,01 мг% в I и 0,33-0,80 мг% во II опытах.

Следует отметить, что белковый качественный показатель длиннейшей мышцы спины у потомков быков разных типов телосложения был на достаточно высоком уровне (в пределах 6,71-7,15 ед.), свидетельствующий о хорошем качестве говядины. Значительных различий, обусловленных сезоном проведения контрольного убоя, выявлено не было. При этом бычки I группы во всех случаях характеризовались минимальной величиной белкового каче-

ственного показателя, уступая сверстникам на 0,24-0,32 ед. (3,45-4,55%) и 0,24-0,43 ед. (3,45-6,01%) соответственно в I и II опытах.

Таблица 44 – Биологическая ценность длиннейшей мышцы спины бычков (X±Sx)

Показатель	Группа		
	I	II	III
I Опыт			
pH	5,53±0,02	5,48±0,03	5,52±0,02
Влагоёмкость, %	55,84±0,37	55,70±0,95	55,89±2,21
Триптофан, мг%	368,06±7,77	385,44±5,11	374,32±9,23
Оксипролин, мг%	54,86±0,55	54,80±0,44	53,85±0,40
БКП	6,71±0,15	7,03±0,05	6,95±0,12
II Опыт			
pH	5,47±0,05	5,51±0,02	5,52±0,01
Влагоёмкость, %	55,87±0,29	55,75±0,60	55,88±0,36
Триптофан, мг%	370,03±4,67	381,51±7,30	388,27±6,94
Оксипролин, мг%	55,10±0,78	54,77±0,38	54,30±0,52
БКП	6,72±0,09	6,96±0,14	7,15±0,13

При характеристике технологических свойств говядины большое внимание придаётся концентрации водородных ионов (pH) и влагоёмкости, по величине которых судят о способности мяса к хранению, его товарном виде и пригодности для кулинарных целей. Значительных межгрупповых различий по величине изучаемых показателей в разрезе двух убоев установлено не было.

3.1.8.4. Биоконверсия питательных веществ и энергии корма в питательные вещества мясной продукции бычков

Основным вопросом конкурентоспособности мясного скотоводства является повышение эффективности использования кормов животными. Поэтому совершенствование селекционной работы в племенных стадах с учётом способности трансформации питательных веществ рациона выходит на первый план при создании рентабельного и высокоэффективного мясного скота. При этом проблема определения количества основных питательных

веществ в тканях тела животных является базовой для комплексной оценки мясной продуктивности и выявления наиболее рациональной системы производства пищевого белка.

Анализ мякотной части туши сыновей быков разного типа телосложения по составляющим её элементам и энергетической ценности свидетельствует о высоком качестве получаемой говядины независимо от сезона контрольного выращивания подопытного молодняка.

Исследования показали, что фактор сезона года при контрольном выращивании животных оказал значительное влияние на потребление кормовых веществ потомством быков разных экстерьерно-конституциональных типов герефордского скота. Так, использование сырого протеина на единицу прироста живой массы в I опыте варьировало в диапазоне 870,1-925,4 г (табл. 45), тогда как во II опыте этот показатель был выше на 55,3-75,3 г или 5,98-8,38% (табл. 46). При этом наиболее сильное влияние смены режима при оценке по собственной продуктивности на потребление сырого протеина корма испытали на себе бычки от среднерослых производителей местной селекции. В свою очередь молодняк сибирской селекции менее подвержен воздействию климатического фактора. Изменчивость использования обменной энергии корма на единицу прироста носила аналогичный характер.

Таблица 45 – Биоконверсия протеина и энергии корма в съедобные части тела бычков

Опыт I

Показатель		**Группа**		
		I	**II**	**III**
Потреблено на 1 кг прироста живой массы	сырого протеина, г	898,4	925,4	870,1
	энергии, МДж	73,7	76,0	71,3
Масса съедобных частей тела, кг		231,0	225,4	244,4
Содержание питательных веществ в теле, кг	протеина	45,60	44,34	48,86
	жира	26,12	27,30	25,86
Выход на 1 кг съёмной живой массы	протеина, г	92,12	92,90	94,02
	жира, г	52,77	57,20	49,76
	энергии, МДж	4,26	4,45	4,18
Коэффициент конверсии, %	протеина	10,25	10,04	10,81
	энергии	5,78	5,86	5,86

Следует отметить, что минимальное количество сырого протеина корма в разрезе двух опытов потребили бычки III группы, уступая сверстникам на 28,3-55,3 г (3,15-5,98%) и 43,4-50,4 г (4,46-5,14%). Энергетическая ценность рациона, потреблённого на 1 кг прироста массы тела, также была наименьшей у сыновей быков высокорослого типа телосложения: на 2,4-4,7 МДж (3,26-6,18%) и 3,7-4,3 МДж (4,63-5,34%).

Анализ данных синтеза основных питательных веществ показал, что формирование мякотной части туши у потомства высокорослых отцов происходило преимущественно за счёт накопления белка и в меньшей степени жира. В то же время у сыновей от компактных быков отмечалась обратная тенденция. Полученное превосходство по накоплению жировой ткани в теле обусловило высокую концентрацию энергии на единицу массы тела у бычков I группы, которые превосходили сверстников на 0,19-0,27 МДж (4,46-6,46%) и 0,66-0,79 МДж (16,22-20,05%) соответственно в I и II опытах.

Таблица 46 – Биоконверсия протеина и энергии корма в съедобные части тела бычков

Опыт II

Показатель		**Группа**		
		I	**II**	**III**
Потреблено на 1 кг прироста живой массы	сырого протеина, г	973,7	980,7	930,3
	энергии, МДж	79,9	80,5	76,2
Масса съедобных частей тела, кг		222,8	223,0	239,2
Содержание питательных веществ в теле, кг	протеина	44,74	43,32	48,12
	жира	22,60	30,78	22,10
Выход на 1 кг живой массы	протеина, г	93,40	91,72	94,48
	жира, г	47,18	65,17	43,39
	энергии, МДж	4,07	4,73	3,94
Коэффициент конверсии, %	протеина	9,59	9,35	10,16
	энергии	5,09	5,88	5,17

Вариабельность синтеза питательных веществ в съедобных частях тела, детерминированная наследственным и паратипическими факторами, обусловила межгрупповые различия по коэффициентам трансформации протеина и энергии рационов кормления в мясную продукцию. Следует отметить, что в I

опыте установлена наиболее эффективная биоконверсия протеина и энергии среди изучаемых групп животных. Так, показатель превращения белка в первом исследовании колебался в пределах 10,04-10,81%, что превышало аналогичный параметр последующего опыта на 0,65-0,69%. При этом минимальное взаимодействие с климатическим фактором демонстрировали потомки высокорослых быков. Схожая тенденция выявлена в изменчивости коэффициента конверсии энергии, сопровождающаяся снижением изучаемого показателя на 0,69% у молодняка I и III групп. В то время как у потомков компактных отцов его величина оставалась на том же уровне.

Сыновья высокорослых быков-производителей характеризовались максимальной оценкой эффективности переработки протеина корма в белок съедобной части туши. Они превосходили сверстников на 0,56-0,77 и 0,57-0,81% соответственно в I и II опытах.

Что касается величины конверсии обменной энергии корма в энергию мясной продукции, то эта величина у изучаемых групп бычков герефордской породы в первом исследовании не имела значительных межгрупповых различий. Тогда как в следующем опыте была достигнута существенная разница, которая составляла 0,71-0,79% в пользу сыновей от компактных быков-производителей. Такое ранговое распределение связано с интенсивным процессом жироотложения в организме бычков II группы.

Таким образом, показатели трансформации протеина и энергии корма у молодняка всех подопытных групп были достаточно высокими. Изменчивость в величине изучаемых показателей и их лабильность в зависимости от сезона проведения контрольного выращивания обусловлены наследственностью животных, их экстерьерно-конституциональными особенностями и направленностью обменных процессов.

3.1.9. Экономическая эффективность выращивания молодняка разных типов телосложения

Анализ экономической эффективности выращивания телок разных экстерьерно-конституциональных типов по I опыту свидетельствует, что за счет большего количества потребленных кормов и оплаты труда за большую живую массу выращивание животных высокорослого типа оказались большими по сравнению с аналогами на 60,53-191,7 руб. (0,45-1,48%; табл. 47). В то же время вследствие более высокого уровня валового прироста живой массы себестоимость продукции у высокорослых телок была на 157,17 руб. (4,56%) и на 352,65 руб. (9,68%) ниже, чем у сверстниц местной и сибирской селекций, соответственно.

Таблица 47 – Экономическая эффективность выращивания телок (в расчете на 1 животное) с 8 до 18 мес.

Опыт I

Показатель	Опыт	Группа		
		I	II	III
Производственные затраты, руб.	**I**	13095,42	12964,25	13155,95
	II	13989,39	13990,63	14080,20
Валовый прирост. ц	**I**	3,80	3,56	4,00
	II	3,58	3,62	3,85
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	**I**	3446,16	3641,64	3288,99
	II	3907,65	3864,8	3657,19
Реализационная стоимость при племпродаже, руб.	**I**	17100,00	16020,00	18000,00
	II	16110,00	16290,00	17325,00
Прибыль, руб	**I**	4004,58	3055,75	4844,05
	II	2120,61	2299,37	3244,80
Уровень рентабельности, %	**I**	30,58	23,57	36,82
	II	15,16	16,44	23,05

При продаже молодняка на племя реализационная стоимость животных III опытной группы была выше на 900 руб. (5,26%) и на 1980 руб. (12,36%). Соответственно и уровень рентабельности при выращивании животных высокорослого типа телосложения была выше на 6,24-13,25%. Наименьшей рентабельностью характеризовались телки компактного телосложения –

23,57%. Это обусловлено низким приростом живой массы за учетный период, что отразилось на реализационной стоимости при племпродаже.

При проведении II опыта в условиях зимнего стойлового содержания производственные затраты были выше, за счет повышения издержек на основные статьи прямых расходов: корма, электроэнергию и др. При этом расходы на выращивание животных канадской репродукции были выше аналогов местной селекции на 90,81 руб. (0,65%) и сибирской - на 89,57 руб. (0,64%).

Однако себестоимость 1 ц прироста живой массы у импортных телок была ниже, чем в I группе на 250,46 руб. (6,41%) и на 207,61 (5,37%) во II группе. Относительно низкая себестоимость продукции при высокой стоимости при племреализации обусловили лучшую прибыльность выращивания молодняка высокорослого типа телосложения: на 1124,19 руб. (53,01%) и на 945,43 руб. (41,12%), соответственно. При этом уровень рентабельности составил у телок крупного формата тела – 23,05%, у среднего – 15,16 и у компактных телок – 16,44%.

Анализ общих производственных затрат при выращивании бычков свидетельствует о незначительных межгрупповых различиях (табл. 48).

Таблица 48 – Экономическая эффективность выращивания бычков до 18 мес. (в расчете на 1 животное с учетом затрат на содержание коровы)

Опыт I

Показатель	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Производственные затраты, руб.	23198,22	22720,64	23740,94
Валовый прирост, ц	4,76	4,56	5,01
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	4792,56	4845,70	4735,87
Реализационная стоимость при убое, руб.	27225,00	26251,50	28583,50
Прибыль, руб.	4426,78	3530,86	4842,56
Уровень рентабельности, %	17,36	15,54	20,40

Так, в I опыте величина данного показателя варьировала в пределах 22720,64-23740,94 руб. При этом максимум средств было израсходовано на выращивание потомства высокорослых быков, которые превосходили сверстников на 542,72-1020,30 руб. (2,34-4,49%). Это в первую очередь было связано с большей стоимостью потреблённых ими кормов и высокой заработной платой работников за прирост живой массы. Однако интенсивность роста молодняка III группы позволила существенно снизить себестоимость выращивания относительно сверстников на 56,69-109,83 руб.

Наивысшая прибыль при реализации на мясо получена также от сыновей высокорослых быков. Так, при убое 1 бычка канадской селекции получено прибыли на 415,78-1311,7 руб. (9,39-37,15%) больше. Минимальная выручка была достигнута при убое потомков от компактных отцов. Таким образом, выращивание высокорослых бычков позволяет повысить рентабельность производства на 3,04-4,86%.

Более значительное влияние на изменение экономических показателей оказал сезон контрольного выращивания (табл. 49).

Таблица 49 – Экономическая эффективность выращивания бычков до 18 мес. (в расчете на 1 животное с учетом затрат на содержание коровы)

Опыт II

Показатель	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Производственные затраты, руб.	23799,60	23272,18	24121,99
Валовый прирост, ц	4,59	4,53	4,90
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	5180,58	5141,89	4922,86
Реализационная стоимость при убое, руб.	26345,00	25976,89	28011,50
Прибыль, руб.	2545,40	2704,32	3889,51
Уровень рентабельности, %	10,70	11,62	16,12

Так, во II опыте производственные затраты выросли на 381,05-601,38 руб. (1,61-2,59%). Относительно невысокие приросты живой массы и большие расходы на корма способствовали существенному росту себестоимости

продукции относительно предыдущего исследования: на 186,99-388,02 руб. При этом наиболее значительное ухудшение экономических показателей отмечалось в I группе бычков, полученных от среднерослых производителей.

Аналогично предыдущему исследованию максимальные прибыль и уровень рентабельности установлены при убое бычков от высокорослых отцов. Интенсивное использование в воспроизводстве стада быков канадской селекции позволяет повысить рентабельность производства говядины на 4,5-5,42%.

3.2. Использование современных биотехнологических методов воспроизводства при совершенствовании племенных стад

Задача ускоренного улучшения генетического потенциала мясной продуктивности отечественной популяции герефордского скота в настоящее время решается путём привлечения лучшего мирового генофонда. Такой подход на современном этапе развития биотехнологии воспроизводства сельскохозяйственных животных обеспечивается масштабным освоением техники искусственного осеменения и трансплантации криоконсервированной спермы и эмбрионов в племенных стадах.

Эффективность применения современных методов репродукции животных для повышения потенциала продуктивности герефордского скота изучали в научно-хозяйственном опыте в ООО «АФ Калининская» Челябинской области. Группы (n= 20 каждая) комплектовали новорождённым молодняком в зависимости от происхождения: I группа – бычки и тёлки Уральского типа герефордской породы, метод получения ручная случка; II группа – кроссбредный молодняк канадская селекция × Уральский герефорд, метод получения искусственное осеменение; III группа сформирована из животных, полученных методом пересадки эмбрионов канадского происхождения. Реципиентами являлись тёлки герефордской породы отобранные по общему

развитию с достаточной массивность и хорошим формированием тазового отдела скелета для исключения возможных осложнений при отёлах.

3.2.1. Условия кормления и содержания герефордского молодняка разных эколого-генетических групп

Условия кормления и содержания бычков и тёлок всех эколого-генетических групп были одинаковыми по сезонам года в соответствии с технологией принятой в мясном скотоводстве. В хозяйстве практикуется зимне-весенний туровый отел маточного поголовья стада.

Рацион кормления балансировали исходя из потребностей молодняка в питательных веществах и планируемого прироста живой массы: для бычков на уровне 1000-1200 г в сутки, для тёлок на уровне 700-750 г в сутки. Рацион в стойловый период входили преимущественно корма собственного производства: сено разнотравное, сенаж, концентраты.

Значительных межгрупповых различий по потреблению кормов бычками изучаемых эколого-генетических групп не наблюдалось. Некоторое преимущество по поедаемости кормовых средств на этапе от рождения до 15 мес имели бычки канадской селекции. Так, молодняк III группы потребил молока на 78-90 кг (5,69-6,63%), сена – 42,1-63,4 (4,29-6,61), сенажа – 45,7-72,1 (2,59-4,17) и пастбищной травы 21,6-27,7 кг (1,90-2,45%) больше по сравнению с аналогами (табл. 50). Концентрированные корма (ячмень и жмых подсолнечниковый) поедались всеми подопытными бычками одинаково.

Следует отметить, что бычки Уральского типа герефордской породы отличались минимальной поедаемостью кормов. Так, молодняк этой группы уступал по потреблению сухого вещества сверстникам на 26,4-67,4 кг или (0,97-3,38%). В целом, за контрольное выращивание от рождения до 15 мес

Таблица 50 – Потребление кормов и питательных веществ бычками разных эколого-генетических групп по периодам выращивания (в расчете на одно животное)

Показатель	Возрастной период, мес.								
	от рождения до 8 мес.			от 9 мес. до 15 мес.			от рождения до 15 мес.		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Молоко, кг	1318,9	1327,8	1373,3	-	-	-	1318,9	1327,8	1373,3
Сено разнотравное, кг	242,5	248,7	269,9	902,4	920,6	932,8	1144,9	1169,3	1202,7
Сенаж, кг	132,3	134,8	137,9	1604,0	1628,2	1661,7	1736,3	1763,0	1799,6
Трава пастбищная, кг	1043,7	1040,6	1059,1	-	-	-	1043,7	1040,6	1059,1
Ячмень, кг	138,0	138,0	138,0	354,0	354,0	354,0	492,0	492,0	492,0
Жмых подсолнечниковый, кг	138,0	138,0	138,0	354,0	354,0	354,0	492,0	492,0	492,0
В кормах содержится:									
сухого вещества, кг	928,1	934,4	963,9	1882,0	1905,1	1926,2	2810,1	2839,5	2890,1
кормовых единиц, кг	956,5	961,2	985,8	1495,0	1508,1	1520,5	2451,5	2469,3	2506,3
обменной энергии, МДж	10548,0	10610,6	10919,5	17960,1	18154,0	18329,0	28508,1	28764,6	29248,5
сырого протеина, кг	139,2	139,8	144,1	214,7	216,5	218,2	353,9	356,3	362,3
переваримого протеина, кг	109,3	109,7	112,8	158,3	159,3	160,2	267,6	269,0	273,0
сырой клетчатки, кг	197,0	198,7	206,6	510,8	518,5	525,5	707,8	717,2	732,1
жира, кг	76,0	76,4	78,7	62,0	62,6	63,2	138,0	139,0	141,9
БЭВ, кг	413,4	416,2	429,2	860,1	870,2	879,1	1273,5	1286,4	1308,3
Са, кг	7,04	7,08	7,3	12,07	12,25	12,42	19,11	19,33	19,72
Р, кг	4,53	4,55	4,6	7,79	7,84	7,88	12,32	12,39	12,48
каротина, г	43,5	43,6	44,5	50,0	50,8	51,8	93,5	94,4	96,3
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества, МДж	11,37	11,36	11,33	9,54	9,53	9,52	10,14	10,13	10,12
Приходится переваримого протеина на 1 корм. ед., г	114,29	114,17	114,39	105,87	105,61	105,37	109,16	108,94	108,93
Отношение Са:Р	1,55:1	1,56:1	1,59:1	1,55:1	1,56:1	1,58:1	1,55:1	1,56:1	1,58:1

бычки разных эколого-генетических групп потребили 2397,5-2466,6 корм. ед., обменной энергии 27495,8-28395,4 МДж и 261,4-268,4 г переваримого протеина. При этом бычки импортной селекции на формирование продуктивных качеств использовали на 52,5-69,1 корм. ед. (2,17-2,88%) и обменной энергии на 666,3-899,6 МДж (2,40-3,27%) больше аналогов из других групп.

Изменения в структуре расхода кормов обусловливались сезоном года, что в итоге отразилось по стадиям выращивания (табл. 51).

Таблица 51 – Структура рациона кормления бычков по возрастным периодам, %

Корм	Возрастной период, мес.								
	0-8			9-15			0-15		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Молоко	33,1	33,2	33,4	-	-	-	12,9	12,9	13,1
Сено	11,2	11,4	12,1	26,6	26,9	27,0	20,6	20,8	21,1
Сенаж	2,9	2,9	2,9	22,5	22,7	22,9	14,9	15,0	15,1
Трава пастбищная	21,8	21,7	21,5	-	-	-	8,5	8,4	8,4
Концентраты	31,0	30,9	30,1	50,9	50,4	50,1	43,1	42,9	42,3

Так, у подопытного молодняка в период до отъема основой рациона являлось молоко матерей. За весь период выращивания с рождения до 15 мес доля молока составляла 13,6-14,1% по питательности, сена – 17,6-18,2, концентратов – 42,9-44,1, сенажа 15,2-15,3, пастбищного корма 9,3-9,5%. Отмеченные колебания в структуре расхода кормов свидетельствовали о несущественных различиях между бычками разных эколого-генетических групп.

Анализ потребления кормов телками разных эколого-генетических групп показал, что их поедаемость определялась происхождением молодняка (табл. 52). Так, в период от рождения до отъема (8 месяцев) животным канадской селекции было скормлено сена на 10,7-24,8% и сенажа на 2,33-7,80% больше по сравнению со сверстницами из других групп. Кроме того, телки импортного генотипа отличались лучшим потреблением молока, преимущество перед аналогами составляло 15,0-33,2 кг (1,11-2,49%). Максимально

Таблица 52- Количество потребленных кормов телками по периодам выращивания (в расчете на 1 животное), кг

Показатель	Возрастной период, мес								
	от рождения до 8 мес			от 8 до 15 мес			от рождения до 15 мес		
	Группа								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Молоко, кг	1333,7	1351,9	1366,9	-	-	-	1333,7	1351,9	1366,9
Сено разнотравное, кг	48,0	54,1	59,9	1035,5	1056,7	1080,8	1083,5	1110,8	1140,7
Сенаж, кг	114,1	120,2	123,0	2178,7	2215,2	2263,4	2292,8	2335,4	2386,4
Пастбищный корм, кг	870,2	944,0	937,7	-	-	-	870,2	944,0	937,7
Ячмень, кг	138,0	138,0	138,0	204,0	204,0	204,0	342,0	342,0	342,0
Жмых подсолнечниковый, кг	138,0	138,0	138,0	204,0	204,0	204,0	342,0	342,0	342,0
В кормах содержится:									
сухого вещества,	713,9	743,1	749,1	1923,2	1952,8	1988,7	2637,1	2695,9	2737,8
кормовых единиц	835,9	859,0	864,5	1351,7	1368,7	1389,5	2187,6	2227,7	2254,0
обменной энергии, МДж	8681,7	8973,4	9039,1	17322,7	17570,2	17869,0	26004,4	26543,6	26908,1
сырого протеина, кг	129,8	134,3	135,1	222,0	225,2	229,2	351,8	359,5	364,3
переваримого протеина, кг	93,7	96,6	97,2	136,2	137,9	140,1	229,9	234,5	237,3
сырой клетчатки, кг	126,0	134,2	135,6	575,1	585,1	597,1	701,1	719,3	732,7
сырого жира, кг	71,9	73,4	74,0	58,2	58,9	59,9	130,1	132,3	133,9
БЭВ, кг	315,9	328,4	331,0	852,7	865,6	880,9	1168,6	1194,0	1211,9
кальций, кг	5,4	5,6	5,7	13,9	14,1	14,4	19,3	19,7	20,1
фосфор, кг	4,1	4,1	4,2	6,2	6,3	6,4	10,3	10,4	10,6
каротина, г	34,1	37,6	37,5	65,9	67,0	68,5	100,0	104,6	106,0
Приходится переваримого протеина на 1 корм. ед, г	112,1	112,5	112,4	100,8	100,8	100,8	105,1	105,3	105,3
Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества (КОЭ), МДж	12,16	12,08	12,07	9,01	9,00	8,99	9,86	9,85	9,83

приспособленный к естественным пастбищам молодняк, полученный при гетероэкологическом подборе родителей, использовал на 6,3-73,8 кг (0,67-8,48%) больше зелёного корма.

После отъема рацион кормления подопытных животных в основном состоял из сена, сенажа и концентратов. Телки канадской селекции отличались лучшей поедаемостью сена на 24,1-45,3 кг (2,28-4,37%) и сенажа на 48,2-84,7 кг (2,18-3,89%) по сравнению со сверстниками из других групп.

Минимальное количество питательных веществ с кормом в послеотъёмный период выращивания получил молодняк Уральского типа герефордов.

В целом за полный период контрольного выращивания уровень кормления вполне можно назвать интенсивным, призванным обеспечить высокую интенсивность роста и обеспечить реализацию генетического потенциала молодняка разных генотипов. Таким образом, мы стремились минимизировать влияние паратипических факторов на оценку племенных качеств подопытного поголовья.

Изменение структуры рациона было обусловлено возрастом молодняка и сезоном года (табл. 53). Так, от рождения до отъема наибольший удельный вес среди кормов по питательности составляли молоко (37,9-38,3%) и концентраты (34,4-35,5%). После отъема возросли доли сена (до 33,7-34,2%) и сенажа (до 33,8-34,2%), а концентрированных кормов несколько снизилась (до 31,6-32,4%).

Таблица 53 - Структура рациона кормления телок по возрастным периодам, %

Корм	Возрастной период, мес.								
	0-8			8-15			0-15		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Молоко	38,3	37,8	37,9	-	-	-	14,63	14,56	14,55
Сено	2,5	2,8	3,0	33,71	33,97	34,22	21,79	21,94	22,27
Сенаж	2,9	2,9	3,0	33,85	33,99	34,21	22,01	22,02	22,23
Трава пастбищная	20,8	22,0	21,7	-	-	-	7,96	8,48	8,32
Концентраты	35,5	34,5	34,4	32,45	32,05	31,57	33,61	33,01	32,62

В итоге, уровень кормления подопытного молодняка разных эколого-генетических групп отличался высоким уровнем, состав рациона был сбалансирован как по структуре, так и по содержанию в нём питательных веществ, что в полной мере удовлетворяло организм растущих животных.

3.2.2. Рост и развитие молодняка разных эколого-генетических групп герефордского скота

3.2.2.1. Динамика живой массы и интенсивности роста

Фактор принадлежности к определённой эколого-генетической группе детерминировал весовой рост бычков уже на ранних стадиях онтогенеза (табл. 54). Новорожденный молодняк, полученный методом пересадки канадских эмбрионов, имел преимущество по величине живой массы на 2,4-2,7 кг (9,02-10,27%; P<0,001) относительно животных из других групп. Разница в пользу бычков III группы становилась более значительной по мере роста и развития организма подопытных животных.

На этапе контроля в 3-месячном возраст межгрупповые различия увеличились до 5,5-11,0 кг (4,58-9,59; P>0,05, P<0,01). После отъёма бычки Уральского типа и кроссбредной группы уступали сверстникам импортного происхождения уже на 6,7-13,1 кг (2,76-5,39%; P>0,05, P<0,05). В 12-месячном возрасте бычки канадского происхождения продолжали лидировать, увеличив своё превосходство до 36,2-48,4 кг (9,75-13,49%; P<0,001). На заключительной стадии (15 месяцев) контрольного выращивания оформилась максимальная межгрупповая дистанция по величине живой массы среди изучаемых генотипов, которая составляла 40,0-58,8 кг (8,81-13,51%; P<0,001). Наименьшими показателями весового роста на всех этапах контроля отличался молодняк Уральского типа герефордов. В то время как аутбредный кроссирующий подбор родительских пар канадского и уральского происхождения обеспечил промежуточную выраженностью признака у потомства.

Таблица 54 – Изменение живой массы у молодняка разных эколого-генетических групп, кг (X±Sx)

Возраст, мес	Группа		
	I	II	III
Бычки			
При рождении	26,6±0,17	26,3±0,14	29,0±0,63[c]
3	114,7±2,93	120,2±3,63	125,7±2,47[b]
8	230,0±3,78	236,4±3,79	243,1±3,13[a]
12	358,9±4,50	371,1±6,58	407,3±6,98[c]
15	435,3±5,09	454,1±6,52	494,1±9,18[c]
Тёлки			
При рождении	24,5±0,45	25,7±0,52	27,7±0,63[c]
8	221,0±2,82	232,9±4,15	238,8±5,40[a]
12	305,1±3,53	327,1±4,13	329,7±6,79[b]
15	366,6±3,76	383,4±4,61	403,6±7,27[c]

Примечание: разница достоверна [a] – P<0,05; [b] – P<0,01; [c] – P<0,001

Вариабельность живой массы тёлок изучаемых эколого-генетических групп проходила идентично бычкам-аналогам по происхождению. Достаточно отметить, что на заключительном этапе контроля весового роста у телок (15 мес) зафиксировано достоверное преимущество особей импортного генотипа, с разницей в 20,2-37,0 кг (5,27-10,09%; P<0,05-0,001) относительно кроссбредных и уральских сверстниц.

Таким образом, формирование весового роста у герефордов значительно обусловливалась их эколого-генетической принадлежностью и методом получения. Гетерогенный подбор канадских быков-лидеров герефордской породы в маточных стадах уральской популяции оказал улучшающий эффект на формирование массы тела. В результате молодняк кроссбредной группы занимал промежуточное положение по величине весового роста.

Бычки канадской селекции в подсосный период выращивания имели превосходство по среднесуточному приросту на 16,5-44,1 г (1,91-5,27%;

P>0,05, P<0,05) относительно аналогов из I и II групп (табл. 55). В послеотъемный период зафиксирован аналогичный ранг распределения бычков изучаемых эколого-генетических групп по скорости весового роста. В частности, преимущество бычков, полученных методом трансплантации канадских эмбрионов, на этапе 8-12 месяцев достигало 241,4-290,2 г (21,86-27,49%; P>0,999).

На следующем возрастном интервале (12-15 мес.) среднесуточный прирост замедлился до уровня 840,1-953,3 г на фоне воздействия неблагоприятных погодных условий в весенний сезон года. Однако климатический фактор не изменил ранг интенсивности роста бычков, на возрастном этапе 8-15 мес. (период испытания по собственной продуктивности) отмечалось высокодостоверная разница по изучаемому показателю в пользу бычков канадской селекции – 156,1-214,6 г (15,27-22,27%; P<0,001).

Таблица 55 – Динамика среднесуточного прироста живой массы подопытного молодняка по возрастным периодам, г (X±Sx)

Возрастной период, мес	Группа		
	I	II	III
Бычки			
0-8	837,2±15,32	864,8±15,47	881,3±12,72[a]
8-12	1055,7±28,65	1104,5±42,33	1345,9±52,81[c]
12-15	840,1±39,87	911,5±28,42	953,3±59,71
8-15	963,6±19,96	1022,1±23,12	1178,2±36,51[c]
0-15	896,3±11,20	938,3±14,20	1020,0±19,57[c]
Тёлки			
0-8	808,6±13,05	852,5±17,19	868,7±21,42[a]
8-12	689,8±21,93	773,0±19,15[a]	744,8±21,45
12-15	674,4±28,09	618,1±49,37	812,6±23,12[c]
8-15	683,2±16,85	706,8±20,55	773,8±12,49[b]
0-15	750,1±8,52	784,4±10,14	824,3±15,56[c]

Примечание: разница достоверна [a] – P<0,05; [b] – P<0,01; [c] – P<0,001

Минимальная энергия роста на протяжении всего периода контрольного выращивания (от рождения до 15 месяцев) была характерна для бычков типа Уральский герефорд, которые уступали сверстникам с участием канадского генотипа из II и III групп на 42,0-123,7 г (4,48-12,13%).

На этапе подсосного содержания тёлок (от рождения до отъема в 8-месячном возрасте) максимальный показатель среднесуточного прироста зафиксирован в группе, представляющей канадскую селекцию. При этом преимущество составило 16,2-60,1 г (1,90-7,43%; P>0,05, P<0,05), соответственно перед сверстниками гетерогенной и отечественной наследственности.

Половое созревание (8-12 мес) герефордских телок повлекло за собой резкое замедление скорости весового роста у особей всех эколого-генетических групп. Однако молодняк в зависимости от происхождения неодинаково реагировал на сложные физиологические изменения в их организме. Большей устойчивостью отличалась гетерогенная группа тёлок, которые демонстрировали минимальное снижение интенсивности роста зафиксировано на уровне 79,5 г (9,33%). Данный показатель в I и III группах составлял 118,8 г (14,69%) и 123,9 г (14,26%) соответственно. В результате минимальная скорость весового роста на этапе 8-12 мес. отмечалась у молодняка уральского типа, уступающие канадским и гетерогенным сверстницам на 55,0-83,2 г (7,38-10,76%; P>0,05, P<0,05).

В целом от рождения до 15-месячного возраста подопытные телки показали довольно высокую скорость весового роста для данной половозрастной группы животных. Молодняк, полученный методом пересадки эмбрионов канадского происхождения, прочно занимал лидирующее место по величине среднесуточного прироста, опережая сверстниц на 39,9-74,2 г (5,09-9,89%; P>0,05, P<0,001).

Подводя итоги характеристики весового роста молодняка разных эколого-генетических групп, необходимо отметить достоверная межгрупповая разница по изменению живой массы и интенсивности приростов на отдельных этапах выращивания. Бычки и тёлки канадской селекции отличались

стабильно высокими показателями весового роста на протяжении всего исследования. Кроссбредный подбор родительских пар из разных экологических зон разведения способствовал промежуточному выражению признака, что позволяет заключить об улучшающем эффекте выбранного варианта подбора.

3.2.2. Изменение линейных промеров и особенности экстерьера молодняка разных эколого-генетических групп

В результате анализа линейного роста герефордских бычков изучаемых эколого-генетических групп в возрасте 15 мес. установлено достоверное превосходство молодняка канадского происхождения абсолютно по всем промерам (табл. 56). Наиболее значительная межгрупповая разница отмечалась по высоте в холке на 7,3-7,9 см (6,0-6,6%; P<0,001) и крестце – 7,6-8,5 (6,1-6,8%; P<0,001), косой длине туловища – 6,1-9,1 (4,6-7,0%; P<0,05-0,001) и полуобхвату зада – на 7,6-8,0 см (7,1-7,5%; P<0,001).

Таблица 56 – Промеры тела бычков в 15-месячном возрасте, см (X±Sx)

Промер	Группа		
	I	II	III
Высота в холке	120,5±0,99	121,1±0,89	128,4±0,88[c]
Высота в крестце	124,1±0,97	125,0±0,67	132,6±0,93[c]
Косая длина туловища	130,1±1,65	133,1±2,14	139,2±1,18[c]
Ширина груди	42,9±0,57	43,9±0,80	45,3±0,59[b]
Глубина груди	65,7±1,07	67,5±0,81	68,8±0,65[a]
Обхват груди за лопатками	187,9±1,13	189,7±1,65	192,7±1,51[a]
Ширина в маклоках	43,3±0,65	45,1±0,97	46,5±0,54[c]
Полуобхват зада	107,6±1,46	107,2±1,62	115,2±1,16[c]
Обхват пясти	20,3±0,21	20,7±0,30	21,6±0,22[c]

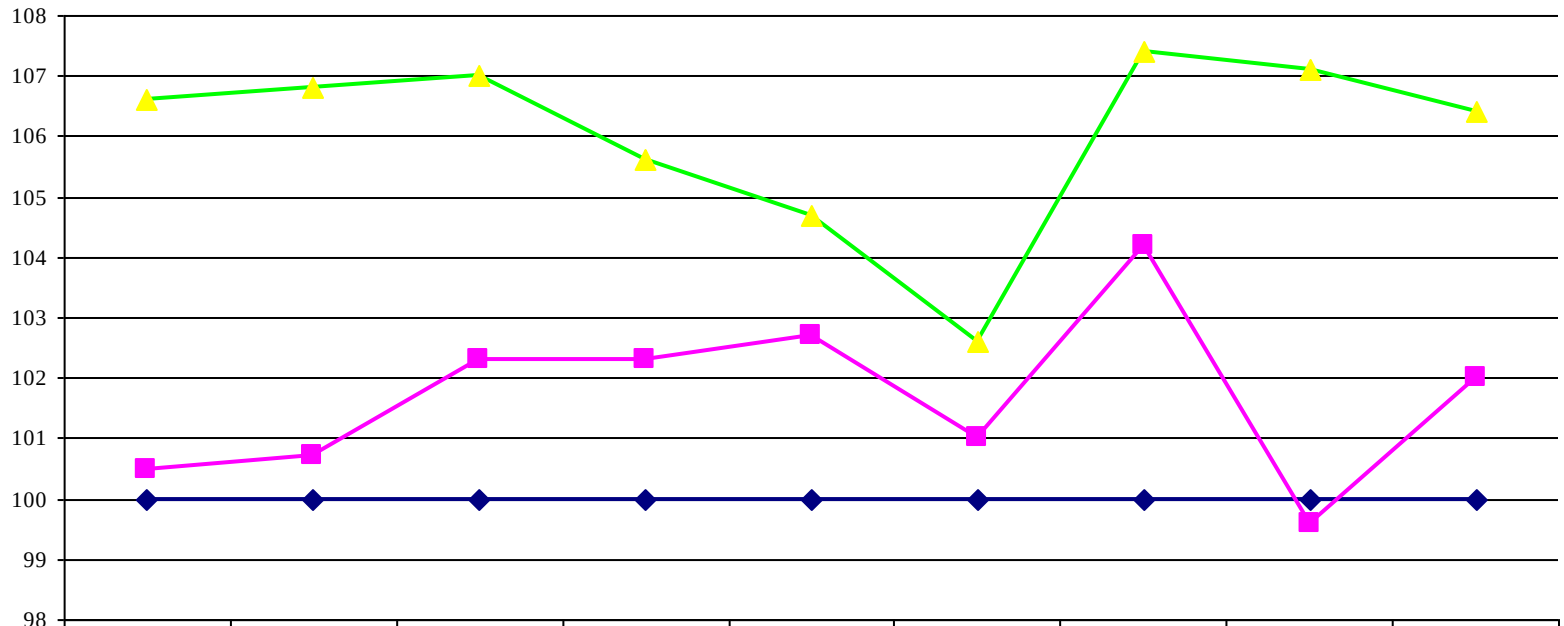
Примечание: разница достоверна [a] – P<0,05; [b] – P<0,01; [c] – P<0,001

Необходимо отметить промежуточную выраженность статей телосложения по большинству линейных промеров у бычков, полученных при гетероэкологическом подборе методом искусственного осеменения. Исключение наблюдалось только по величине полуобхвата зада, кроссбрудная группа уступала молодняку уральской популяции на 0,4 см (0,37%).

Более наглядно особенности телосложения подопытных животных иллюстрируются экстерьерным профилем (рис. 11). Важно отметить, что у бычков III группы лучше, чем у сверстников проявлялись задатки крупного формата телосложения. Это выражалось в относительной длине туловища и ширине спины, крестец и поясница у них были ровными и заполнены мускулатурой. Характерно, что максимальное преимущество бычков канадской селекции в относительных величинах установлено по развитию статей периферического отдела скелета. Превосходство по развитию статей экстерьера осевого отдела скелета молодняка III группы менее выражено.

На основании изучения индексов телосложения выявлены определенные особенности в формировании экстерьерно-конституционального типа у бычков разных эколого-генетических групп (табл. 57).

Бычки Уральского типа отличались относительной широкотелостью, о чём свидетельствует их преимущество по развитию индексов тазогрудной на 1,8% и сбитости на 1,8-6,1%. В свою очередь бычки импортной селекции характеризовались максимальными индексами длинноногости – на 0,9-2,2%, грудного – на 0,4-0,7%, переросли – на 0,1-0,3%, мясности – на 0,5-1,3% и комплексного – на 4,1-4,6% относительно сверстников из I и II групп. Кроссирование эколого-генетических групп при подборе родительских пар обеспечило увеличение индексов растянутости – на 1,4-1,9%, костистости – на 0,2-0,3%, массивности – на 0,7-6,5%, а также уменьшению длинноногости – на 1,3-2,2%, грудного – на 0,3-0,7%, мясности – 0,8-1,3% и комплексного – 0,5-4,6%.



	высота в холке	высота в крестце	косая длина туловища	ширина груди	глубина груди	обхват груди	ширина в маклоках	полуобхват зада	обхват пясти
I группа	100	100	100	100	100	100	100	100	100
II группа	100,5	100,7	102,3	102,3	102,7	101	104,2	99,6	102
III группа	106,6	106,8	107	105,6	104,7	102,6	107,4	107,1	106,4

Примечание: за 100% приняты промеры бычков I группы

Рисунок 11 – Экстерьерный профиль бычков разных эколого-генетических групп в возрасте 15 мес, %

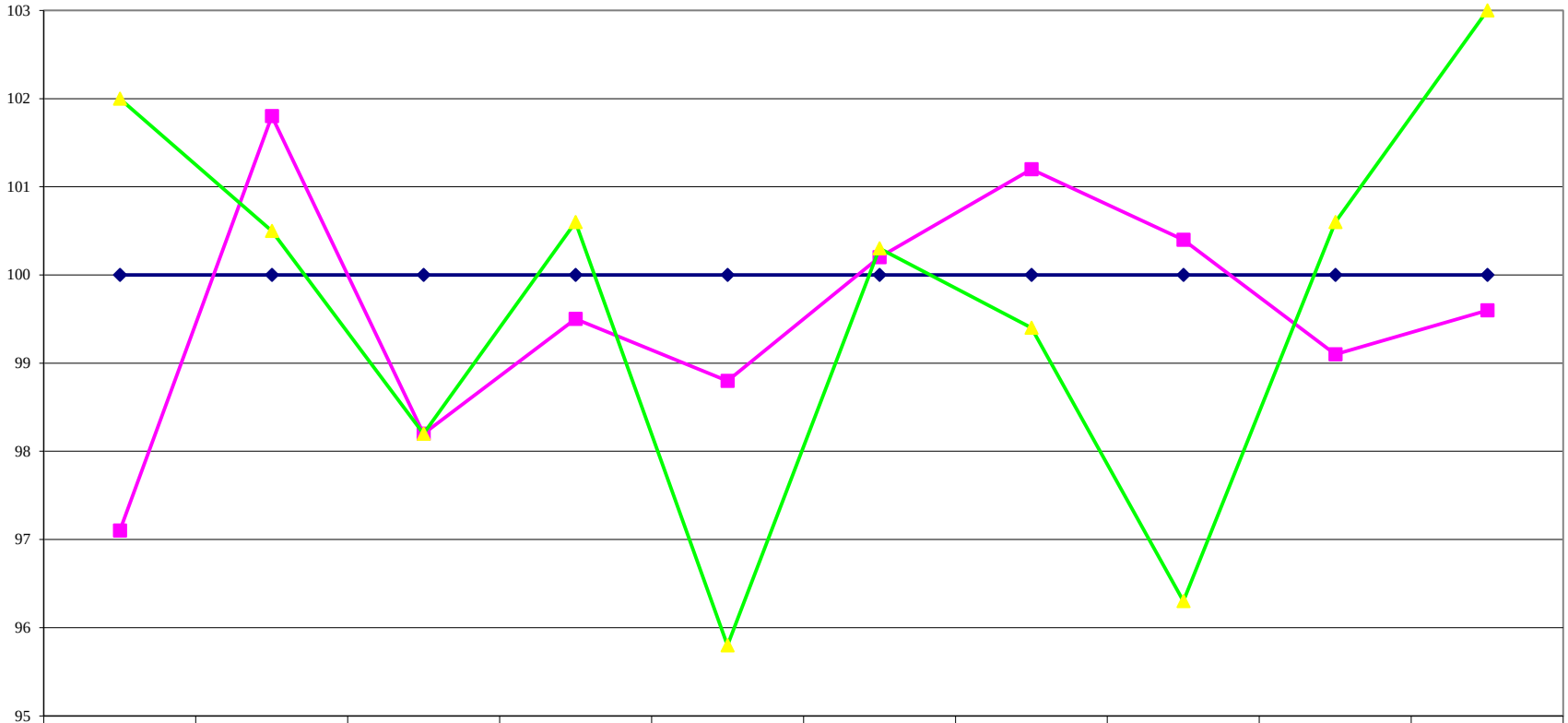
Наименьшая выраженность у бычков канадской селекции индексов сбитости, костистости и массивности, является свидетельством их сравнительной стройности, высокорослости и растянутости.

Таблица 57 – Индексы телосложения бычков в 15-месячном возрасте, %

Индекс	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Длинноногости	45,5±0,93	44,2±0,71	46,4±0,47
Растянутости	108,0±1,18	109,9±1,45	108,5±0,72
Тазогрудной	99,2±1,57	97,4±1,05	97,4±0,75
Грудной	65,4±0,77	65,1±1,26	65,8±0,57
Сбитости	144,6±1,69	142,8±2,37	138,5±1,28
Перерослости	103,0±0,23	103,2±0,28	103,3±0,16
Костистости	16,9±0,20	17,1±0,23	16,8±0,10
Массивности	156,0±1,37	156,7±1,35	150,2±1,12
Мясности	89,3±1,30	88,5±1,25	89,8±1,01
Комплексный	136,7±0,95	136,2±1,67	140,8±1,23

Более наглядное представление о конституциональном типе молодняка разных эколого-генетических групп можно получить из диаграммы индексов телосложения (рис. 12). При этом бычки всех групп характеризовались хорошо выраженным крупным типом, присущим скоту мясных пород современной селекции.

Крупноплодность тёлок, полученных методом пересадки эмбрионов, выражалась в развитии осевого и периферического отделов скелета (табл. 58). Это отразилось на длине туловища, превосходящая показатели сверстниц на 2,1-4,1 см (3,5-7,2%; P<0,001), и значительном развитии грудного отдела: ширина – 0,8-1,6 см (6,1-13,1%; P<0,05-0,001), глубина – 0,5-2,4 (1,9-10,0%; P>0,05, P<0,001) и обхват груди – на 0,4-2,6 см (0,5-3,7%; P<0,05-0,001) больше соответствующих промеров у животных из I и II групп.



	длинноногости	растянутости	тазогрудной	грудной	сбитости	перерослости	костистости	массивности	мясности	комплексный
I группа	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
II группа	97,1	101,8	98,2	99,5	98,8	100,2	101,2	100,4	99,1	99,6
III группа	102	100,5	98,2	100,6	95,8	100,3	99,4	96,3	100,6	103

Примечание: за 100% приняты индексы телосложения бычков I группы

Рисунок 12 – Диаграмма индексов телосложения бычков разных эколого-генетических групп в возрасте 15 мес, %

Таблица 58 - Промеры тела новорожденных телок, см

Промер	Группа		
	I	II	III
Высота в холке	68,2±0,31	69,5±0,41	70,8±0,36[c]
Высота в крестце	70,1±0,36	72,1±0,34	74,4±0,34[c]
Косая длина туловища	57,3±0,38	59,3±0,21	61,4±0,32[c]
Ширина груди	12,2±0,14	13,0±0,15	13,8±0,18[c]
Глубина груди	24,0±0,18	25,9±0,16	26,4±0,21[c]
Обхват груди за лопатками	70,3±0,48	72,5±0,37	72,9±0,50[c]
Ширина в маклоках	13,5±0,18	14,2±0,18	15,0±0,15[c]
Ширина в тазобедренных сочленениях	16,4±0,20	17,3±0,19	18,0±0,19[c]
Полуобхват зада	44,5±0,25	45,4±0,21	46,9±0,19[c]
Обхват пясти	8,3±0,11	8,9±0,12	9,6±0,11[c]

Примечание: разница достоверна [a] – P<0,05; [b] – P<0,01; [c] – P<0,001

Наиболее мелкоплодными получены телки Уральского типа герефордской породы. Они уступали сверстникам абсолютно по всем изучаемым промерам.

В процессе индивидуального развития подопытных тёлок межгрупповые различия по величине статей экстерьера становились более существенными (табл. 59). К 15-месячному возрасту превосходство телок канадского генотипа по высотным промерам достигало 1,2-2,0% (P>0,05, P<0,05). Кроме того, они выделялись лучшим развитием осевого отдела скелета, что отразилось в большей длине туловища на 1,2-2,9 см (0,9-2,3%), обхвате груди – на 0,9-3,2 см (0,5-2,0%) и размерам задней трети туловища. Промежуточное место по развитию статей телосложения занимали телки II группы.

У телок изучаемых эколого-генетических групп с возрастом отмечался ускоренный рост статей, описывающих формат туловища, и, напротив, замедление развития высотных промеров.

Таблица 59 – Промеры тела тёлок разных эколого-генетических групп, см (X±Sx)

Промер	Группа					
	I		II		III	
	Возраст, мес					
	8	15	8	15	8	15
Высота в холке	98,3±0,65	119,2±0,50	99,0±0,70	120,2±0,56	99,5±0,79	121,6±0,95[a]
Высота в крестце	103,2±0,63	123,2±0,24	104,0±0,47	123,9±0,32	105,5±0,71	125,4±0,87[a]
Косая длина туловища	106,8±0,75	127,7±0,94	107,7±1,03	129,4±0,92	109,1±0,74	130,6±1,27
Ширина груди	28,4±0,62	38,7±0,62	28,7±0,41	39,3±0,55	29,2±0,51	40,4±0,63
Глубина груди	44,5±0,51	59,8±0,69	44,7±0,55	61,0±0,79	45,1±0,64	61,3±0,68
Обхват груди за лопатками	139,5±0,83	161,3±1,57	140,3±0,75	163,6±1,03	141,1±0,90	164,5±1,47
Ширина в маклоках	29,6±0,56	39,4±0,54	29,8±0,47	40,2±0,73	29,9±0,36	40,8±0,63
Ширина в тазобедренных сочленениях	31,5±0,55	42,5±0,60	31,9±0,34	43,6±0,69	32,2±0,56	44,7±0,77
Полуобхват зада	82,0±0,98	96,1±0,74	82,8±0,63	97,4±0,82	84,1±0,73	101,6±1,12[c]
Обхват пясти	15,1±0,07	18,1±0,07	15,2±0,09	18,3±0,11	15,5±0,11[a]	18,5±0,11[b]

Примечание: разница достоверна [a] – P<0,05; [b] – P<0,01; [c] – P<0,001

Таким образом, бычки и телки импортной селекции, полученный методом пересадки эмбрионов, выделялись на фоне сверстников высокорослым телосложением, крупным и массивным костяком, растянутым и глубоким туловищем с широкой грудью и обмускуленной задней третью. Молодняк канадского происхождения приближался к современным требованиям к желательному типу племенного скота. Представители уральской популяции отличался сравнительной сбитостью и компактностью телосложения.

3.2.3. Интерьерные особенности молодняка герефордской породы разных эколого-генетических групп

3.2.3.1. Динамика гематологических показателей

Анализ морфологического состава крови бычков разных эколого-генетических групп показал, что кроссбредный молодняк отличался повышенным содержанием эритроцитов во все изучаемые сезоны года: летом их превосходство составляло 0,06-0,17·10^{12}/л, а зимой – 0,04-0,38·10^{12}/л относительно сверстников из других групп (табл. 60).

В то же время максимальная концентрация гемоглобина в летний период наблюдалась на стороне бычков канадского происхождения, на 0,4-2,8 г/л опережая аналогов из I и II групп. Тогда как минимальным данный показатель был в крови бычков Уральского типа на всех этапах контроля. У животных всех эколого-генетических групп наблюдалось снижение содержания гемоглобина с возрастом, что повлекло за собой уменьшение насыщенности эритроцитов гемоглобином в зимний сезон года. В разрезе отдельных групп лучшей насыщенностью эритроцитов гемоглобином в зимний период отличались герефорды уральской популяции, а летом – канадской селекции.

Существенной межгрупповой разницы по концентрации лейкоцитов в крови подопытного молодняка не установлено. Однако, обращает на себя внимание некоторое снижение белых клеток крови в зимний сезон года.

Таблица 60 - Морфологический и биохимический показатели крови бычков

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Лето (8 мес)						
Эритроциты, 10^{12}/л	6,90±0,034	2,35	7,07±0,038	1,50	7,01±0,062	1,88
Гемоглобин, г/л	120,1±0,667	2,46	122,5±0,824	1,90	122,9±1,143	2,13
Лейкоциты, 10^{9}/л	8,11±0,071	1,91	8,04±0,037	1,32	8,12±0,059	3,33
Зима (12 мес)						
Эритроциты, 10^{12}/л	6,76±0,067	2,22	7,14±0,132	4,13	7,10±0,150	4,72
Гемоглобин, г/л	111,2±0,490	0,98	115,2±1,356	2,63	114,0±1,897	3,72
Лейкоциты, 10^{9}/л	7,92±0,149	4,20	7,86±0,156	4,44	7,99±0,086	2,40

Тёлки канадского происхождения имели преимущество по содержанию эритроцитов относительно сверстниц других генотипов: в летний сезон оно составляло 0,01-0,21·10^{12}/л (0,1-2,9%), в зимний – 0,13-0,36·10^{12}/л (1,8-5,1%). Кросс канадская селекция×Уральский герефорд занимали промежуточное положение по концентрации красных кровяных клеток (табл. 61).

Повышенная концентрация гемоглобина у тёлок происхождения не зависела от климатического и возрастного фактора. При этом в летний период их преимущество относительно сверстниц из других групп составляло 0,8-2,0 г/л (0,7-1,7%), а зимний оно несколько выросло, достигнув 1,6-3,2 г/л (1,4-2,8%). Характерно, что насыщенность крови гемоглобином с возрастом снижалась у молодняка всех эколого-генетических типов и половых групп. Наименьший уровень гемоглобина во все анализируемые периоды фиксировался в крови телок отечественного происхождения.

Вариабельность уровня лейкоцитов у подопытных тёлок обусловливалась в большей мере происхождением животных, чем их возрастом или сезоном года. Лидерство по количеству белых клеток крови принадлежало пред-

ставительницам типа Уральский герефорд, которые в летний период превосходили сверстниц на 0,16-0,21·10^9/л (2,0-2,6%), а зимой увеличили это преимущество до 0,23-0,28·10^9/л (2,9-3,5%).

Таблица 61 – Морфологический и биохимический показатели крови телок

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Лето (8 мес)						
Эритроциты, 10^{12}/л	7,19±0,108	3,34	7,39±0,112	3,38	7,40±0,097	2,93
Гемоглобин, г/л	120,6±0,68	1,26	121,8±0,86	1,58	122,6±0,98	1,79
Лейкоциты, 10^9/л	8,27±0,370	9,98	8,06±0,195	5,42	8,11±0,190	5,26
Зима (12 мес)						
Эритроциты, 10^{12}/л	7,00±0,100	3,14	7,23±0,117	3,60	7,36±0,123	3,75
Гемоглобин, г/л	115,2±1,35	2,63	116,8±1,36	2,59	118,4±1,17	2,20
Лейкоциты, 10^9/л	8,21±0,114	3,05	7,93±0,049	1,39	7,98±0,272	7,63

Белковая составляющая в сыворотке крови является важнейшей составной частью, что определяется широким спектром выполняемых функций (табл. 62). Количество общего белка по-разному варьировало в связи с сезонностью и в возрастном аспекте у бычков подопытных групп. Так, в 8-месячном возрасте (лето, этап отъёма телят от матерей) превосходство по уровню общего белка отмечалось на стороне гетерогенной группы – 0,94-1,78 г/л (1,3-2,4%). В 12-месячном возрасте (зима) ранг распределения бычков изменился в пользу III группы с преимуществом относительно сверстников 3,76-3,90 г/л (5,2-5,4%).

Канадская эколого-генетическая группа отличалась стабильно высоким количеством альбуминов на протяжении всех этапов контроля. Преимущество бычков импортной селекции по содержанию альбуминовой фракции летом составляло 0,88-0,90 г/л (2,7-2,8%), зимой – 0,41-1,84 г/л (1,2-5,8%) по

сравнению с представителями Уральского герефорда и гетерогенной группы. Относительно высокий уровень сывороточного альбумина у молодняка, полученного методом трансплантации эмбрионов, является биохимическим доказательством активности синтетических процессов в организме, а, следовательно, и более высокой интенсивности весового роста.

Таблица 62 – Белковый состав сыворотки крови бычков (X±Sx)

Показатель	**Группа**					
	I		**II**		**III**	
	X±Sx	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**
Лето (8 мес)						
Общий белок, г/л	72,79±1,13	4,12	74,57±1,74	6,61	73,63±1,20	6,32
Альбумины, г/л	32,56±0,81	6,54	32,58±0,81	7,06	33,46±0,67	7,72
Глобулины всего, г/л	40,22±0,63	4,18	42,00±1,06	7,12	40,16±0,62	6,01
α	9,38±0,36	10,23	9,92±0,469	13,31	9,45±0,30	12,14
β	12,74±0,33	6,81	12,85±0,36	8,02	12,42±0,21	6,59
γ	18,09±0,35	5,07	19,23±0,57	8,38	18,31±0,36	7,54
Альбумин-глобулиновый коэффициент	0,81±0,02	7,04	0,78±0,015	5,41	0,83±0,011	5,16
Зима (12 мес)						
Общий белок, г/л	72,16±1,12	3,46	72,02±1,05	3,27	75,92±0,94	2,78
Альбумины, г/л	33,16±0,48	3,23	31,73±0,56	3,93	33,57±0,29	1,94
Глобулины всего, г/л	39,00±0,66	3,79	40,29±0,56	3,10	42,35±0,67	3,57
α	10,01±0,37	8,26	9,98±0,24	5,48	10,62±0,27	5,73
β	11,15±0,08	1,63	12,19±0,41	7,51	12,76±0,40	7,00
γ	17,85±0,40	5,00	18,12±0,24	2,95	19,11±0,43	5,05
Альбумин-глобулиновый коэффициент	0,85±0,006	1,53	0,79±0,009	2,53	0,79±0,007	2,11

Анализ содержания сывороточного глобулина у бычков разных эколого-генетических групп свидетельствует о влиянии сезона года и возраста на распределение животных. Кроссбредный молодняк отличался более высоким уровнем глобулиновой фракции в летний сезон (8 мес) с преимуществом на 1,78-1,84 г/л (4,4-4,6%) относительно уральских и канадских герефордов соответственно. Однако, зимой (12 мес) лидерство перешло на сторону бычков,

полученных при пересадке канадских эмбрионов, которые превосходили на 2,06-3,35 г/л (5,1-8,6%) сверстников из I и II групп.

Повышенный альбумин-глобулиновый коэффициент на ранней стадии онтогенеза, свидетельствующий об усилении пластических процессов в организме, синтезом белка и депонированием жира в мышечной ткани, отмечался у бычков III группы. В зимний период превосходство по белковому коэффициенту отмечалось на стороне молодняка отечественной популяции герефордской породы, что, по нашему мнению, было выражением их лучшей приспособленности к суровым условиям выращивания.

Изучение динамики белковой составляющей в сыворотки крови подопытных тёлок свидетельствовало о схожей вариабельности как общего белка, так и отдельных его компонентов, описанной раннее у бычков-аналогов по происхождению. Максимальная насыщенность белком в летний сезон отличалась сыворотка крови тёлок III группы на 0,2-2,9 г/л (0,3-3,9%; P>0,05, P<0,05). На следующем этапе контроля произошло перераспределение групп в пользу кроссбредной группы, которые минимально превосходили сверстниц канадской селекции (табл. 63).

Изменение альбуминовой фракции у тёлок в разрезе изучаемых групп повторяло основную тенденцию, выявленную при анализе сыворотки крови бычков. Независимо от возраста и сезона отбора проб повышенное содержание альбумина фиксировалось у молодняка канадской селекции: летом (8 месяцев) – на 0,59-0,83 г/л (1,7-2,4%), зимой (12 месяцев) – на 0,44-0,80 г/л (1,3-2,4%). Минимальное количество сывороточного альбумина на всех этапах отмечалось у тёлок отечественной популяции.

Кроме того, тёлки уральской селекции отличались наименьшим уровнем глобулиновой фракции, уступая сверстницам в 8-месячном возрасте (лето) на 2,07-2,48 г/л (4,9-5,8%). В 12-месячном (зима) межгрупповая разница по содержанию глобулина несколько сократилась до 1,02-1,58 г/л (1,0-3,8%). Ранг распределения подопытных групп по отдельным компонентам глобулиновой фракции (α-, β- и γ-) был аналогичен. В то же время стоит отметить

максимальный альбумин-глобулиновый коэффициент у тёлок отечественной популяции независимо от возраста и сезона года.

Таблица 63 - Белковый состав сыворотки крови телок

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Лето (8 мес)						
Общий белок, г/л	74,0±0,66	2,01	76,72±0,86	2,52	76,9±0,70[a]	2,03
Альбумины, г/л	33,94±0,44	2,92	34,18±0,26	1,70	34,77±0,29	1,84
Глобулины всего, г/л	40,06±0,54	3,02	42,54±0,93	4,89	42,13±0,58	3,10
α	10,16±0,18	3,95	10,01±0,29	6,49	10,29±0,17	3,61
β	11,95±0,44	8,20	13,29±0,28[a]	4,69	12,06±0,27	5,00
γ	17,95±0,37	4,66	19,25±0,73	8,44	19,78±0,53	6,03
Альбумин-глобулиновый коэф-фициент	0,85±0,018	4,72	0,81±0,020	5,64	0,83±0,012	3,32
Зима (12 мес)						
Общий белок, г/л	73,3±1,66	5,05	75,2±0,60	1,78	75,1±1,10	3,26
Альбумины, г/л	33,35±0,76	5,07	33,71±0,19	1,25	34,15±0,23	1,54
Глобулины всего, г/л	39,93±1,05	5,86	41,51±0,48	2,55	40,95±0,87	4,79
α	10,04±0,40	8,86	10,32±0,36	7,79	10,23±0,16	3,55
β	11,76±0,31	5,95	12,74±0,16	2,87	11,92±0,52	9,86
γ	18,15±0,63	7,77	18,46±0,42	5,05	18,80±0,47	5,64
Альбумин-глобулиновый коэф-фициент	0,84±0,016	4,29	0,81±0,008	2,09	0,83±0,012	3,35

Различная интенсивность метаболизма подопытных бычков отражалась в показателях активности ферментов переаминирования сыворотки крови (табл. 64). Так, молодняк, полученный методом трансплантации канадских эмбрионов, отличался несколько повышенной динамикой аспартат-аминотрансферазы и аланин-аминотрансферазы: по АСТ в летний сезон года превосходство составляло 0,006-0,009 мкмоль/ч·л (0,5-0,8%), в зимний сезон – 0,01 мкмоль/ч·л (0,8%); по АЛТ летом – 0,01-0,02 ммоль/ч·л (1,1-2,3%), зимой – 0,03 ммоль/ч·л (3,5%).

Аналогичная тенденция в вариабельности ферментов переаминирования подтвердилась в анализе сыворотки крови тёлок (рис. 13, 14).

Таблица 64 - Активность ферментов переаминирования бычков

Показатель	Эколого-генетическая группа					
	I		**II**		**III**	
	X±Sx	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**
Лето						
АСТ, мкмоль/ч·л	1,204±0,007	2,65	1,207±0,012	1,89	1,213±0,008	2,13
АЛТ, мкмоль/ч·л	0,88±0,007	3,21	0,89±0,011	2,97	0,90±0,009	2,89
Зима						
АСТ, мкмоль/ч·л	1,17±0,015	2,61	1,18±0,014	1,55	1,18±0,008	2,96
АЛТ, мкмоль/ч·л	0,86±0,016	5,45	0,86±0,021	2,97	0,89±0,012	4,05

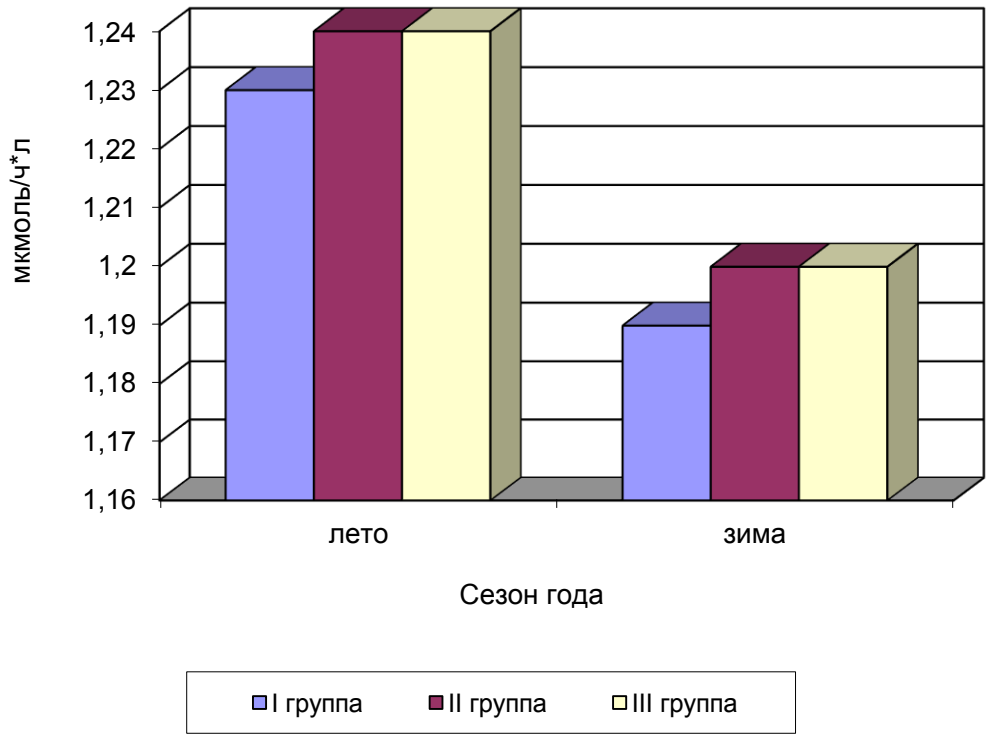


Рис. 13. Активность фермента аспартатаминотрансферазы в крови телок разных эколого-генетических групп

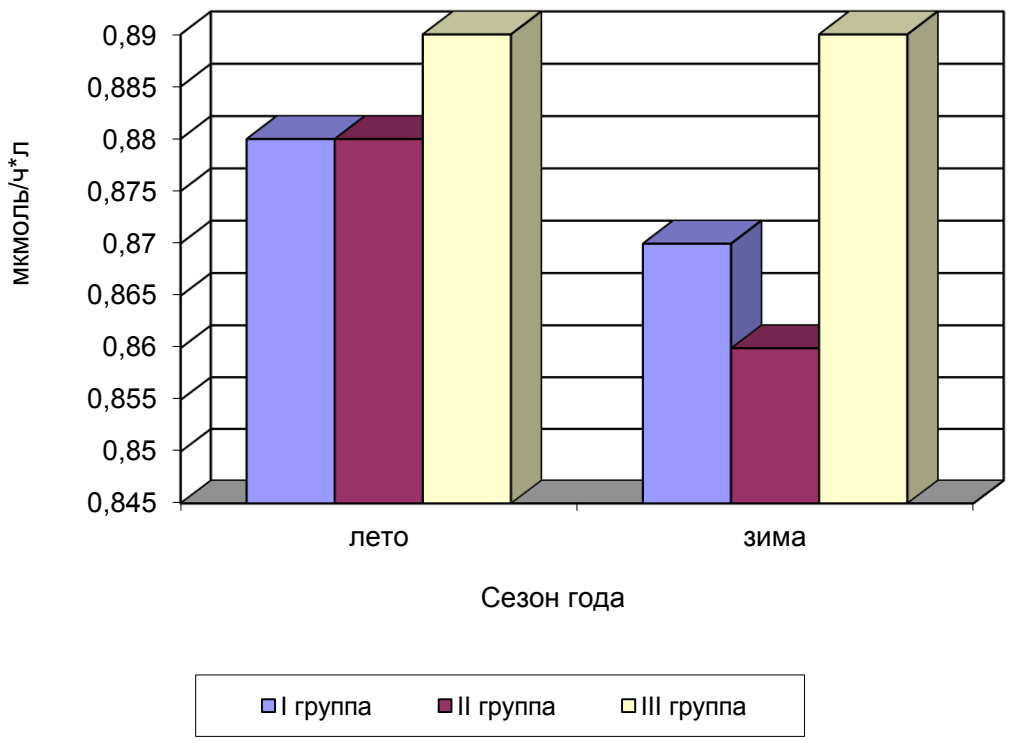


Рис. 14. Активность фермента аланинаминотрансферазы в крови телок разных эколого-генетических групп

Наименьшая скорость весового роста тёлок отечественной популяции в периоды отбора биосубстратов согласовывалась с динамикой активности аминотрансфераз. В возрасте 8 и 12 месяцев молодняк кроссбредной и канадской групп имел превосходство по АСТ на 0,01 мкмоль/ч·л (0,8%).

Таким образом, различия в интенсивности обменных процессов, уровне продуктивности и реакции на условия внешней среды отражаются на морфологическом и биохимическом составе крови изучаемых эколого-генетических групп герефордского скота. Все гематологические показатели находились в пределах физиологических норм, что свидетельствовало об удовлетворительном клиническом состоянии подопытного молодняка.

3.2.3.2. Показатели естественной резистентности молодняка

При изучении иммунологической реактивности и адаптационной способности к условиям разведения на Южном Урале у подопытного молодняка в связи с возрастным аспектом провели анализ активности гуморального

естественного иммунитета по сезонам года. В результате установлено, что бычки разных эколого-генетических групп характеризовались одинаковой сопротивляемостью к неблагоприятным внешним воздействиям, о чём свидетельствует несущественная межгрупповая разница по вариабельности факторов естественной резистентности (табл. 65).

Таблица 65 – Факторы неспецифической резистентности бычков (X±Sx)

Показатель иммунитета	**Группа**					
	I		**II**		**III**	
	X±Sx	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**	**X±Sx**	**Cv**
Лето (8 мес)						
БАСК, %	67,18±0,55	2,16	67,74±0,74	3,09	67,28±0,54	3,14
β-лизин, %	13,12±0,62	12,49	14,03±0,85	17,21	14,68±0,50	13,23
Лизоцим, мкг/мл	2,76±0,19	18,75	2,66±0,21	22,78	2,81±0,14	19,93
Зима (12 мес)						
БАСК, %	70,30±0,65	2,07	68,56±1,10	3,59	68,54±0,65	2,13
β-лизин, %	15,46±0,98	14,25	15,72±0,85	12,11	15,88±0,40	5,64
Лизоцим, мкг/мл	2,96±0,16	12,09	3,08±0,18	12,92	3,01±0,15	11,16

Несколько повышенный уровень (68,54-70,30%) бактерицидной активности сыворотки крови был зафиксирован в возрасте 12 месяцев, когда максимальная динамика установлена у бычков отечественного происхождения с превышением на 1,74-1,76% среднюю активность у сверстников. В возрасте отъёма лучшая выраженность БАСК (на 0,46-0,56%) отмечалась на стороне гетерогенной группы.

Аналогичная динамика по сезонам года выявлена в β-литической активности при максимальной её концентрации в зимний сезон (15,46-15,88%), летом данный показатель был меньше на 1,2-2,34% в разрезе отдельных групп. Важно отметить минимальную выраженность анализируемого параметра у бычков уральской популяции, которые в летний период уступали на 0,91-1,56%, а зимний разница несколько выровнялась до 0,26-0,42%. Напротив, молодняк, полученный методом трансплантации эмбрионов, отличался повышенной β-литической активностью. Такой ранг распределения изучае-

мых генотипов животных говорит о различной реактивности их организма на воздействие внешней среды.

Уровень лизоцима в сыворотке крови находился в пределах физиологической нормы, а его вариабельность существенных межгрупповых различий не показала. Однако, с возрастом животных разных эколого-генетических групп наблюдалось повышение его активности на 0,20-0,42 мкг/мл.

Схожая изменчивость факторов гуморального иммунитета получена в исследовании на тёлках-аналогах по происхождению (табл. 66).

Таблица 66 – Факторы неспецифической резистентности телок

Показатель иммунитета	Группа					
	I		II		III	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Лето (8 мес)						
БАСК, %	66,68±0,76	2,53	64,96±0,66	2,26	65,44±1,17	4,00
β-лизин, %	11,46±0,36	7,02	12,28±0,29	5,32	11,95±0,59	11,12
Лизоцим, мкг/мл	2,68±0,15	12,76	2,54±0,16	14,48	2,53±0,08	7,15
Зима (12 мес)						
БАСК, %	70,72±1,47	4,64	67,50±0,90	2,96	67,22±0,70	2,34
β-лизин, %	14,36±0,38	5,92	16,31±0,36[a]	4,91	15,56±0,72	10,41
Лизоцим, мкг/мл	3,08±0,11	7,76	2,85±0,15	11,75	2,78±0,12	9,35

У представителей типа Уральского герефорда во анализируемые периоды отмечалась более высокая активность БАСК и лизоцима, выражающееся в превосходстве соответственно в летний сезон на 1,24-1,72% и 0,14-0,15 мкг/мл, в зимний – на 3,22-3,50% и 0,23-0,30 мкг/мл. Кроме того, тёлки отечественного происхождения проявили минимальную β-литическую активность на всём протяжении исследования на 0,46-0,82% и 1,2-1,95% (P>0,05; P<0,05) в возрасте 8 и 12 месяцев соответственно.

В целом, следует отметить некоторое повышение активности естественной резистентности по мере роста и развития молодняка изучаемых

эколого-генетических групп. Животные разного происхождения в одинаковой степени отличались сопротивляемости неблагоприятным факторам и адаптационной пластичностью, о чём свидетельствует недостоверная межгрупповая разница.

3.2.4. Оценка эффективности использования корма молодняком герефордской породы разных эколого-генетических групп

Бычки, полученные методом трансплантации эмбрионов, существенно превосходили сверстников по величине метаболической массы тела (табл. 67).

Таблица 67 – Характеристика герефордских бычков разных эколого-генетических групп по весовому росту и потреблению корма

Показатель	Группа		
	Уральский герефорд	Канадская селекция × Уральский герефорд	Канадская селекция
Метаболическая масса тела, кг	32,22±0,505***	33,67±0,571***	37,42±0,877
Фактическое потребление сухого вещества, кг	8,941±0,0110	8,941±0,0110	8,941±0,0110
Ожидаемое потребление сухого вещества, кг	8,912±0,0052***	8,928±0,0070***	8,983±0,0128
Остаточное потребление сухого вещества, кг	0,029±0,0052***	0,012±0,0070***	-0,042±0,0128

Примечание: разница относительно III группы достоверна * – P≤0,05, ** – P≤0,01, *** – P≤0,001.

Так, минимальной метаболической массой тела в середине периода испытания характеризовались бычки уральского типа герефордской породы, которые уступали сверстникам на 1,45-5,20 кг (4,31-13,90%; P>0,05, P<0,001). Среднее фактическое потребление сухого вещества составляло 8,912 кг в сутки. Это позволило составить следующую модель для описания прогнозируемого потребления корма подопытными бычками:

$$\text{СВ}_{\text{ожид.}} = 9{,}21 + 2{,}02 \times \text{ССП}_i - 0{,}07 \times \text{ММТ}_i + e_i$$

Анализ полученных данных свидетельствует, что для проявления показанной продуктивности молодняком канадской селекции ожидалось затратить на 0,055-0,071 кг (0,62-0,80%; P<0,001) сухого вещества в день больше сверстников из других групп. Однако, бычки импортного происхождения характеризовались лучшей эффективностью (-0,042 кг) использования корма исходя из разницы между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества. Наименьшей эффективностью выращивания среди изучаемых эколого-генетических групп отличались животные Уральского типа герефордской породы. Они расходовали на 0,017-0,071 кг больше сухого вещества в день.

При контрольном выращивании тёлок-аналогов по происхождению бычкам было подтверждено значительное превосходство канадских животных по величине весового роста (табл. 68).

Таблица 68 – Характеристика герефордских телок разных эколого-генетических групп по весовому росту и потреблению корма

Показатель	Группа		
	Уральский герефорд	Канадская селекция × Уральский герефорд	Канадская селекция
Метаболическая масса тела, кг	24,89±0,460**	25,52±0,556*	27,32±0,331
Фактическое потребление сухого вещества, кг	9,178±0,0164	9,178±0,0164	9,178±0,0164
Ожидаемое потребление сухого вещества, кг	9,181±0,0106***	9,168±0,0139*	9,214±0,0102
Остаточное потребление сухого вещества, кг	0,027±0,0106***	0,009±0,0139*	-0,037±0,0102

При одинаковых условиях кормления и содержания высокая продуктивность особей импортного происхождения сопровождалась максимальной эффективностью выращивания. Так, показатель остаточного потребления сухого вещества в VI группе составлял -0,037 кг, что ниже сверстниц на 0,046-0,064 кг (P<0,05-0,001). При этом в качестве модели, описывающей взаимо-

связь весового роста и расход кормов у тёлок, использовали следующее уравнение:

$$\text{СВ}_{\text{ожид.}} = 10{,}01 + 6{,}24 \times \text{ССП}_i - 0{,}21 \times \text{ММТ}_i + e_i$$

В наших исследованиях впервые проведена оценка эффективности использования корма мясным скотом с применением показателя остаточного потребления сухого вещества. При этом герефордский молодняк разных эколого-генетических групп характеризовался не только различной интенсивностью весового роста в период испытания по собственной продуктивности, но и значительно отличался по результативности потребления питательных веществ рациона. Животные канадской селекции существенно превосходили как отечественных аналогов на 0,064-0,078 кг сухого вещества в день, так и кроссбредную группу – на 0,046-0,054 кг. Установленный ранг распределения эколого-генетических групп, по нашему мнению, связан с фактом длительной селекции герефордского скота канадскими животноводами с учётом изучаемого параметра.

Таким образом, в результате испытания по собственной продуктивности молодняка герефордской породы были определены модели для описания прогнозируемого потребления корма бычками и тёлками разных эколого-генетических групп. С использованием полученных моделей установили показатели остаточного потребления корма (RFI). Включение данного параметра в селекционные программы позволит создать высокоэффективные стада мясного скота.

3.2.5. Мясная продуктивность бычков разных эколого-генетических групп

3.2.5.1. Убойные показатели и качество туш

Наличие в стаде животных разных эколого-генетических типов обусловливает сравнительно широкий диапазон изменчивости показателей убоя. Так, предубойная масса подопытных бычков варьировала в пределах 607,7-

661,3 кг, при максимальном значении у представителей канадской селекции, а минимальном – Уральского герефорда (табл. 69). По массе парной туши преимущество также находилось на стороне молодняка импортного происхождения и составляло 27,0-45,3 кг (7,27-12,83%; P<0,05-0,01), соответственно над комбинированным и отечественным генотипами.

Таблица 69 – Результаты убоя бычков герефордской породы (X±Sx)

Показатель	**Группа**		
	I	**II**	**III**
Предубойная масса, кг	607,7±5,90[b]	638,0±7,09	661,3±10,87
Масса туши, кг	353,0±2,52[b]	371,3±8,35[a]	398,3±5,46
Выход туши, %	58,1±0,40[a]	58,2±0,66	60,2±0,31
Масса внутреннего жира-сырца, кг	13,7±0,12	15,1±1,10	16,8±1,36
Выход внутреннего жира-сырца, %	2,25±0,02	2,36±0,15	2,54±0,18
Убойная масса, кг	366,7±2,63[b]	386,4±9,45	415,1±6,13
Убойный выход, %	60,3±0,42[a]	60,6±0,81	62,8±0,14

Примечание: [a] – P<0,05; [b] – P<0,01

Фактор разной наследственности подопытных бычков определил различия по выходу парной туши. Уверенное превосходство на 2,0-2,1% (P>0,05, P<0,05) по изучаемому показателю зафиксировано у группы молодняка канадской селекции, полученного методом трансплантации эмбрионов. Кроме того, комбинирование двух генотипов, хотя и повлекло получение промежуточного продуктивного типа, привело к получению минимального улучшающего эффекта (всего 0,1%).

Бычки разных эколого-генетических групп имели некоторые особенности отложения жировой ткани. Минимальным жирообразованием, как в абсолютных, так и в относительном выражениях отличался молодняк уральской популяции герефордов. По массе внутреннего жира-сырца они уступали

сверстникам на 1,4-3,1 кг (9,27-18,45%), а по выходу внутреннего жира- сырца на 0,11-0,29%.

Массивные парные туши и максимальная масса внутреннего жира-сырца, полученные при контрольном убое бычков канадской селекции, предопределили наивысший показатель средней убойной массы и убойного выхода – 415,1 кг и 62,8%, соответственно. Превосходство над аналогами составляло 28,7-48,4 кг (7,43-13,20%; P>0,05, P<0,01) и 2,2-2,5% (P>0,05, P<0,05), соответственно по убойными массе и выходу. Следует отметить, что убойный выход во всех группах находился на достаточно высоком уровне характерному для пород скота мясного направления продуктивности.

3.2.5.2. Морфологический состав туш и отдельных естественно-анатомических частей

Наибольший прирост за период контрольного выращивания мякотной части, наиболее ценной в пищевом отношении, установлен в группе бычков канадского генотипа (табл. 70).

Таблица 70 – Морфологический состав полутуши бычков герефордской породы (X±Sx)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Масса охлажденной полутуши, кг	174,7±1,94[a]	184,8±5,63	197,5±2,18
Мякоть, кг	147,5±3,06[a]	155,5±5,40	167,4±2,30
Мякоть, %	84,4±0,81	84,1±0,51	84,7±0,34
в т.ч.: мышечная ткань, кг	129,4±0,81	136,2±8,13	146,3±4,25
мышечная ткань, %	74,1±1,24	73,6±2,62	74,0±1,41
жир, кг	18,1±3,73	19,3±3,58	21,1±2,65
жир, %	10,3±2,01	10,5±2,11	10,7±1,43
Кости, кг	24,8±0,81	26,2±0,90	27,1±0,60
Кости, %	14,2±0,61	14,2±0,44	13,7±0,35
Хрящи и сухожилия, кг	2,5±0,33	3,1±0,24	3,1±0,07
Хрящи и сухожилия, %	1,4±0,20	1,7±0,18	1,6±0,02
Выход мякоти на 1 кг костей	5,97±0,327	5,94±0,210	6,19±0,181

Примечание: [a] – P<0,05; [b] – P<0,01

Преимущество над сверстниками по массе мякоти в полутуше составляло 11,9-19,9 кг (7,65-13,49%). При этом сочетание генотипов отечественной и импортной селекции привело к снижению среднего показателя выхода мякоти на 0,3-0,6%. Однако, следует отметить, что изучаемый показатель во всех подопытных группах был на очень высоком уровне для скота мясного направления продуктивности.

Развитие мускулатуры за период выращивания молодняка всех групп проходил достаточно интенсивно. Однако наибольший прирост мышечной ткани установлен у бычков импортного происхождения, полученных методом трансплантации эмбрионов. Превосходство перед аналогами из других групп составляло 10,1-16,9 кг (7,42-13,06%). В свою очередь максимальная относительная масса мышечной ткани в полутуше зафиксирована у представителей Уральского герефорда – 74,1%, минимальная у гетерогенной группы бычков – 73,6%

Наиболее постные туши получены при убое молодняка отечественной селекции. Так, в полутушах бычков уральского типа герефордов отложено подкожного и межмышечного жира на 1,2-3,0 кг (6,22-14,22%) меньше, чем сверстников комбинированного и канадского генотипов соответственно. Аналогичный ранг распределения установлен и по относительному содержанию жировой ткани в полутушах. По выход жира бычки отечественной селекции уступали животным из других групп на 0,2-0,4%.

Исследованиями выявлено, что наиболее массивным скелетом отличался молодняк импортного происхождения, что крайне важно при формировании мясной продуктивности. Масса костяка животных этой группы была на 0,9-2,3 кг (3,44-9,27%) больше, чем у аналогов. Однако по относительному содержанию костей в полутушах бычков канадской селекции уступали сверстникам на 0,5%.

Высокая интенсивность роста мякоти и низкий удельный вес костей в полутуше молодняка импортного происхождения обусловили формирование особей с отлично развитой мускулатурой с крепким костяком. При этом по

выходу мякоти на 1 кг костей они имели преимущество на 0,22-0,25 кг (3,69-4,21%).

В некоторой степени об особенностях формирования мясных качеств бычков герефордской породы разных эколого-генетических групп можно судить по развитию отдельных частей туши. При этом обвалку полутуш проводили по 5 естественно-анатомическим отрубам (табл. 71).

Таблица 71 – Морфологический состав естественно-анатомических частей полутуши бычков герефордской породы (X±Sx)

Часть полутуши	Группа		
	I	II	III
Масса полутуши, кг	174,7±1,94	184,8±5,63	197,5±2,18
Шейная часть, кг	16,7±0,88	17,5±0,94	18,0±2,40
Мякоть	13,7±0,68	15,0±1,03	15,1±1,97
Жир	1,2±0,60	0,4±0,12	1,1±0,50
Кости	2,0±0,12	1,9±0,07	1,9±0,13
Хрящи и сухожилия	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00
Плечелопаточная часть, кг	32,2±0,20[a]	36,5±0,66	37,1±0,58
Мякоть	24,8±0,42	28,1±1,68	28,9±0,13
Жир	2,3±0,37	2,6±0,92	2,1±0,75
Кости	4,8±0,12	5,1±0,18	5,3±0,07
Хрящи и сухожилия	0,3±0,07	0,6±0,00	0,8±0,00
Спинно-рёберная часть, кг	52,7±1,27	53,5±2,63	59,6±1,40
Мякоть	37,5±1,20	37,1±2,86	42,2±1,11
Жир	5,7±0,70	6,3±1,11	7,0±1,02
Кости	9,1±0,48	9,3±0,33	9,9±0,18
Хрящи и сухожилия	0,3±0,07	0,7±0,07	0,5±0,07
Поясничная часть, кг	22,5±1,27	23,4±1,55	25,9±0,90
Мякоть	14,9±0,35	14,9±0,81	16,9±0,48
Жир	5,1±1,25	5,3±0,85	6,1±0,59
Кости	1,9±0,07	2,6±0,50	2,3±0,13
Хрящи и сухожилия	0,6±0,12	0,5±0,18	0,6±0,12
Тазобедренная часть, кг	50,6±1,10[a]	54,0±1,17	56,9±1,12
Мякоть	38,5±0,66	41,0±2,79	43,1±1,65
Жир	4,2±0,99	4,7±1,23	5,2±0,80
Кости	6,9±0,13	7,3±0,29	7,6±0,20
Хрящи и сухожилия	1,0±0,12	1,1±0,35	1,0±0,20

Примечание: [a] – P<0,05; [b] – P<0,01

Анализ соотношения изучаемых отрубов показал, что сравнительно лучшее развитие осевого отдела скелета и его мускулатуры характерно для бычков канадской селекции. Это характеризует их как растянутых массивных

животных, наиболее востребованных современными селекционерами. Подбор быков-производителей импортного происхождения к маткам Уральского герефорда способствовал получению потомства с выраженной высокорослостью. Так, гетерогенная группа молодняка характеризовалась относительно лучшим соотношением отрубов, представляющих периферический отдел скелета.

Однако следует отметить, что по массе абсолютно всех естественно-анатомических частей полутуши лидирующее положение занимали бычки, полученные методом трансплантации эмбрионов канадской селекции. Так, суммарная масса отрубов передней четвертины туши у молодняка импортного происхождения превышала аналогичные показатели сверстников на 7,2-13,1 кг (6,70-12,89%). При этом максимальная разница зафиксирована по спинно-реберной части и составляла 6,1-6,9 кг (11,40-13,09%). В то же время удельный вес передней четвертины в туше у бычков канадского генотипа был на 0,08-0,09% меньше, чем представителей Уральского герефорда и комбинированного генотипа соответственно.

Максимальная абсолютная и относительная масса мякоти в отрубах передней четвертины установлена также в группе импортной селекции. Превосходство составляло 6,0-10,2 кг (7,48-13,42%) и 0,35-0,55%, соответственно. Наименьшее количество жировой ткани в изучаемых естественно-анатомических частях сосредоточено в полутушах бычков уральской популяции, на 0,1-1,0 кг (1,08-9,80%) уступая сверстникам. Однако по относительному содержанию жира ранг распределения эколого-генетических групп изменился в обратном направлении. В итоге молодняк отечественной селекции получил превосходство по изучаемому показателю на 0,17-0,41%.

Наиболее важным качественным показателем мясной продуктивности передней четвертины туши является количество мякоти, приходящееся на 1 кг костей. Преимущество по индексу мясности было на стороне бычков канадского генотипа. Анализ морфологического состава показал, что на каждый из 17,1 кг костей приходилось по 5,04 кг мякоти, превосходя сверстни-

ков на 0,12-0,27 кг (2,43-5,66%). При этом комбинирование исходных генотипов способствовало промежуточному проявлению признака.

Анализ данных разделки показал, что отруба задней четвертины составляют 41,83-41,92% от массы полутуши, при минимальном значении у гетерогенной группы и максимальном у канадского генотипа. Превосходство последних перед сверстниками отмечалось также и по абсолютной массе задней четвертины, зафиксированное на уровне 5,5-9,7 кг (7,12-13,27%). Наибольшим содержанием мякоти в изучаемых отрубах также отмечалось у молодняка импортной селекции, преимущество составляло 4,2-6,6 кг (7,53-12,36%).

Меньшее количество жировой ткани как в абсолютных, так и в относительных показателях получено при обвалке поясничной и тазобедренной частей Уральского герефорда. Они уступали бычкам других эколого-генетических типов 0,7-2,0 кг (7,00-17,70%).

Отруба задней четвертины отличались значительно большей мясностью по сравнению с естественно-анатомическими частями передней четвертины туш. В разрезе изучаемых групп животных выход мякоти на 1 кг костей составлял 5,63-6,07 кг. Причем максимальным данный показатель был у молодняка уральского типа герефордов, а минимальным – у гетерогенной группы.

В итоге проведена оценка мясной продуктивности бычков разных эколого-генетических типов. Параметры количества и качества продукции, полученной при убое особей канадского происхождения, заметно превосходили аналогичные показатели у сверстников. Следует также отметить, что гетероэкологический подбор оказал положительное влияние на продуктивность потомства. Улучшающее действие выразилось, главным образом, в увеличении количества полученной продукции. Таким образом, рекомендуется проводить комбинирование генотипов для совершенствования племенных и хозяйственно-полезных качеств.

3.2.5.3. Химический состав тканей и энергетическая ценность мякоти подопытного молодняка

При анализе химического состава средней пробы мяса-фарша бычков разных эколого-генетических групп установлены некоторые особенности в накоплении питательных веществ в организме (табл. 72).

Таблица 72 – Химический состав мяса-фарша герефордского молодняка разных эколого-генетических групп, % (X±Sx)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Влага	61,26±1,619	65,29±1,385	64,69±0,463
Сухое вещество	38,74±1,619	34,71±1,385	35,31±0,463
В том числе: жир	19,55±1,365	16,02±2,330	15,84±0,167
протеин	18,38±0,269	17,85±0,952	18,63±0,336
зола	0,80±0,014	0,84±0,023	0,84±0,000

Наибольшее содержание сухого вещества в мясе установлено у молодняка Уральского герефорда: преимущество перед сверстниками составляло 3,43-4,03%, соответственно канадского и кроссбредного генотипа. Однако это превосходство стало возможным благодаря большему накоплению жира в теле бычков отечественного генотипа.

В мясе-фарше животных III группы содержалось максимальное количество протеина, превосходство над сверстниками составляло 0,25-0,78% (P>0,05). Минимум синтеза белка установлен у бычков, полученных от гетерогенного подбора родительских пар.

Из-за избыточного отложения жира в мякоти полутуш Уральского герефорда (на 3,53-3,71%) соотношение протеина и жира находилось на достаточно низком уровне 0,94:1. Относительно высокое протеин-жировое соотношение в мякоти полутуши обнаружено у канадского генотипа, превосходство составляло 0,09-0,24 ед.. Наиболее постные туши с высоким содержанием белка в говядине были получены от бычков импортной селекции. Они уступали сверстникам из других групп на 0,18-3,71%. Следует отметить, что использование в воспроизводстве родительских пар разных эколого-

генетических групп позволило получить генотип, характеризующийся промежуточным содержанием питательных веществ в мякоти полутуш.

Качественный анализ продукции полученной при убое мясного скота невозможно в полной мере провести исключительно по химическому составу мякотной части туши, т.к. в мякоть входят мышечная ткань, жир полив, межмышечный жир. Количество каждого из этих компонентов занимает разную долю в туше. На долю мышечной ткани приходится более 70% массы туши. В связи с этим анализ качества мясной продукции мы дополняли изучением химического состава длиннейшей мышцы спины.

Анализ химического состава длиннейшей мышцы спины показал некоторые межгрупповые особенности в содержании основных питательных веществ в мышечной ткани. Максимальное количество сухого вещества отмечалось в мускуле бычков канадской селекции – 25,62% (табл. 73). Превосходство перед сверстниками из других групп составляло 0,11-0,38% (P>0,05). В то же время большую долю влага занимала в мышцах животных кросса Уральского герефорда и канадского генотипа, превосходя аналогов на 0,27-0,38% (P>0,05).

Таблица 73 – Химический состав длиннейшей мышцы спины молодняка разных эколого-генетических групп, % (X±Sx)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Влага	74,49±0,353	74,76±0,430	74,38±0,457
Сухое вещество	25,51±0,353	25,24±0,430	25,62±0,457
В том числе:			
жир	2,84±0,257	2,43±0,269	3,07±0,091
протеин	21,70±0,130	21,83±0,209	21,56±0,372
зола	0,98±0,003	0,98±0,003	0,97±0,000

Наибольшей «мраморностью» отличался мышечный глазок от герефордов канадской селекции, полученных методом трансплантации эмбрионов. Содержание внутримышечного жира у них был на 0,23-0,64% (P>0,05) выше по сравнению со сверстниками.

Синтезирование протеина бычками разных эколого-генетических групп также имел некоторые межгрупповые различия. При этом максимальное содержание белка в длиннейшей мышце спины отмечалось в группе, полученной при гетерогенном подборе родительских пар. Их преимущество перед Уральскими и канадскими сверстниками составляло 0,13-0,27% (P>0,05), соответственно.

Не менее важным фактором при анализе качества мясного сырья помимо ее химического состава является биологическая ценность полученной продукции. Протеин, содержащийся в мышечной ткани, состоит из заменимых и незаменимых аминокислот. От их соотношения во многом зависит полноценность в пищевом отношении продуктов питания. Для оценки биологической ценности мышечной ткани нами были изучены концентрации триптофана, незаменимой аминокислоты, и оксипролина, входящего в состав соединительно-тканных белков, заменимой аминокислоты, а также их соотношение (табл. 74).

Таблица 74 – Биологическая ценность и физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины у молодняка (X±Sx)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Триптофан, мг%	415,12±2,163	407,90±9,179	420,12±4,698
Оксипролин, мг%	44,30±1,314	44,53±1,594	45,18±1,223
Белковый качественный показатель	9,39±0,327	9,18±0,369	9,31±0,207
pH	5,18±0,059	5,43±0,104	5,44±0,064
Влагоемкость, %	55,35±1,194	54,24±2,432	57,58±1,824

Протеин длиннейшей мышцы спины от бычков канадской селекции содержал на 5,00-12,22 мг% (P>0,05) больше триптофана относительно сверстников уральского и кроссбредного генотипа, соответственно. Однако, молодняк импортной селекции отличался также и максимальной кон-

центрацией оксипролина на 0,65-0,88 мг% (P>0,05). Минимальным содержанием оксипролина характеризовались мышцы бычков Уральского герефорда.

Межгрупповые различия в концентрации отдельных аминокислот определили разницу по белковому качественному показателю, представляющего собой отношение триптофана к оксипролину. Наиболее предпочтительными животными по изучаемому показателю являлись бычки Уральского герефорда. Их преимущество перед сверстниками составляло 0,08-0,13 ед. (P>0,05). Следует отметить, что уровень БКП у молодняка изучаемых групп был очень высок и говорит о биологической полноценности мясной продукции, полученной от герефордов разных эколого-генетических типов.

Способность к более продолжительному хранению продуктов - одно из главных условий, предъявляемых к ним. Хранимоспособность мясного сырья определяется концентрацией свободных ионов водорода (pH) в нем. В наших исследованиях pH длиннейшей мышцы спины находился на уровне 5,18-5,44 ед., что говорит о способности полученного мяса к продолжительному хранению. Среда в мышцах уральской группы была несколько кислее сверстниц на 0,25-0,26 ед.

Кроме перечисленных факторов влагоемкость также влияет на технологические свойства мяса. Причем чем она выше, тем меньше влаги продукт теряет при тепловой обработке. Нашими исследованиями установлена максимальная влагоудерживающая способность у бычков канадской селекции. Их превосходство составляло перед сверстниками 2,23-3,34%.

3.2.5.4. Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани разных эколого-генетических групп

Содержание насыщенных жирных кислот (НЖК) находилось в пределах 31,4-31,7% в мясе бычков разных эколого-генетических групп, при максимальном количестве у отечественной группы (табл. 75). Наименьшее содержание НЖК установлено у молодняка, полученного методом трансплантации эмбрионов, который уступал сверстникам на 0,1-0,3%.

В составе НЖК (предельных) пальмитиновая ($C_{16:0}$) кислота выделяется наибольшей концентрацией: 18,50-18,83% при минимальном содержании у гетерогенной группы и максимальном у уральских бычков. Стеариновая жирная кислота (10,07-10,20%) также отличается существенной долей в липидах. Минимальное её количество установлено в уральской популяции бычков, которые уступали 0,03-0,13% сверстникам с участием канадского генотипа. Наивысшее содержание миристиновой жирной кислоты установлено у кроссбрудной группы бычков, которые имели преимущество относительно аналогов на 0,03-0,27%.

Таблица 75 – Структура липидов мышечной ткани бычков разных эколого-генетических групп, % (X±Sx)

Группа жирных кислот	Группа		
	I	II	III
Насыщенные	31,7±0,12	31,5±0,06	31,4±0,18
Мононенасыщенные	65,8±0,13	65,7±0,15	65,6±0,19
Полиненасыщенные	2,5±0,10	2,8±0,20	3,1±0,26
Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным	2,16	2,17	2,19

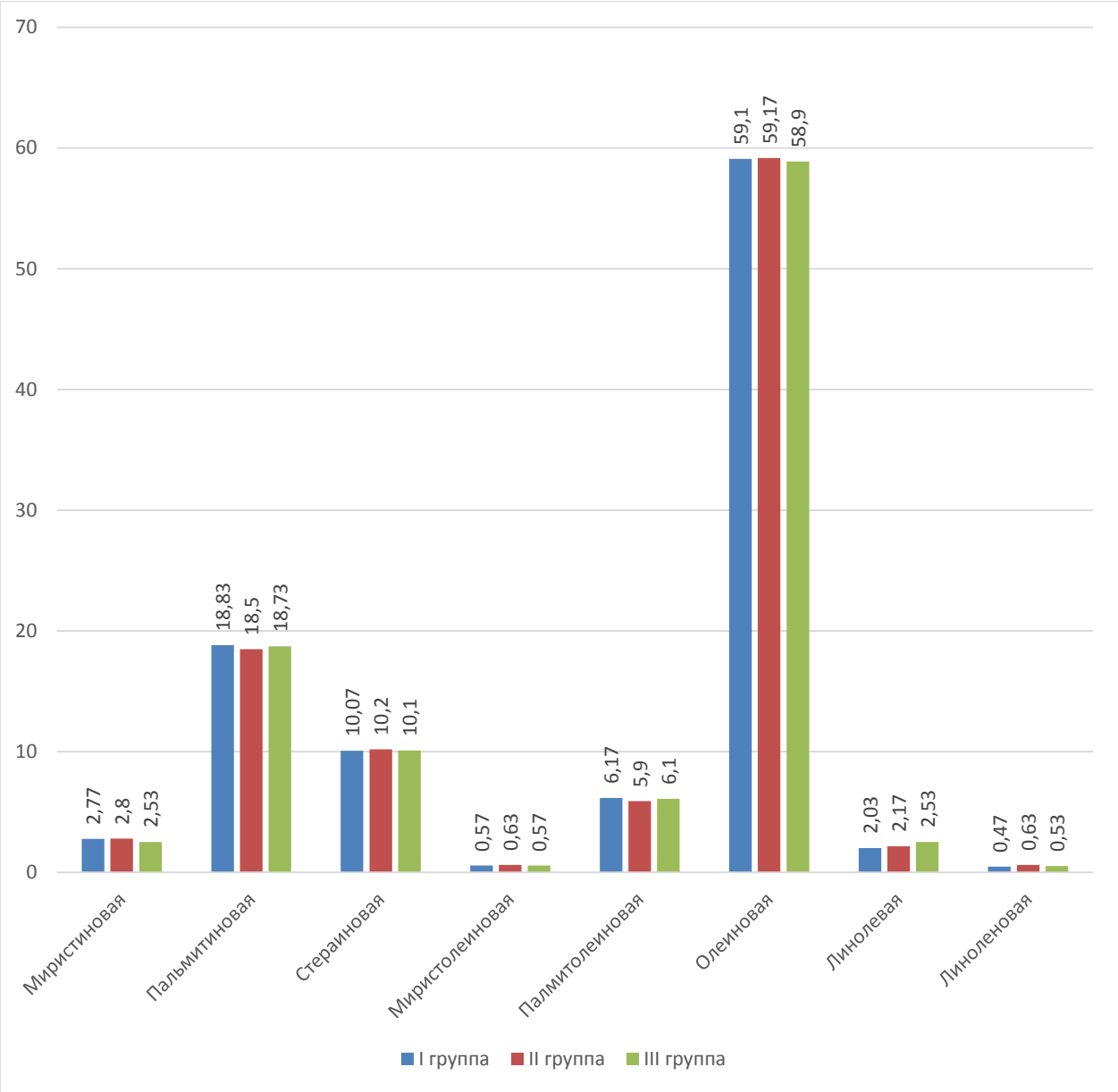


Рис. 15. Содержание отдельных жирных кислот в липидах мяса бычков разных эколого-генетических групп, %

Результаты анализа показали, что количество мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) в мясе бычков разных эколого-генетических групп варьировало в диапазоне 65,57-65,84%. Их наименьшее содержание выявлено в мышечной ткани канадских бычков, которые уступали на 0,13-0,27% сверстникам из I и II групп. Содержание олеиновой жирной кислоты колебалось в пределах 58,90-59,17%. Установлено преимущество по ее концентрации у бычков кроссбредной группы с превосходством относительно сверстников на 0,07-0,27%. Важно отметить, что бычки комбинированного генотипа уступали на 0,20-0,27% аналогам по уровню пальмитиновой кислоты.

Эссенциальные (полиненасыщенные) жирные кислоты занимают незначительную часть в мясе с колебаниями 2,50-3,06% при максимальном содержании у бычков, полученных методом пересадки эмбрионов. Лидерами по концентрации линолевой кислоты являлся также канадский молодняка, которые опережали на 0,36-0,50% сверстников из I и групп.

В итоге, анализ жирнокислотного состава мяса герефордских бычков разных эколого-генетических групп показал достаточно хорошую сбалансированность липидов мышечной ткани. Это, в частности, подтверждается благоприятным соотношением ненасыщенных жирных кислот к насыщенным, колебания в разрезе изучаемых групп составляли 2,16-2,19 единиц.

3.2.5.5. Аминокислотный состав белка мышечной ткани герефордов разных эколого-генетических групп

При анализе аминокислотного состава мяса бычков разных эколого-генетических групп установлено, что содержание незаменимых аминокислот варьировало в пределах 38,94-39,37% (рис. 16). Наиболее благоприятный уровень (на 0,32-0,43%) незаменимых аминокислот в говядине установлен у молодняка канадской селекции.

По отдельным аминокислотам следует выделить превосходство канадских животных по содержанию аргинина на 0,06-0,26%, лизина – на 0,04-0,10% и лейцина – на 0,13%. Кроссбредная группа имело лидерство по наличию в составе метионина и валина на 0,06-0,16% и 0,14% соответственно. Уральские бычки отличались повышенным относительно сверстников уровнем фенилаланина на 0,07-0,20%. Концентрации гистидина и треонина в белке мышечной ткани молодняка с участием канадского генотипа была одинаковой и превышала содержание аминокислот отечественных сверстников на 0,30 и 0,07%, соответственно.

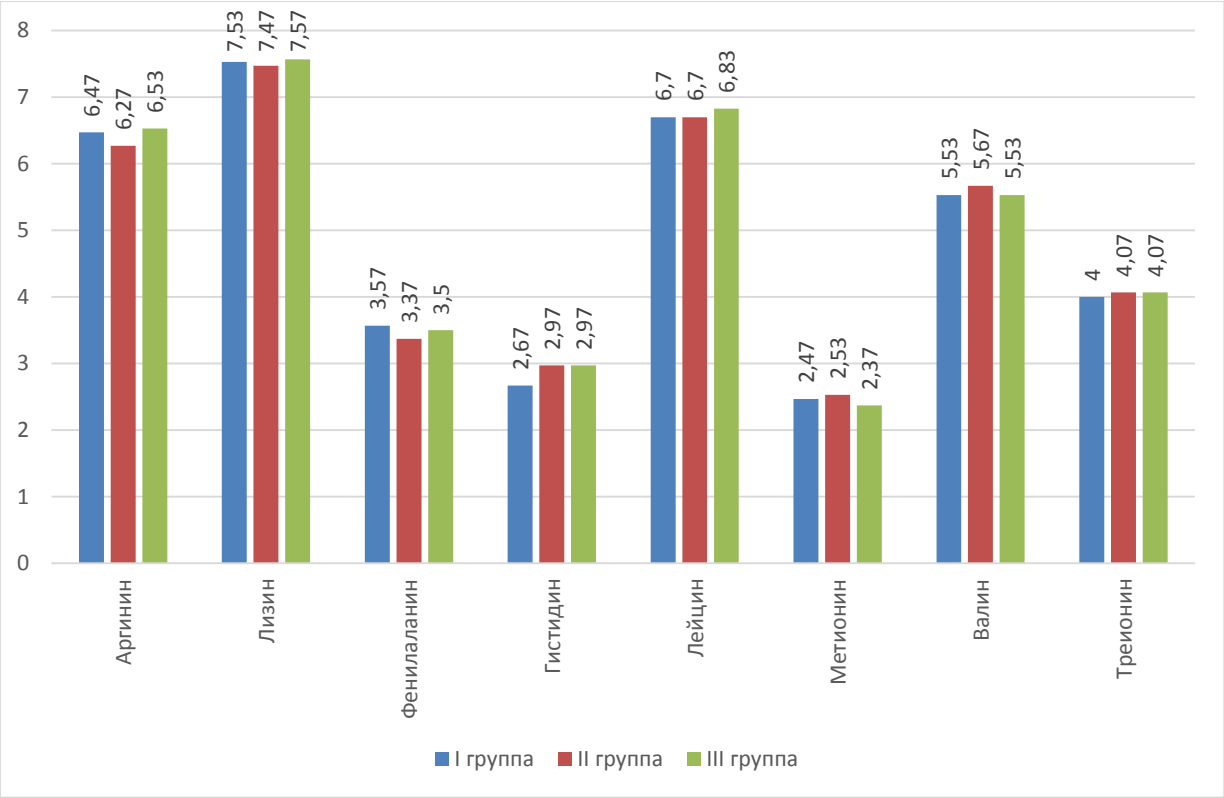


Рис. 16. Содержание незаменимых аминокислот в мясе бычков разных эколого-генетических групп, %

Мясо от бычков канадской селекции характеризовалось повышенным содержанием заменимых аминокислот, которое обеспечило им превосходство на 0,03-0,18% (рис. 17). Наибольший вклад в структуру вносили тирозин, пролин и глицин, содержание которых превышало на 0,07-0,14%, 0,04-0,07 и 0,03% соответствующие аминокислоты в кроссбредной и канадской групп бычков.

Максимальный уровень серина и цистина установлен в белке молодняка комбинированного генотипа, которые на 0,07 и 0,07-0,10% превосходили соответствующие аминокислоты у бычков уральского и канадского происхождения.

Таким образом, аминокислотный состав мяса, полученного от герефордских бычков разного генотипа, показал высокую пищевую и биологическую ценность говядина.

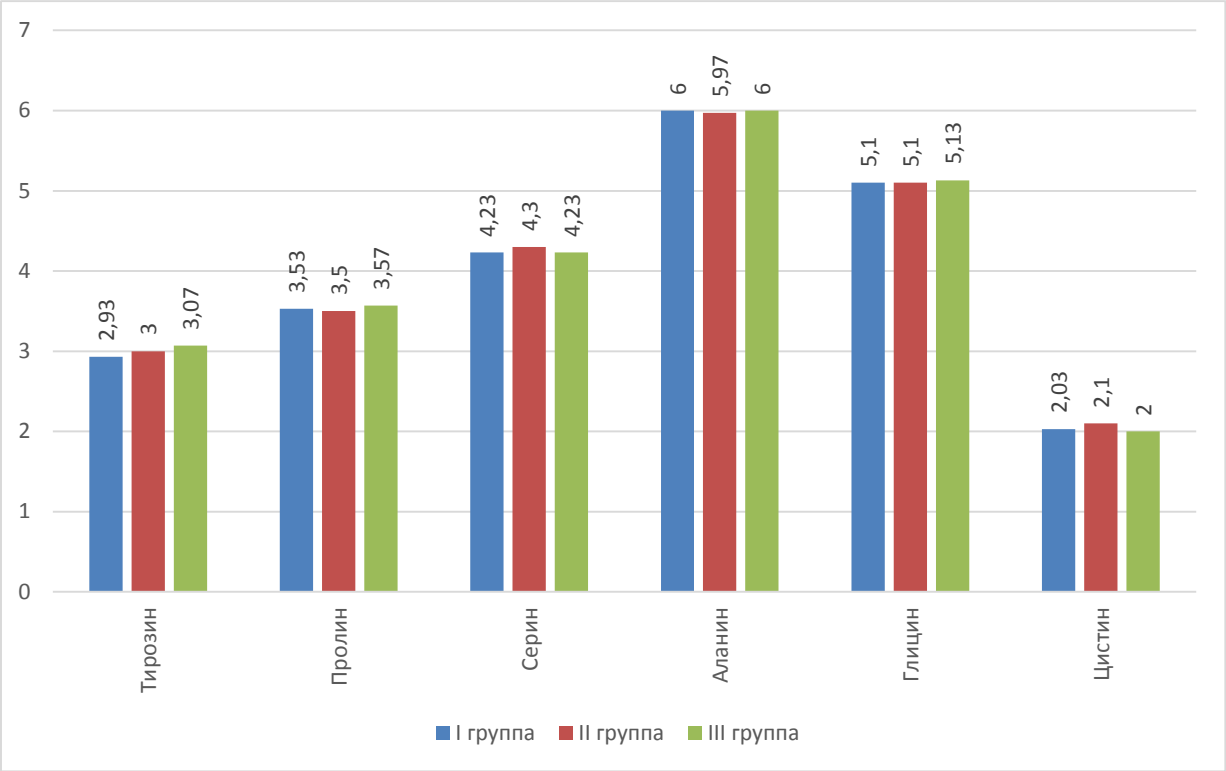


Рис. 17. Содержание незаменимых аминокислот в мясе бычков разных эколого-генетических групп, %

3.2.5.6. Биоконверсия питательных веществ и энергии корма в питательные вещества мясной продукции подопытных животных

Сложнейший процесс переваривания питательных веществ корма с последующим синтезом их в тканях тела животных представляет собой основу жизнедеятельности организма. В этом случае наиболее объективную оценку эффективности мясного скота дают показатели биоконверсии питательных веществ корма в мясную продукцию (табл. 76).

При анализе выхода питательных веществ и энергии в расчете на единицу прироста живой массы бычков разных эколого-генетических групп установлено, что состав прироста у бычков канадской селекции, полученных методом трансплантации эмбрионов, состоял в значительной мере из пищевого белка (94,32 г) и в меньшей – из жира (80,19 г). Обратная тенденция выявлена у животных уральского типа герефордской породы – заметно большем количестве жира (94,90 г) и в меньшем пищевого белка (89,22 г). Это

обусловило повышенной отложение энергии в теле бычков I группы, которые превосходили сверстников на 0,45-0,71 МДж (9,28-13,84%). Поэтому откармливать бычков уральского типа герефордов до 20-месячного возраста не рационально.

Таблица 76 - Конверсия протеина и энергии корма в съедобные части тела подопытных бычков

Показатель		Группа		
		I	II	III
Потреблено на 1 кг прироста живой массы	сырого протеина, г	911,95	874,37	854,44
	энергии, МДж	70,89	69,71	68,17
Масса съедобных частей тела, кг		295,0	311,0	334,8
Содержание питательных веществ в теле, кг	протеина	54,22	55,51	62,37
	жира	57,67	49,82	53,03
Выход на 1 кг предубойной живой массы	протеина, г	89,22	87,01	94,32
	жира, г	94,90	78,09	80,19
	энергии, МДж	5,84	5,13	5,39
Коэффициент конверсии, %	протеина	9,78	9,95	11,04
	энергии	8,24	7,36	7,90

Показатели биоконверсии протеина корма в пищевой белок среди изучаемых эколого-генетических групп бычков варьировали в довольно значительных пределах. При этом максимальной эффективностью трансформировать протеин корма характеризовались бычки импортной селекции, которые имели преимущество относительно сверстников на 1,09-1,26%. Напротив, лучшей биоконверсией обменной энергии корма в энергию продукции отличались животные отечественной селекции, превосходя аналогов из II и III группы на 0,34-0,88%. Это обусловлено преимущественным накоплением жира в организме животных уральского типа по сравнению с белком.

Таким образом, генетический потенциал бычков канадской селекции обеспечил лучшую трансформацию кормового белка и энергии в протеин и энергию мясной продукции.

3.2.6. Воспроизводительные качества телок

В наших исследованиях выявлены некоторые межгрупповые особенности в становлении и реализации воспроизводительной функции телок (табл. 77).

Таблица 77 - Возраст маток в различные периоды цикла воспроизводства, сут.

Период	Группа		
	I	II	III
Половое созревание:			
начало	244,8±0,82***	253,4±0,94	266,1±0,96
завершение	295,6±0,92***	307,3±1,27	320,1±1,11
Осеменение:			
первое	449,6±0,71***	457,2±0,97	461,4±1,21
плодотворное	458,6±2,45**	466,3±2,76	471,4±2,84
При отеле	737,0±2,37***	746,1±2,73	753,3±2,88

Так, начало пубертатного периода в разрезе групп варьировало в пределах 244,8-266,1 сут. При этом более раннее наступление полового цикла обнаружено у телок Уральского типа герефордов. Они опережали сверстниц на 8,6-21,3 сут. (3,39-8,00%; P<0,001). Длительность пубертатного периода в среднем длилась 50,8-54,0 сут., при минимальном значении у отечественного молодняка и максимальном у канадского генотипа. Таким образом наиболее ранний возраст завершения полового созревания отмечался в группе телок отечественной селекции. Их превосходство по этому показателю составляло 11,7-24,5 сут. (3,81-7,65%; P<0,001).

На возраст телок при искусственном осеменении большое влияние оказывает синхронность их прихода в охоту. При этом наиболее «дружно» в охоту приходил молодняк Уральского типа герефордов, с опережением сверстниц на 7,6-11,8 сут. (1,66-2,56%; P<0,001). Наименьшей стабильностью эстральной цикличности характеризовались телки канадской селекции, полученные методом трансплантации эмбрионов.

Минимальный возраст плодотворного осеменения установлен в группе отечественного генотипа герефордов. Они уступали аналогам из других групп на 7,7-12,8 сут. (1,65-2,72%; P>0,05, P<0,005).

Относительно быстрое наступление половой зрелости и наименьший возраст плодотворного осеменения способствовали раннему отелу телок Уральского типа герефордов. Животные I группы опережали сверстниц на 9,1-16,3 сут. (1,22-2,16%; P<0,05-0,001). Поздними отелами характеризовался молодняк канадской селекции.

Максимальной живой массой во все периоды становления и реализации репродуктивной функции отличался молодняк канадской селекции (табл. 78).

Таблица 78 – Живая масса маток в различные периоды цикла воспроизводства, кг

Период	Группа		
	I	II	III
Половое созревание:			
начало	222,3±2,95	241,0±3,95	255,8±5,59***
завершение	257,5±3,18	282,5±4,01	296,1±6,08***
Осеменение:			
первое	362,0±3,67	384,4±4,67	408,2±7,64***
плодотворное	368,1±4,32	390,2±5,03	416,2±7,97***
При отеле	471,4±7,35	499,0±6,55	526,3±8,60***

Так, в частности в период начала проявления половых циклов живая масса телок III группы была на 14,8-33,5 кг (6,14-15,07%; P<0,05-0,001) выше аналогов других генотипов. К моменту завершения пубертатного периода весовой рост молодняка импортного генотипа увеличился до 296,1 кг, что позволило опередить им по этому показателю сверстниц на 13,6-38,6 кг (4,81-15,99%; P>0,05, P<0,001).

Случная кампания подопытных телок была запланирована в 15-месячном возрасте. При этом животные достигли живой массы 362,0-408,2 кг. Максимальным ростом и развитием при этом отличался молодняк канадской селекции, полученный методом трансплантации эмбрионов. Они превосходили аналогов при первом осеменении на 23,8-46,2 кг (6,19-12,76%; P<0,05-0,001). Телки всех групп были успешно оплодотворены, при этом живая масса их составляла 368,1-416,2 кг. Преимущество животных III группы уже достигало 26,0-48,1 кг (6,66-13,07%; P<0,05-0,001).

К моменту отелов (январь) подопытный молодняк имел хорошее развитие, чему способствовало организация полноценного кормления и оптимальных условий содержания. Об этом можно судить по величине весового роста перед отелом, в разрезе групп который составлял 471,4-526,3 кг. Максимальная живая масса была достигнута нетелями канадской селекции, превосходя сверстниц на 27,3-54,9 кг (5,47-11,65%; P<0,05-0,001).

Таким образом, несколько лучшей реализацией потенциала воспроизводительных особенностей выделялись телки уральской популяции. У них раньше аналогов наступала физиологическая зрелость и относительно синхронно приходили в охоту, что сказалось на возрасте плодотворного осеменения. В то же время лучшим ростом и развитием характеризовался молодняк импортного генотипа.

3.2.7. Экономические эффективность выращивания телок разных эколого-генетических групп

В мясном скотоводстве в статьи производственных затрат при выращивании племенного молодняка кроме кормов включают затраты на содержание среднегодовой коровы, на заработную плату, на амортизацию основных средств, на текущий ремонт, на накладные расходы и на прочие прямые затраты. В наших исследованиях общие производственные затраты при выращивании телок составляли 24682,57-25340,69 руб. (табл. 79).

Таблица 79 – Экономическая эффективность выращивания молодняка до 15 мес (в расчете на 1 животное с учетом затрат на содержание коровы)

Показатель	Пол	Группа		
		I	II	III
Производственные затраты, руб.	**телки**	24682,57	25080,02	25340,69
	бычки	50958,18	52140,02	52930,34
Валовый прирост, ц	**телки**	3,42	3,58	3,76
	бычки	5,81	6,12	6,32
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	**телки**	7217,13	7005,59	6739,54
	бычки	8770,77	8519,61	8375,05
Реализационная стоимость, руб.	**телки**	54990,00	57510,00	60540,00
	бычки	60770,00	63800,00	66130,00
Прибыль, руб	**телки**	30307,43	32429,98	35199,31
	бычки	9811,82	11659,98	13199,66
Уровень рентабельности, %	**телки**	122,79	129,31	138,90
	бычки	19,25	22,36	24,94

На выращивание телки Уральского типа герефордской породы израсходовано на 397,45-658,12 руб. (1,58-2,60%) меньше аналогов из других групп. Большее количество потребленных кормов, а также высокая заработ-

ная плата за прирост живой массы способствовали повышению изучаемого показателя у молодняка канадской селекции. Однако уровень валового прироста животных III группы за период контрольного выращивания позволил снизить себестоимость полученной продукции на 266,05-477,59 руб. (3,80-6,62%), составив при этом 6739,54 руб.

Реализация племенного молодняка производилась по величине живой массы, из расчета 150 руб. за 1 кг. Таким образом, реализационная стоимость подопытного молодняка составляла 54990,00-60540,00 руб. Максимальная выручка получена от племпродажи телок канадской селекции. Так, при реализации 1 головы животных канадского генотипа было получено на 3030,00-5550,00 руб. (5,27-10,09%) больше по сравнению со сверстницами.

Экономический анализ показал, что выращивание молодняка для племпродажи является весьма выгодным производством. Так, в наших исследованиях прибыль от реализации 1 головы в разрезе групп варьировала в пределах 30307,43-35199,31 руб. При этом максимальную прибыль получили от продажи телок канадской селекции, полученных методом трансплантации эмбрионов. Превосходство по изучаемому показателю составляло 2769,33-4891,88 руб. (8,54-16,14%).

Интенсивное выращивание ремонтных телок с затратами кормов 6,00-6,39 корм. ед. и их случкой в возрасте 15 месяцев становится высокорентабельным производством. Причиной этого является повышенный спрос на герефордов как на отечественном рынке, так и в странах ближнего зарубежья. Калькуляция уровня рентабельности выращивания подопытных телок показала высокую эффективность – 122,79-138,90%. Наибольшая рентабельность установлена при племпродаже молодняка канадской селекции, превосходя сверстниц на 9,59-16,11%.

При выращивании бычков разных эколого-генетических групп на мясо до 20-месячного возраста общие производственные затраты составляли 50958,18-52930,34 руб. При этом наибольшее количество средств израсходовано на содержание молодняка канадской селекции.

Однако эти средства были затрачены с максимальной эффективностью благодаря повышенной интенсивности роста у этой группы молодняка. Так, за счёт больших приростов живой массы при реализации на мясо удалось значительно сократить себестоимость продукции на 144,56-395,72 руб. Кроме того, при убое бычков канадской селекции была получена самая высокая прибыль, превосходство относительно сверстников составляло 1539,68-3387,84 руб. (13,20-34,53%).

Таким образом, интенсивное выращивание герефордских бычков до 20-месячного возраста на мясо является весьма рентабельным производством. Однако уровень рентабельности при производстве говядины значительно ниже выращивания племенного молодняка – 19,25-24,94%. При этом наибольшая экономическая эффективность установлена при убое бычков канадской селекции, которые превосходили аналогов из других групп на 2,58-5,69%.

3.4. Реализация генетического потенциала быков-производителей в стадах разной племенной категории

3.4.1. Иммуногенетическая характеристика племенных стад герефордской породы

Иммуногенетический анализ 3 племенных стад (субпопуляций) герефордской породы крупного рогатого скота показал, что в отечественной популяции частота встречаемости антигенных факторов варьирует от 0 до 100,0 % по системам A, B, C, F-V, J, L, M, S, Z, R’, T’ (табл. 80).

В результате тестирования животных в племзаводе ОАО «Полоцкий» установлено, что в системе А наибольшее распространение получил антиген A_1, составляющий 50,0 % против 10,83 % у A_2. По В-системе высокая частота встречаемости выявлена по следующим антигенам: Y_1 – 67,50 %, D’ – 55,00 %, I’ – 79,17 %. В локусе С обнаружена максимальная концентрация C_1 – 69,17 %, R_2 – 47,50 и W – 67,50 %. По F-V-системе антиген F встречался у абсолютно всех животных. Кроме того, высокая встречаемость установлена по антигенам L (90,83 %) в системе L, H’ (80,83 %) – в системе S и R’ (42,50 %) – в системе R’.

Таблица 80 - Частота встречаемости антигенов у скота герефордской породы в племенных стадах

Система	Антигены	ОАО «Полоцкий» (n=120)		ООО «АФ Калининская» (n=150)		ОАО «ПФ Челябинская» (n=251)		Итого (n=521)	
		гол.	частота, %	гол.	частота, %	гол.	частота, %	гол.	частота, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A_1	60	50,00	130	86.67	24	9,56	214	41,07
	A_2	13	10,83	100	66.67	22	8,76	135	25,91
B	B_2	6	5,00	7	4.67	10	3,98	23	4,41
	G_2	7	5,83	14	9.33	14	5,58	35	6,72
	G_3	2	1,67	17	11.33	-	-	19	3,65
	I_1	2	1,67	3	2.00	46	18,33	51	9,79
	I_2	2	1,67	9	6.00	-	-	11	2,11
	K	6	5,00	6	4.00	-	-	12	2,30
	O_1	6	5,00	11	7.33	-	-	17	3,26
	O_2	1	0,83	11	7.33	9	3,59	21	4,03
	O_4	-	-	-	-	29	11,55	29	5,57
	Q	9	7,50	11	7.33	-	-	20	3,84
	T_1	1	0,83	6	4.00	-	-	7	1,34
	T_2	-	-	5	3.33	-	-	5	0,96
	Y_1	81	67,50	110	73.33	-	-	191	36,66
	Y_2	2	1,67	113	75.33	223	88,84	338	64,88
	A'_1	-	-	16	10.67	-	-	16	3,07
	A'_2	25	20,83	19	12.67	3	1,20	47	9,02
	B'	4	3,33	3	7.00	7	2,79	14	2,69
	D'	66	55,00	96	64.00	15	5,98	177	33,97
	E'_1	-	-	4	2.67	-	-	4	0,77
	E'_2	-	-	4	2.67	-	-	4	0,77
	E'_3	22	18,33	15	10.00	116	46,22	153	29,37
	F’	-	-	-	-	60	23,90	60	11,52
	F'_2	11	9,17	5	3.33	-	-	16	3,07
	G’	10	8,33	7	4.67	-	-	17	3,26
	I’	95	79,17	119	79.33	153	60,96	367	70,44
	K'	2	1,67	8	5.33	10	3,98	20	3,84
	J'_2	1	0,83	-	-	-	-	1	0,19
	O'	8	6,67	10	6.67	14	5,58	32	6,14
	Q'	28	23,33	36	24.00	51	20,32	115	22,07
	Y’	4	3,33	4	2.67	-	-	8	1,54
	B’’	5	4,17	3	2.00	-	-	8	1,54
	G"	10	8,33	3	2.00	2	0,80	15	2,88
	b	2	1,67	3	2.00	-	-	5	0,96

Продолжение таблицы 80

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	C_1	83	69,17	102	68.00	-	-	185	35,51
	C_2	-	-	112	74.67	53	21,12	165	31,67
	E	-	-	-	-	11	4,38	11	2,11
	R_1	27	22,50	51	34.00	1	0,40	79	15,16
	R_2	57	47,50	96	64.00	-	-	153	29,37
	W	81	67,50	66	44.00	19	7,57	166	31,86
	X_2	32	26,67	4	2.67	15	5,98	51	9,79
	C’	1	0,83	3	2.00	-	-	4	0,77
	L'	16	13,33	6	4.00	-	-	22	4,22
F-V	F	120	100,00	119	79,33	184	73,31	423	81,19
	V	25	20,83	33	22,00	16	6,37	74	14,20
J	J_1	-	-	17	11,33	-	-	17	3,26
L	L	109	90,83	124	82,67	48	19,12	281	53,93
S	S_1	-	-	-	-	12	4,78	12	2,30
	S_2	14	11,67	-	-	-	-	14	2,69
	U	-	-	1	0,67	-	-	1	0,19
	H’	97	80,83	82	54,67	-	-	179	34,36
	U’	4	3,33	4	2,67	-	-	8	1,54
	H”	-	-	-	-	3	1,20	3	0,58
M	M	9	7,50	-	-	-	-	9	1,73
Z	Z	32	26,67	52	34,67	87	34,66	171	32,82
R’	R’	51	42,50	37	24,67	-	-	88	16,89
T’	T’	-	-	18	12,00	-	-	18	3,45

Минимальное распространение в субпопуляции получили факторы O_1, T_1, J'_2, C’, которые установлены лишь у 0,83 % или у одного животного. Следует отметить, что в стаде племзавода отсутствовали такие антигены, как O_4, T_2, A'_1, E'_1, E'_2, F’, C_2, E, J_1, S_1, U, H’’ и T’.

Наиболее характерными для племзавода ООО «Агрофирма Калининская» являются антигенные факторы A_1 (86,67 %) и A_2 (66,67 %) в системе А, в аллеле В распространены Y_1 (73,33 %), Y_2 (75,33 %) и I’ (79,33 %). По другим системам наибольшее распространение получили C_1 (68,00 %), C_2 (74,67 %), R_2 (64,00 %), F (79,33 %), L (82,67 %) и H’ (54,67 %). В анализируемом стаде не обнаружены такие антигены, как O_4, F’, J'_2, E, S_1, S_2, H’’, M.

Стадо племзавода ОАО «Птицефабрика Челябинская» отличается высокой частотой распространения антигенных факторов Y_2 (88,84 %), I’ (60,96 %), F (73,31 %).

При анализе иммуногенетической характеристики всей популяции отечественной герефордской породы установлены наиболее свойственные антигены: по системе A – A_1 (41,07 %), по системе B – Y_1 (36,66 %), Y_2 (64,88 %), D’ (33,97 %), I’ (70,44 %), по системе C – C_2 (31,67 %), R_2 (29,37 %), W (31,86%), по системе S – H’ (34,36 %), по остальным системам – F (81,19 %), L (53,93 %), Z (32,82 %). Все эти антигены являются специфичными для уральской популяции герефордского скота.

Следует отметить, что иммуногенетическая характеристика исследуемых субпопуляций в большей степени зависит от антигенного состава крови используемых в стадах быков-производителей.

Различия по частотам встречаемости антигенов в популяции обусловлены дрейфом генов в результате использования быков-производителей различной селекции и импорта животных из стран с развитым мясным скотоводством при совершенствовании герефордской породы.

Максимальная степень гомозиготности характеризует стадо ООО «Агрофирма Калининская» (Ca=710,78), в то время как аналогичный показатель в ОАО «Полоцкий» составлял 592,03, а в ОАО «Птицефабрика Челябинская» – 500,80.

Проведённый анализ генных расстояний между исследуемыми стадами, основанный на оценке распределения частот аллелей в различных локусах, позволил дать оценку степени генетического сходства (различия) поголовья (табл. 81).

Так, максимальное генетическое сходство установлено между стадами ООО «Агрофирма Калининская» и ОАО «Полоцкий», которое составляет Ir=0,852, а минимальное сходство (Ir=0,492) характерно для поголовья ОАО «Полоцкий» и ОАО «Птицефабрика Челябинская». Напротив, генетическая дистанция между последней парой отличалась наивысшим значением (DN = 0,710).

Таблица 81 – Индексы генетического сходства (I) и генетические дистанции (D_n)

Племенное стадо	ОАО «Полоцкий»	ООО «АФ Калининская»	ОАО «Птицефабрика Челябинская»
ОАО «Полоцкий»	#	0,852	0,492
ООО «АФ Калининская»	0,161	#	0,621
ОАО «Птицефабрика Челябинская»	0,710	0,476	#

При анализе частот отдельных антигенов установлено, что селекционно-племенная работа в племенных стадах Южного Урала проводится независимо, и стада генетически достаточно удалены друг от друга (Рис. 18).

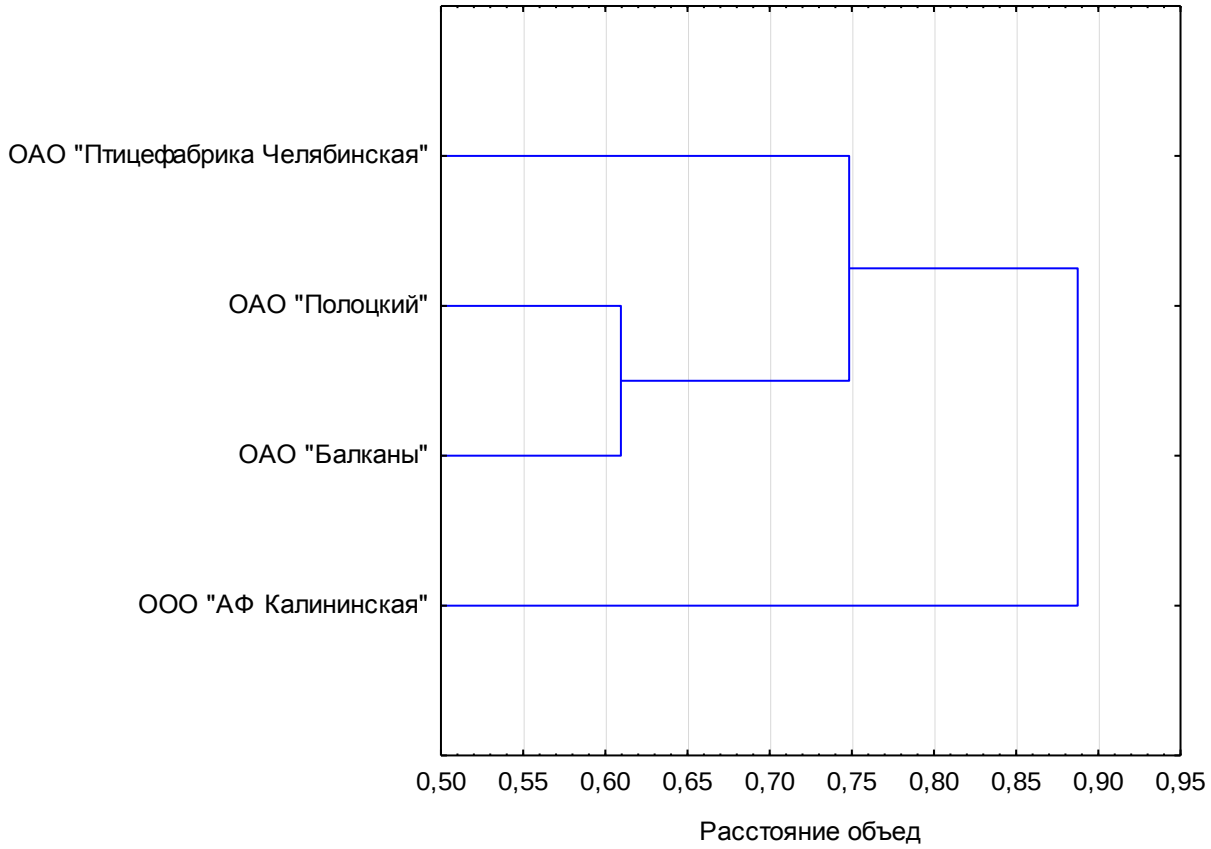


Рис. 18. Дендрограмма взаимоотношений между племенными стада Уральской популяции герефордского скота

Большую роль в формировании генетической структуры племенных стад на Южном Урале играет племзавод ООО «АФ Калининская», распространяя племенную продукцию по всему региону. Совершенствование собственного стада основывалось на интенсивном использовании герефордов канадского происхождения методами искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов. Такая практика предопределила гетерогенность популяции герефордов России.

Полученный в результате исследований материал является необходимым в селекционно-племенной работе с герефордской породой скота уральской популяции. Результаты иммуногенетических тестов позволят проводить идентификацию истинности происхождения животных, изменения структуры стад. Кроме того, появляется возможность повышения продуктивности скота за счёт прилития крови высококлассных быков-производителей различного происхождения.

3.4.2. Племенная характеристика стад герефордской породы

Племенная ценность стад мясного скота определяется уровнем селекционно-племенной работы в хозяйстве. Как известно, селекционный процесс базируется на оценке и отборе животных, соответствующих определённым требованиям. Поэтому эффективность управления селекционным процессом возможно усовершенствовать как повышением точности оценки племенной ценности особей, так и изменением интенсивности отбора. Применение различных приёмов улучшения качества поголовья герефордского скота в анализируемых стадах способствовало формированию неоднородности классного состава Южно-Уральской популяции (табл. 82).

Так, наибольшая доля коров (79,3%), оценённых высшим бонитировочным классом, отмечалась в ОАО «Птицефабрика Челябинская», превышение по данному показателю относительно других хозяйств составляло 44,0-61,6%. Маточная часть стада ООО «АФ Калининская» была представле-

на на 35,3% животными класса элита-рекорд. Это соответствовало второму рангу в разрезе исследуемых племенных организаций. Минимальная доля (17,7%) высококлассных коров принадлежала ОАО «Балканы». Следует отметить, что с повышением поголовья маточного стада количество коров с высокой племенной оценкой сокращается.

Таблица 82 – Классный состав племенных стад герефордской породы

Племенной завод	Группа	Поголовье	Классность, гол.		
			Элита-рекорд	Элита	I класс
ОАО «Полоцкий»	Всего	2566	648	1201	581
	Быки	20	6	14	-
	Коровы	1155	219	596	269
ОАО «Балканы»	Всего	1852	389	882	403
	Быки	20	6	14	-
	Коровы	1049	186	550	163
ОАО «Птицефабрика Челябинская	Всего	1323	1004	187	124
	Быки	8	6	2	-
	Коровы	646	512	69	57
ООО «АФ Калининская»	Всего	1653	418	705	530
	Быки	19	10	9	-
	Коровы	780	275	281	224

Поэтому более детальную племенную характеристику маточного контингента в хозяйствах даёт оценка фенотипа коров разных возрастных групп (табл. 83). Анализ данных весового роста 3-летних животных показал подавляющее преимущество представительниц ООО «АФ Калининская». Так, их средняя живая масса превышала аналогичный показатель сверстниц из других стад на 70,4-98,8 кг (14,98-22,37%; P<0,001). По линейному росту установлено также достоверное превосходство калининских первотёлок на 3,6-

15,7 см (2,73-13,08%; P<0,001). Трёхлетние коровы из стада ОАО «ПФ Челябинская» тоже отличались массивностью и крупным форматом телосложения, что позволило им значительно опережать сверстниц из ОАО «Балканы» и ОАО «Полоцкий» по величине промера высоты в крестце на 11,3-12,1 см (9,35-10,08%; P<0,001).

Таблица 83 – Фенотипическая характеристика коров

Возраст, лет	Признак	Стадо			
		ОАО «Полоцкий»	ОАО «Балканы»	ОАО «ПФ Челябинская»	ООО «АФ Калининская»
3	n	246	296	129	224
	Живая масса	461,5±3,27	441,7±2,75	470,1±4,96	540,5±3,74***
	Высота в крестце	120,0±0,30	120,8±0,29	132,1±0,42	135,7±0,33***
4	n	175	162	71	263
	Живая масса	502,8±4,23	502,0±4,14	518,1±4,84	549,2±3,27***
	Высота в крестце	124,9±0,38	123,4±0,37	133,2±0,44***	129,8±0,30
5 и старше	n	734	591	446	293
	Живая масса	544,0±2,24	538,4±2,39	543,1±2,78	583,4±3,37***
	Высота в крестце	126,3±0,18	123,7±0,23	134,2±0,23***	128,5±0,30
В среднем по стаду	n	1155	1049	646	780
	Живая масса	520,2±1,98	505,5±2,12	525,8±2,50	559,5±2,10***
	Высота в крестце	124,8±0,16	122,8±0,17	133,7±0,19	131,0±0,21

В последствии животные из ОАО «ПФ Челябинская» имели лидирующее положение по линейному росту среди изучаемых племенных заводов. Таки, их превосходство по развитию высотного промера в 4-х летнем возрасте составляло 3,4-9,8 см (2,62-7,94; P<0,001), в 5-ти – 5,7-10,5 см (4,44-8,49%; P<0,001).

Однако, по весовому росту ранг распределения маточных стад не изменился. При этом калининские коровы имели высокодостоверное преимуще-

ство относительно сверстниц из других хозяйств: в возрасте 4 лет – 31,1-47,0 кг (6,00-9,40%; P<0,001), в 5 лет и старше – 39,4-45,0 кг (7,24-8,36%; P<0,001).

Данные фенотипической характеристики в отдельных хозяйствах убедительно свидетельствуют, о некоторых особенностях динамических процессов в маточной части стад. Так, молодые коровы племзавода ООО «АФ Калининская» отличаются сравнительно большим генетическим потенциалом продуктивности по сравнению с более старшими особями. Это, в первую очередь, обусловлено использованием передовых биотехнологических методов воспроизводства стада: трансплантацией эмбрионов и искусственным осеменением глубокозамороженной спермой от канадских животных лидеров герефордской породы. Таким образом, в молодой части коров накоплена значительная доля крови современного массивного и крупноформатного генотипа канадской селекции.

Племенная ценность маточного контингента мясных стад кроме характеристики роста и развития обусловливается также материнскими качествами, в том числе молочностью, которая оценивается по живой массе потомства в 205-дневном возрасте (табл. 84).

Таблица 84 – Характеристика коров племенных заводов по молочности (живая масса телёнка в 205 дней), кг (X±Sx)

Возраст в отёлах	Стадо			
	ОАО «Полоцкий»	ОАО «Балканы»	ОАО «ПФ Челябинская»	ООО «АФ Калининская»
1	207,3±0,89	193,0±1,16	224,7±1,34	207,7±1,16
2	215,0±1,07	202,6±1,70	227,1±1,48	223,7±1,34
3	236,2±0,72	223,1±0,96	226,6±0,96	234,3±1,24
В среднем	228,4±0,67	212,3±0,89	226,5±0,78	224,1±0,85

Анализ полученных данных свидетельствует о значительной внутрипородной изменчивости по данному показателю в разрезе отдельных племен-

ных хозяйств. Так, в возрасте первого отёла коровы из ОАО «ПФ Челябинская» значительно превосходили сверстниц по молочности на 17,0-31,7 кг (8,18-16,42%; P<0,001). После второго отёла они сохранили своё лидерство, однако различия были менее выражены: 3,4-24,5 кг (1,52-12,09%; P>0,05, P<0,001).

У полновозрастных особей ранг распределения племенных стад кардинальным образом изменился. Передовыми хозяйствами по молочности коров после третьего отёла являлись ООО «АФ Калининский» и ОАО «Полоцкий», чьи телята к возрасту отъёма достигали живой массы 234,3-236,2 кг соответственно. Следует отметить, что минимальной молочностью во все возрастные периоды отличались коровы из племенного завода ОАО «Балканы».

Таким образом, проведена племенная оценка маточной части стада четырёх хозяйств, в результате которой установлен высокий генетический потенциал коров ООО «АФ Калининская» и ОАО «Птицефабрика Челябинская». Животные из этих племенных заводов отличались высокой массивностью, крупным форматом телосложения и значительной молочностью.

3.4.3. Характеристика быков-производителей

Для искусственного осеменения коров из ОАО «Челябинское» по племенной работе использовалась глубокозамороженная сперма от герефордских быков-производителей Мазая 117 и Дубка 7517 (рис. 19, 20).

Бык-производитель Мазай 117 родился 07.03.03 г. в СПК «Правда» Ординского района Пермской области. В возрасте 15 мес. он имел живую массу 400 кг, что соответствует классу «элита». Его отец Балатон 3159, чистопородный герефорд венгерской селекции, комплексный класс «элита-рекорд», является продолжателем родственной группы Нефрита 138/306-053. Мазай 117 поступил на станцию искусственного осеменения 26.06.2004 года. В возрасте 5 лет его живая масса составляла 1100 кг, высота в крестце 140 см, косая длина туловища 166 см, обхват груди за лопатками 247 см, обхват пясти 26 см, комплексный класс при бонитировке элита-рекорд.

Рис. 19. Бык-производитель Мазай 117. Принадлежит ОАО «Челябинское» по племенной работе. Чемпион выставки «АГРО 2006»

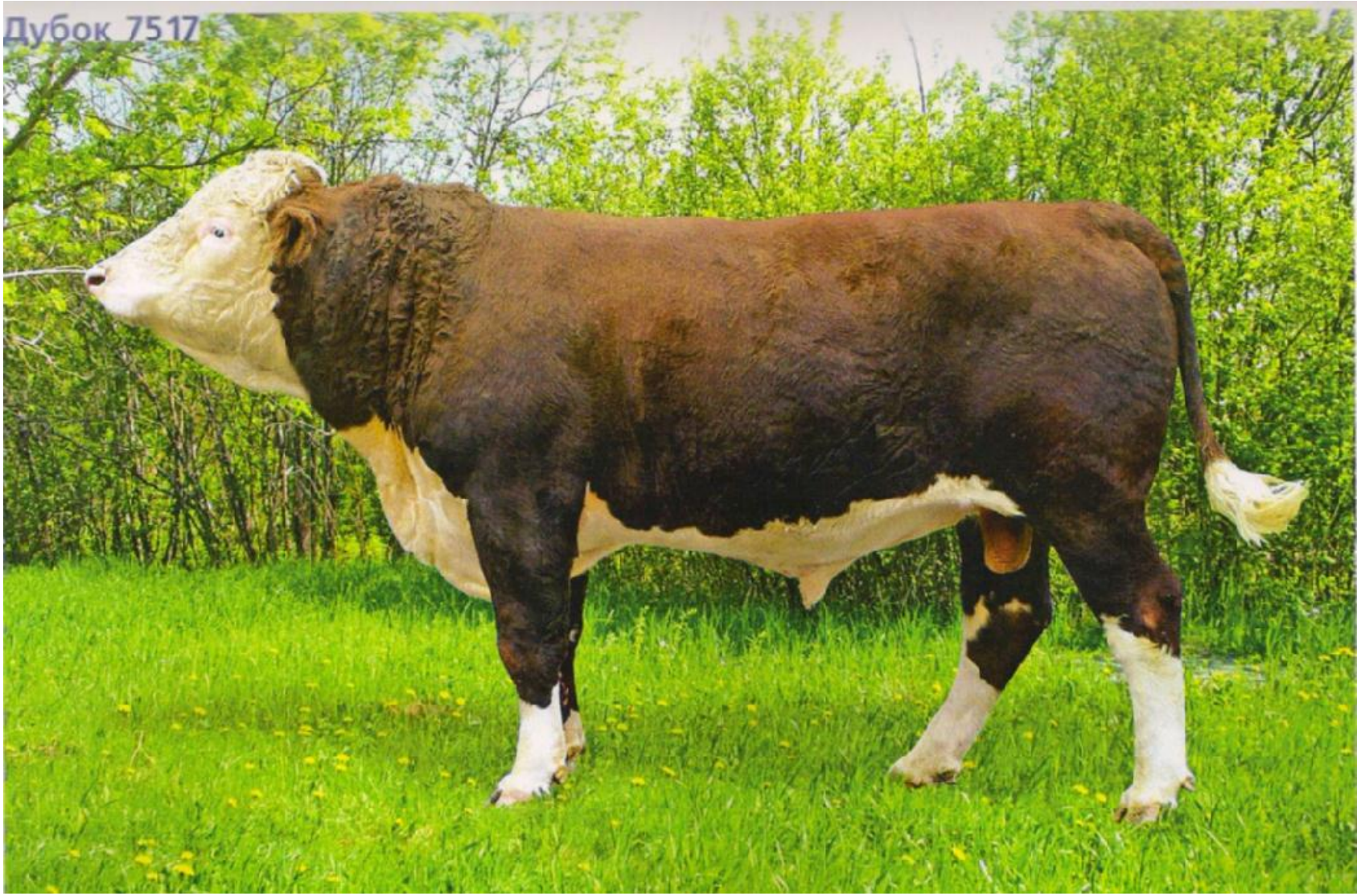


Рис. 20. Бык-производитель Дубок 7517. Принадлежит ОАО «Челябинское» по племенной работе.

Бык-производитель Дубок 7517 родился 09.12.2007 года в ООО «Агрофирма Калининская» Брединского района Челябинской области. Родственная группа Дайса 10М, представителя высокорослых растянутых герефордов с гармоничным телосложением и хорошо выраженными мясными формами. Дайс 10М родился 02 февраля 2002 года в Канаде. Живая масса при рождении составляла 35,4 кг, при отъеме весовой рост быка достигал 367,7 кг, а в возрасте 1 года 587,9 кг. Оценка племенной ценности этого быка рассчитана методом BLUP (Best Linear Unbiased Predictor), метод наилучшего линейного несмещенного прогноза) на основе анализа 3 стад, включающая испытание по собственной продуктивности 36 потомков, в том числе 6 дочерей (табл. 85).

Таблица 85 – Племенная ценность быка-производителя Дайс 10М (по данным канадской ассоциации герефордского скота, 2009)

Показатель	Племенная ценность				
	Легкость отела, %	Живая масса при рождении, кг	Живая масса при отъеме, кг	Живая масса в возрасте 1 года, кг	Молочность потомства, кг
Дайс 10М	7,9	0,32	17,5	26,7	9,7
	точность оценки				
	0,19	0,58	0,47	0,40	0,31
	ранг быка, (%)				
	1	7	65	77	16
Средние показатели	0,0	1,6	19,5	31,8	7,3
min	-27,8	-2,8	-7,3	-10,9	-5,4
max	14,0	5,8	39,5	62,2	23,6
Всего оценено	6287	6326	6325	6325	6325

Выбор Дайса 10М для воспроизводства стада основывался на взвешенном решении сочетать высокие показатели прогнозируемой легкотельности (+7,9%) и молочности (+9,7 кг) его дочерей с интенсивным ростом сыновей (+17,5…+26,7 кг).

Так, из более чем 6 тыс. быков-производителей, оцененных по собственной продуктивности и качеству потомства ассоциацией герефордского скота Канады, бык Дайс 10М входит в число 1% улучшателей по показателям

легкости отелов, 7% - по живой массе потомства при рождении и 16% лучших – по молочности дочерей.

Продолжатели родственной группы с выдающимися показателями по собственной продуктивности Демон 7491 и Дубок 7517 отобраны на станцию искусственного осеменения в ОАО «Челябинское» по племенной работе. Бык-производитель Дубок 7517 в возрасте 1 года 11 месяцев имел живую массу 675 кг, высоту в холке 132 см, косую длину туловища 167 см, обхват груди за лопатками 199 см, обхват пясти 23 см. По результатам бонитировке получил комплексный класс элита-рекорд.

3.4.4. Формирование продуктивности потомства быков-производителей в стадах разной племенной категории

Племенная ценность быков-производителей Дубок 7517 и Мазай 117 неодинаково реализовывалась в стадах с разным генетическим потенциалом (табл. 86).

Таблица 86 – Живая масса бычков

Возраст, мес	**Потомство отца**	**Группа**			
		АФ Калининская	ПФ Челябинская	Полоцкий	Балканы
0	Дубок 7517	27,5±0,43	27,2±0,53	26,7±0,59	27,0±0,46
	Мазай 117	27,3±0,42	26,9±0,40	26,2±0,60	26,4±0,34
3	Дубок 7517	114,2±2,40	107,4±2,31	95,0±4,04	93,1±2,29
	Мазай 117	111,6±3,17	102,3±2,67	93,4±3,06	91,0±2,97
8	Дубок 7517	243,6±4,03	238,4±6,34	217,3±6,81	206,3±7,68
	Мазай 117	238,6±4,42	229,9±6,15	211,5±5,30	208,7±5,02
12	Дубок 7517	374,0±5,87	362,5±7,04	329,9±8,00	317,4±9,68
	Мазай 117	359,4±6,50	349,7±6,64	319,8±7,96	318,3±5,01
15	Дубок 7517	464,5±7,38	451,7±8,58	417,4±8,73	403,9±9,57
	Мазай 117	448,4±7,79	437,6±7,01	405,8±7,95	400,4±6,26

Так, уже в 3-месячном возрасте фактор «хозяйство» значительно повлиял на межгрупповую разницу сыновей оцениваемых быков. При этом в разрезе потомства Дубка 7517 высокодостоверное (P<0,001) превосходство установлено за представителями ООО «АФ Калининская» относительно сверстников из ОАО «Полоцкий» (на 19,2 кг или 20,21%) и ОАО «Балканы» (на 21,1 кг или 22,66%). При оценке быка Мазая 117 зафиксировано похожее преимущество бычков калининской селекции – 18,2-20,6 кг (19,49-22,64%; P<0,001).К отъёму (8 мес) отмеченная разница между представителями отдельных стад увеличилась. Так, среди продолжателей родственной группы Дайса 10М межгрупповая дистанция достигала 26,3-37,3 (12,10-18,08%; P<0,05-0,001) в пользу калининских бычков. При анализе весового роста потомков родственной группы Нефрита 138 порядок распределения племенных хозяйств подтвердился, а превосходство составило 27,1-29,9 кг (12,81-14,33%; P<0,05-0,01).

Следует отметить, что в период подсосного выращивания вариабельность живой массы между потомством разных отцов внутри отдельных хозяйств была незначительной. При этом следует отметить превосходство сыновей Дубка в изучаемых стадах на 5,0-8,5 кг (2,10-3,70%; P>0,05), за исключением популяции ОАО «Балканы», где ранг распределения потомков по живой массе был обратным.

Таким образом, на подсосном этапе выращивания реализация потенциала весового роста ремонтных бычков была значительно обусловлена племенной категорией маточного стада. Лучшая молочность матерей в ООО «АФ Калининская» и ПАО «ПФ Челябинская» обеспечивали более комфортное использование генетических задатков у сыновей.

В дальнейшем полученное превосходство за счёт оптимальных условий реализации потенциала весового роста в молочный период только увеличивались. Порядок распределения представителей отдельных стад не изменился, так же как и ранг быков-производителей. Так, к 15-месячному возрасту лучшего развития сыновья оцениваемых быков-производителей достигли в

стаде ООО «АФ Калининская», превосходя полубратьев на 47,1-60,6 кг (11,28-15,00%; P<0,001) и на 42,6-48,0 кг (10,50-11,99%; P>0,05, P<0,05) по Дубку и Мазаю соответственно.

Различия в формировании весового роста полубратьев в зависимости от племенной категории маточного стада наглядно иллюстрируют рисунки 21-22. Так, хозяйственные условия племзаводов «АФ Калининская» и «ПФ Челябинская» предопределили максимальное выражение генетических задатков у потомства независимо от происхождения быка-производителя. Однако в разрезе отдельных периодов онтогенеза наблюдались некоторые особенности по изменчивости среднесуточного прироста.

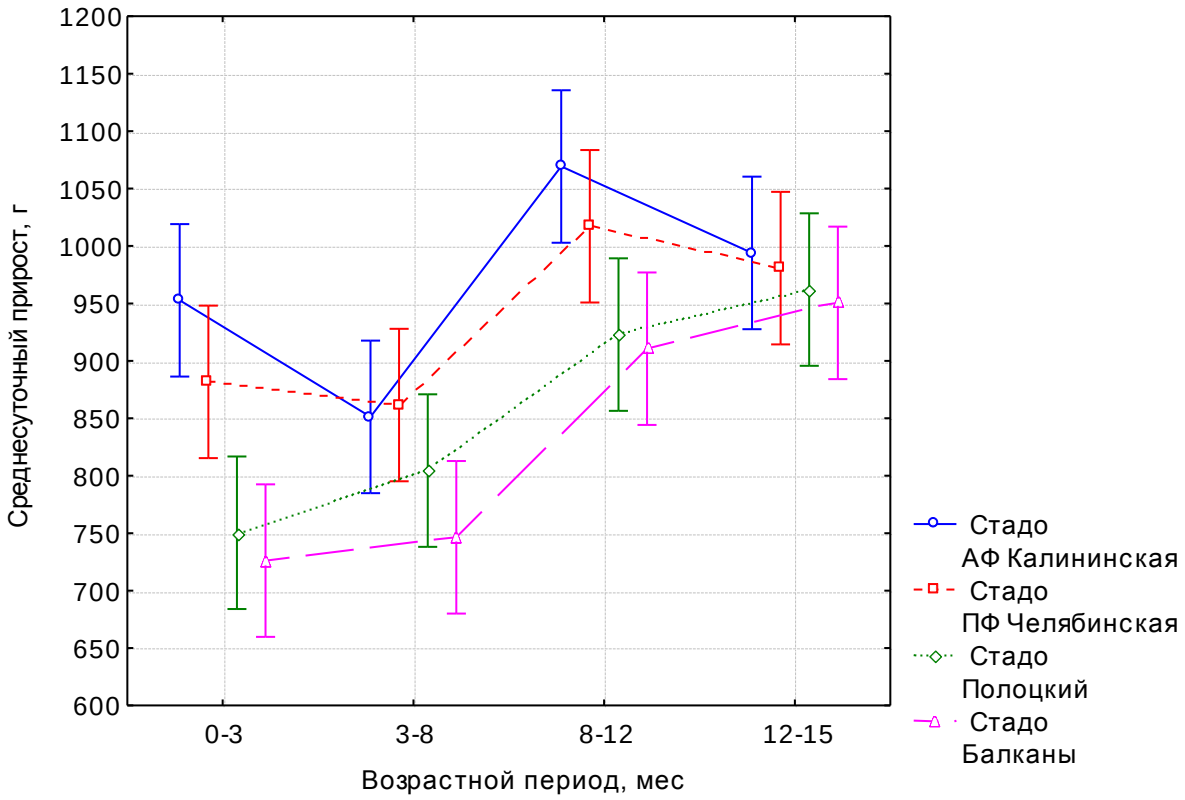


Рис. 21. Динамика среднесуточного прироста потомства Дубка 7517 в разрезе отдельных стад

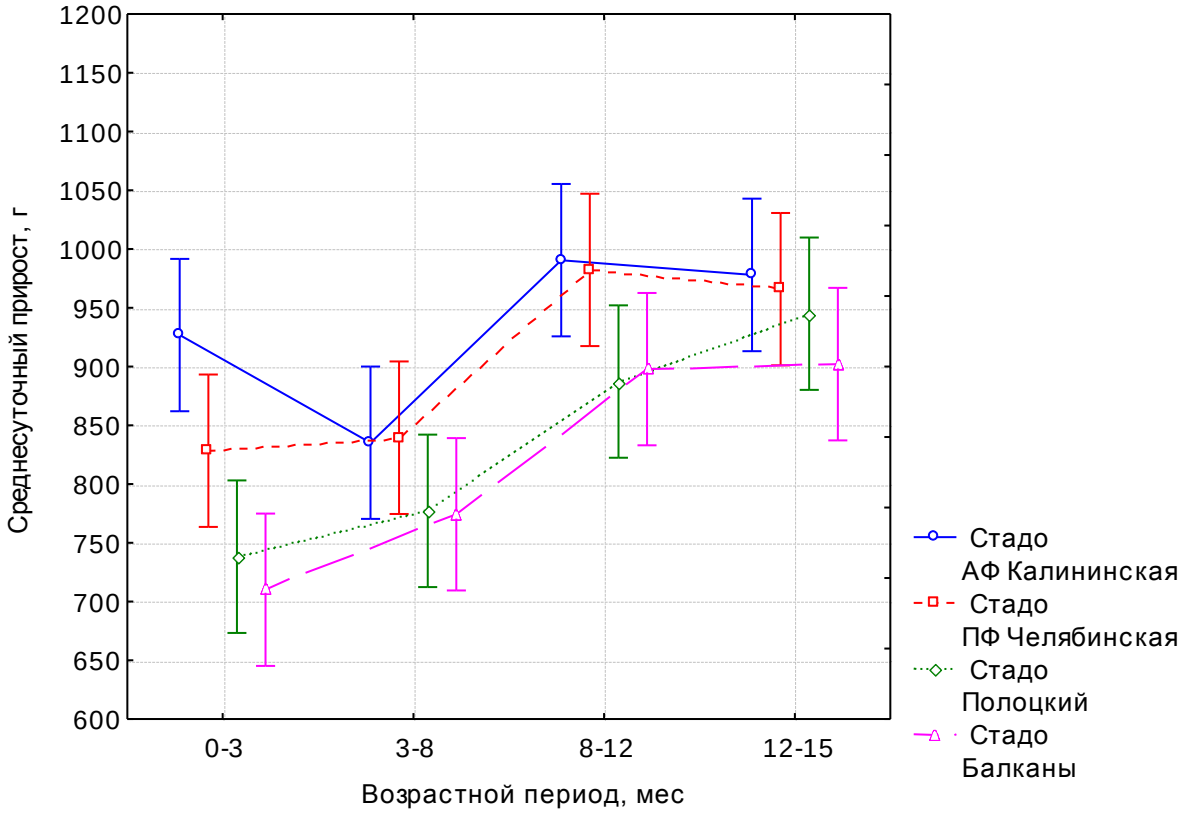


Рис. 22. Динамика среднесуточного прироста потомства Мазая 117 в разрезе отдельных стад

Анализ данных интенсивности роста по потомству Дубка свидетельствует, что максимальные различия между стадами отмечались на начальном этапе контрольного выращивания (с рождения до 3 мес) 202,4-226,6 г (26,98-31,21%; P<0,001) и в период после отъёма (8-12 мес) – 146,3-158,6 г (15,85-17,42%; P>0,05, P<0,05) в пользу животных калининской селекции. Пастбищный сезон, который приходился на возраст бычков 3-8 месяцев, несколько лимитировал реализацию генетического потенциала весового роста. На этом этапе в лидеры вышли представители племзавода «ПФ Челябинская», опережая сверстников на 57,1-115,2 г (7,10-15,43%; P>0,05). Таким образом, продуктивность пастбищ совместно с молочностью матерей негативно отразились на интенсивности роста калининских продолжателей родственной группы Дайса 10М. Минимальные различия по среднесуточному приросту между потомками Дубка установлены в заключительный период выращивания (12-15 мес), составляющие 31,9-43,4 г (3,32-4,57%; P>0,05). Такое положение, объясняется проявлением компенсаторных способностей молодняка

из стад «Полоцкий» и «Балканы», которые после отъёма от коров-матерей последовательно наращивали скорость весового роста, достигнув максимального уровня в разрезе изучаемых возрастных интервалов. Таким образом, технология мелкогруппового содержания в условиях испытательной станции способствует более полной реализации генетического потенциала весового роста у мясного скота.

Основная тенденция изменения скорости весового роста применительно к хозяйственным особенностям повторилась у сыновей Мазая (рис.). Однако вариабельность показателей роста по периодам выращивания была менее выраженной. Подтверждалась некоторая ритмичность изучаемого показателя у представителей «АФ Калининская» и «ПФ Челябинская» во взаимосвязи со сменой технологических периодов. Также просматривалась компенсация среднесуточного прироста при создании оптимальных условий реализации генетического потенциала.

Таким образом, влияние организованных факторов (бык-производитель и стадо) на динамику весового роста было различным. Дисперсионным анализом установлена величина детерминации изучаемых элементов системы взаимодействий (табл. 87). При этом влияние отца на изменчивость живой массы потомков минимально и варьирует в пределах 0,53-1,84%. Следует отметить, что сила воздействия быка с возрастом сыновей увеличивалась, достигая максимума (1,84%; P<0,05) к моменту снятия молодняка с испытания по собственной продуктивности.

Таблица 87 – Влияние факторов на живую массу бычков, %

Возраст, мес	Фактор		
	Бык	Стадо	Бык × стадо
0	0,88 (P>0,05)	2,84 (P>0,05)	0,14 (P>0,05)
3	0,86 (P>0,05)	30,16 (P<0,001)	0,20 (P>0,05)
8	0,53 (P>0,05)	22,41 (P<0,001)	0,48 (P>0,05)
12	1,46 (P>0,05)	29,26 (P<0,001)	0,62 (P>0,05)
15	1,84 (P<0,05)	28,88 (P<0,001)	0,32 (P>0,05)

В высшей степени значительное (P<0,001) влияние на реализацию потенциала весового роста оказывала племенная категория популяции. При этом сила изучаемого фактора стабильная по периодам выращивания и варьировала в сравнительно узком диапазоне 22,41-30,16%. Наивысший эффект стада зафиксирован в молочный период выращивания (3 месяца). Следует отметить, что данный фактор объединяет в себе целый ряд элементов, в число которых входят агроклиматические условия и материнские качества поголовья. Поэтому их вклад в общую изменчивость признака на порядок выше генотипа отца.

Реализация генетического потенциала весового роста быков-производителей герефордской породы у потомства значительно обусловливается племенной категорией стада. При этом подсосный период является наиболее важным этапом, определяющим дальнейшее развитие молодняка. Организация оптимальных условий выращивания на следующих возрастных циклах не могут в полной мере компенсировать отставание по величине живой массы относительно сверстников.

Аналогичная закономерность наблюдалась при анализе вариабельности среднесуточного прироста (табл. 88). Сила влияния контролируемых факторов (бык-производитель и стадо) на интенсивность весового роста у потомства разных отцов было различным. При этом производитель оказывал минимальный эффект на динамику среднесуточного прироста, величина которого колебалась в пределах 0,09-2,11% (P>0,05).

Племенная категория стада в гораздо большей степени воздействовала на организацию количественного признака – 2,38-30,21% (P>0,05, P<0,001). Минимальное влияние категория стада оказывала в период 12-15 месяцев, когда молодняку были созданы оптимальные унифицированные условия кормления и содержания при оценке на испытательной станции. В то время как максимальный эффект проявлялся на этапе онтогенеза от рождения до 3 месяцев, т.е. в начале подсосного периода. В этот период интенсивность ро-

ста молодняка в наибольшей степени зависит от материнских качеств коров-кормилиц.

Таблица 88 – Влияние факторов на среднесуточный прирост бычков, %

Возраст, мес	Фактор		
	Бык	Стадо	Бык × стадо
0-3	0,69 (P>0,05)	30,21 (P<0,001)	0,25 (P>0,05)
3-8	0,09 (P>0,05)	5,89 (P>0,05)	0,51 (P>0,05)
8-12	1,49 (P>0,05)	11,44 (P<0,001)	0,52 (P>0,05)
12-15	0,68 (P>0,05)	2,38 (P>0,05)	0,23 (P>0,05)
0-8	0,43 (P>0,05)	21,64 (P<0,001)	0,51 (P>0,05)
0-12	1,35 (P>0,05)	28,73 (P<0,001)	0,67 (P>0,05)
0-15	1,74 (P>0,05)	28,31 (P<0,001)	0,35 (P>0,05)
8-15	2,11 (P>0,05)	12,70 (P<0,001)	0,21 (P>0,05)

Для максимального селекционного прогресса в племенных стадах необходимо повысить эффективность применяемых методов разведения. Это предполагает рационально использовать генетический потенциал быков-производителей при искусственном осеменении, поскольку такой приём совершенствования поголовья способен в наибольшей степени усилить микроэволюционные процессы в популяции. Поэтому вызывает существенный интерес изучение силы влияния быков-производителей на весовой рост потомков в разрезе разных хозяйств (табл. 89).

Анализ полученных данных свидетельствует, что воздействие быка на вариабельность живой массы сыновей по изучаемым стадам неодинаково. Минимальный эффект от подбора родительских пар установлен в ОАО «Балканы», который варьировал в пределах 0,02-2,80%. Причём наиболее сильное влияние отца в племзаводе установлено по размеру плода, то есть по живой массе при рождении. Следует отметить, что данный показатель имел наивысшее значение среди всех изучаемых стад. На последующих этапах онтогенеза потомства в ОАО «Балканы» доля фактора «бык» в общей изменчи-

вости признака находилась на самом низком уровне по анализируемым хозяйствам. Таким образом, возможности управления селекционно-племенным процессом значительно ограничены.

Таблица 89 – Сила влияния генотипа отцов на живую массу бычков в разрезе хозяйств, %

Возраст, мес	Стадо			
	АФ Калининская	ПФ Челябинская	Полоцкий	Балканы
0	0,29	0,53	0,93	2,80
3	1,07	5,30	0,26	0,78
8	1,81	2,38	1,16	0,18
12	6,81	4,40	2,06	0,02
15	5,56	4,11	2,50	0,25

Напротив, племзаводы ООО «АФ Калининская» и ОАО «ПФ Челябинская» имеют существенно больше ресурсов для организации совершенствования стад в необходимом направлении. Это подтверждается довольно высокой долей изменчивости весового роста, обусловленной генотипом отцов. В частности вариабельность живой массы молодняка в ОАО «ПФ Челябинская» обусловливалась на 0,53-5,30% наследственностью родителя. В ООО «АФ Калининская» данный показатель выражен в ещё большей степени – 0,29-6,81%.

Таким образом, племенная категория стада способна значительно влиять на уровень реализации наследственности быков-производителей. Это также подтверждается данными по изменчивости среднесуточного прироста (табл. 90). При изучении динамики генетически детерминированной вариабельности интенсивности роста в анализируемых стадах бросается в глаза сильная зависимость от периода выращивания. Так, наименьшее влияние бык-производитель оказывает на среднесуточный прирост потомства в подсосный период на уровне 0,27-2,24%. В дальнейшем (8-12 мес.) величина в благоприятных условиях способна вырасти до 7,85%. Таким образом, организация оптимального фона для максимальной реализации генетического по-

тенциала является важнейшей предпосылкой успеха при управлении селекционно-племенным процессом.

Таблица 90 – Сила влияния генотипа отцов на среднесуточный прирост бычков в разрезе хозяйств, %

Возрастной период, мес.	Стадо			
	АФ Калининская	ПФ Челябинская	Полоцкий	Балканы
0-3	1,00	4,69	0,14	0,42
3-8	0,45	0,48	0,91	0,68
8-12	7,85	1,68	1,17	0,13
12-15	0,33	0,25	0,31	3,27
0-8	1,62	2,24	0,99	0,27
0-12	6,50	4,22	1,92	0,05
0-15	5,35	3,98	2,37	0,14
8-15	5,83	1,43	1,78	1,63

3.5. Молекулярно-генетические методы повышения эффективности производства говядины

Сильная зависимость развития количественных признаков у мясного скота от лимитирующих средовых факторов, а также зачастую смена рангов распределения генотипов по продуктивным качествам в разных экологических условиях, выдвигает на первый план проблему взаимодействия генотип-среда. Вариабельность продуктивного признака под влиянием паратипических факторов базируется на изменении активности полигенов в системе признака. Любая смена условий среды способствует экологической изменчивости в активности локусов полигенной системы. В связи с этим отпадает целесообразность контроля и управления средовых факторов при оценке генетического потенциала животных, необходимо оценить экологическую измен-

чивость конкретного признака и исключить её из общей фенотипической дисперсии для получения вклада генотипа в проявление продуктивности. В связи с этим сильная подвижность генетической ценности животных ограничивает возможности разработки стабильной селекционно-племенной программы.

Как известно, селекционный процесс базируется на точности оценки племенной ценности, интенсивности отбора животных, соответствующих определённым требованиям, и генетической изменчивости селекционируемого признака. Поэтому эффективность управления селекционным процессом возможно усовершенствовать как повышением точности оценки племенной ценности особей, так и изменением строгости отбора с последующим интенсивным использованием отобранных животных. При таких условиях существует большая вероятность существенного генетического прогресса в стаде, а также поступательного совершенствования следующих поколений.

Доля генетической изменчивости в общей фенотипической вариабельности определяется преимущественно биологической особенностью стада. В связи с этим коррекция её по воле селекционеров существенно лимитирована. Напротив, точность оценки племенной ценности мясного скота значительно легче поддается корректировки. С повышением точности оценки повышается эффективность интенсивного отбора в стадах.

Реализация племенной ценности молодняка мясных пород скота происходит на фоне действующих факторов кормления, содержания и окружающей среды. При этом продуктивность животного не всегда отражает его генетический потенциал, а является экспрессией генотипа в конкретных условиях выращивания. Изменение системы паратипических факторов будет способствовать проявлению модификационной изменчивости селекционируемых признаков, диапазон которой зависит от устойчивости и пластичности организма животных. Высокая племенная оценка мясного скота определяется в большей степени уровнем адаптации животного к условиям выращивания.

3.5.1. Характеристика аллелофонда эритроцитарных антигенов в Уральской популяции герефордов

Для характеристики аллелофонда племенного герефордского стада Уральской популяции по группам крови отбиралась цельная кровь из яремной вены у 254 голов маточного поголовья. На основании семейно-генетического анализа выявлено, что формирование структуры стада основывается на взаимодействии 74 аллелей в системе EAB группы крови. При этом частота встречаемости различных феногрупп варьирует в довольно широком диапазоне – от 0,20 до 18,31 %. На рисунке 23 представлена характеристика аллелофонда стада. При этом в выборку включены наиболее распространённые аллели локуса EAB, суммарная частота встречаемости которых достигает 0,689. Таким образом около 70 % поголовья стада являются носителями 14 аллелей.

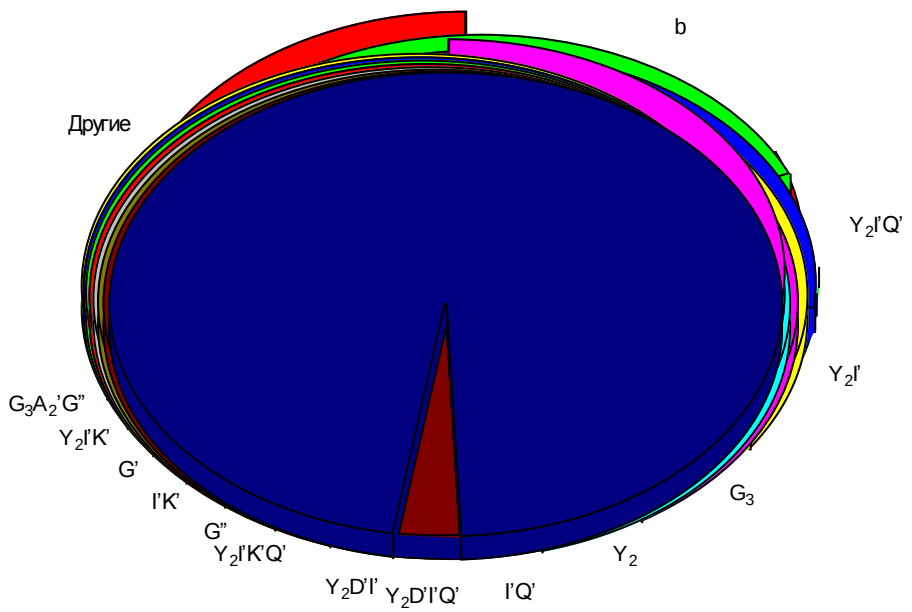


Рис. 23. Структура стада герефордов в зависимости от частоты встречаемости аллелей в системе EAB

При этом установлен довольно низкий уровень гомозиготности, что свидетельствует о высокой степени гетерогенности популяции. Большую

ширину изменчивости стада по EAB системе групп крови подтверждает выявленное количество эффективных аллелей.

Негативная аллель b отличается максимальным распространением в стаде, количество носителей этого генотипа достигает 18,3 % в структуре популяции. Также установлена довольно высокая частота встречаемости аллелей $Y_2I'Q'$ и Y_2I', однако количество носителей их значительно ниже, суммарно составляя 16,0 % поголовья.

В своих исследованиях мы попытались связать изменчивость количественных признаков во взаимосвязи с изменчивостью антигенного спектра в локусе EAB группы крови. Так, ранжирование животных в зависимости от наличия того или иного аллеля в генотипе показало значительные различия по величине живой массы в 8 и 15 мес и высоты в крестце в 15-месячном возрасте (табл. 91).

Крупный фенотип тёлок-носителей феногруппы $Y_2I'Q'$ подтверждался достоверным превосходством по весовому росту в 8-месячном возрасте относительно сверстниц с негативным аллелем «b» на 10,6 кг (4,89 %; P<0,05), с генотипом G_3 – на 15,3 кг (7,22 %; P<0,001), а малочисленные генотипы – на 10,2 кг (4,70 %; P<0,05). Также существенные различия по живой массе при отъёме установлены между носителями Y_2I' и G_3, достигающие 13,7 кг (6,46 %; P<0,001).

К 15-месячному возрасту генотип $Y_2I'Q'$ упрочил своё лидерство перечисленных аналогов до 20,4-30,4 кг (5,89-9,04 %; P<0,05-0,001). В свою очередь носители феногруппы $Y_2D'I'Q'$ проявили максимальную продуктивность, что позволило им получить достоверное превосходство относительно сверстниц с аллелями G' на 35,2 кг (10,49 %; P<0,05), $G_3A_2'G''$ – на 37,1 кг (11,11 %; P<0,05), G_3 – 34,5 кг (10,26 %; P<0,01).

Важно отметить, что массивность тёлок с набором антигенов $Y_2I'Q'$, Y_2I' и Y_2 в системе EAB сопровождалась лучшим развитием статей экстерьера. Так, указанные аллели детерминировали достоверное превосходство

(P<0,05-0,001) носителей по высоте в крестце относительно сверстниц, в аллелофонде которых обнаружены аллели «b» и G_3.

В целом из наиболее распространённых в стаде феногрупп по живой массе в 8 месяцев выделяются 8 аллелей с превосходящим средний фенотип, в 15 месяцев их количество увеличилось до 9 единиц.

Таблица 91 – Фенотип герефордского скота в зависимости от аллеля в системе EAB группы крови

№ п/п	Аллель	Живая масса		Высота в крестце
		8 мес	15 мес	
1	b	216,7±1,47[bc]	343,6±2,59[bd]	122,2±0,50[b]
2	$Y_2I'Q'$	227,3±2,66[a]	366,8±3,78[ac]	126,7±0,81[a]
3	Y_2I'	225,7±1,67[ab]	352,6±3,58	126,0±0,68[ac]
4	G_3	212,0±2,73[c]	336,4±5,17[d]	122,1±0,66[b]
5	Y_2	221,2±2,27	356,2±4,25	126,6±0,64[ac]
6	I'Q'	218,8±3,53	350,6±4,70	124,9±0,72
7	$Y_2D'I'Q'$	228,2±2,86	370,9±6,76[ab]	127,1±1,20
8	$Y_2D'I'$	222,7±3,33	363,6±5,50	126,5±1,11
9	$Y_2I'K'Q'$	223,9±2,31	354,5±4,69	124,9±1,18
10	G"	215,2±2,87	340,1±5,84	122,2±1,02
11	I'K'	219,4±2,98	351,7±6,51	123,5±1,59
12	G'	215,4±2,37	335,7±6,02[cd]	122,3±1,52
13	$Y_2I'K'$	224,2±3,50	360,5±6,27	126,9±0,95
14	$G_3A_2'G''$	214,0±3,72	333,8±5,20[cd]	121,8±0,87
Другие		217,1±1,13[bc]	346,4±1,99[bd]	123,2±0,37[bc]
В среднем		219,2±0,63	349,2±1,13	124,0±0,21

Примечание: значения в столбцах с разными индексами различаются между собой P<0,05

Таким образом, тёлки-носители отдельных аллелей в системе EAB группы крови различаются как по живой массе, так и по линейным промерам, в некоторых случаях разница между генотипами достигает достоверных значений. В связи с этим нами рассчитана сила влияния аллельной принадлежности на выраженность количественных признаков у поголовья (Рис. 24).

Анализ полученных данных свидетельствует, что фактор аллельная группа имеет достоверное влияние (P<0,001) на вариабельность живой массы на разных этапах развития и высоту в крестце. При этом сила детерминации организованного фактора на весовой рост увеличивается на 3,41 %, достигая к возрасту 15 месяцев уровня в 14,7 %. Однако максимальное воздействие аллелофонда герефордского скота отмечается при формировании экстерьера животных – 16,86 %.

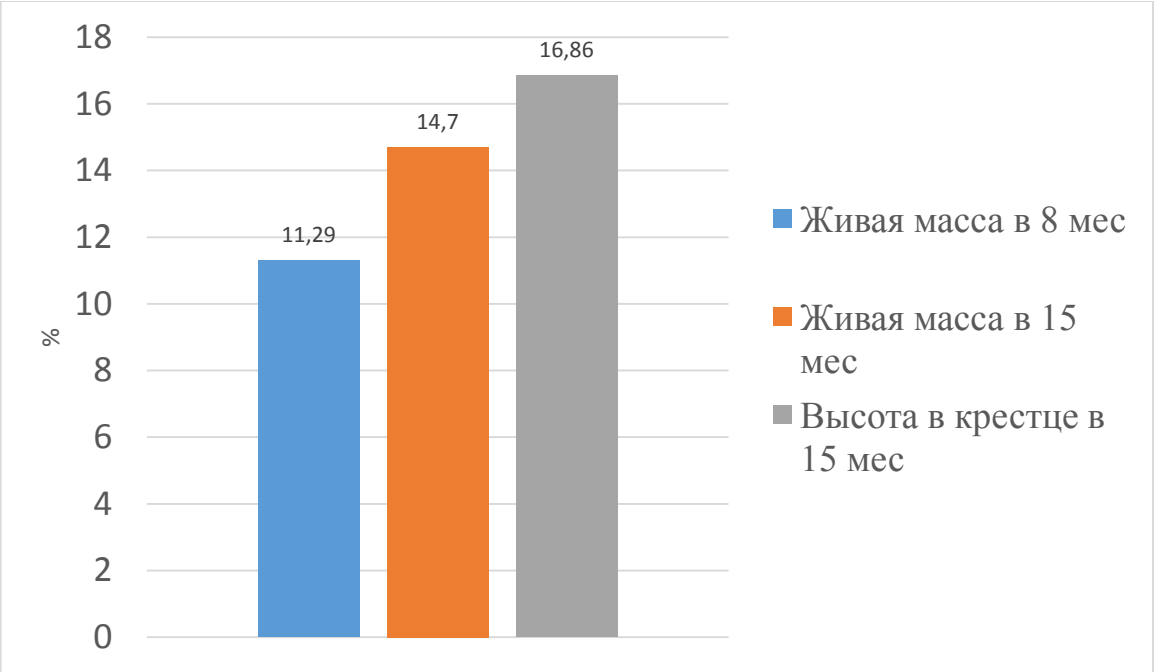


Рис. 24. Влияние аллельной принадлежности на весовой и линейный рост тёлок, %

Следует отметить, что антигенные факторы крови не являются источником генетической информации при формировании фенотипа животных. Статистическая взаимосвязь между аллельной принадлежностью и уровнем продуктивности реализуется посредством наследственности быков-

носителей различных аллелей групп крови, которые передают потомству генетический потенциал роста и развития наравне с определённым набором эритроцитарных антигенов.

Таким образом, ассоциация полиморфных систем групп крови с количественными признаками у герефордского скота не имеет прямой связи. Более точную идентификацию генетического потенциала продуктивности животных способны дать ДНК-маркеры.

3.5.2. Генетическая структура популяции скота герефордской породы с учётом ДНК-маркеров

С развитием методов молекулярно-генетического анализа появилась возможность использовать ДНК-маркеры для характеристики аллелофонда разных пород крупного рогатого скота. В последнее время генетические маркеры все чаще применяются в популяционной генетике. Они могут служить инструментами для оценки уровня инбридинга, характеристики генетической структуры популяций, для установления эффективного размера популяции, для оценки эффективного направления генного потока между популяциями. Оценка структуры популяций на основе генетических маркеров имеет большое практическое значение в селекционно-племенной работе при изучении их ассоциации с признаками мясной продуктивности.

Генетическая характеристика популяции герефордского скота по генам CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH представлена в таблице (табл. 92).

ДНК-диагностикой герефордов по локусу гена CAPN1 установлена максимальная частота генотипа GG в популяции, составляющая 0,632. Гомозиготный вариант CC встречается у 7,9% животных, а гетерозиготный CG – у 28,9% особей. При этом частота аллеля G достигает 0,776, что превышает распределение аллеля C на 0,552.

Исследование полиморфизма гена CAST показало высокое распространение животных с генотипом CC – 0,700, превосходящее концентрацию гомозигот GG на 60%. В то же время 20% герефордов являются носителями гетерозитного варианта. Частота распространения C-аллеля гена CAST в популяции герефордского скота составляет 0,800.

Таблица 92 – Полиморфизм генов CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH у герефордского скота

Генотип	Количество носителей	Частота генотипа		Частота аллелей	χ^2
		наблюдаемая	ожидаемая		
CAPN 1 (*n* = 114)					
GG	72	0,632±0,045	0,603	G = 0.776±0,039 C = 0.224±0,039	0,028
CG	33	0,289±0,042	0,347		
CC	9	0,079±0,025	0,050		
CAST (*n* = 60)					
CC	42	0,700±0,059	0,640	C = 0.800±0,052 G = 0.200±0,052	0,141
CG	12	0,200±0,052	0,320		
GG	6	0,100±0,039	0,040		
GDF 5 (*n* = 149)					
CC	120	0,805±0,038	0,890	C = 0.943±0,030 T = 0.057±0,030	0,621
CT	18	0,121±0,023	0,107		
TT	11	0,074±0,031	0,003		
TG 5 (*n* = 81)					
CC	60	0,741±0,049	0,715	C = 0.866±0,055 T = 0.134±0,055	0,038
CT	17	0,210±0,045	0,261		
TT	4	0,049±0,024	0,024		
bGH (*n* = 149)					
VV	30	0,201±0,043	0,125	V = 0.354±0,051 L = 0.646±0,051	0,113
LV	45	0,302±0,049	0,457		
LL	74	0,497±0,053	0,417		

Характеристика генетической изменчивости локуса гена GDF5 свидетельствует о преобладании животных с генотипом CC в изучаемой популяции. Встречаемость гомозиготного варианта TT составляла только 0,074, а гетерозиготный генотип выявлен лишь у 12,1% животных. Такое распреде-

ление генотипов было связано с довольно большой разницей в концентрации C и T аллелей – 0,943 и 0,057 соответственно.

Аллельный полиморфизм гена тиреоглобулина (TG5) характеризуется высокой концентрацией гомозиготного генотипа CC (0,741) и средней гетерозиготного CT(0,210). Особи-носители гомозиготного варианта TT составляют всего 4,9% популяции. При этом минимальная встречаемость зафиксирована у T-аллеля гена TG5 (0,154).

Изучение вариабельности генотипов по гену гормона роста (bGH) показало, что концентрация гомозигот находится в пределах 0,201-0,497, при максимальном значении варианта LL и минимальном VV. Встречаемость аллеля V у исследуемой группы животных достигала 0,354, аналогичный показатель аллеля L находился на уровне 0,646.

Степень генетического разнообразия в популяции мясного скота определяет эффективность направленной селекции по маркерам мясной продуктивности, путём подбора и отбора формируя стада с высокой племенной ценностью. Максимальная гетерозиготность среди исследуемых генетических маркеров в популяции герефордского скота наблюдалась по генам CAPN1 и bGH, которая варьировала в пределах 0,289-0,303 (табл. 93). Минимальной гетерогенностью отличался ген GDF5. Следует отметить дефицит гетерозигот по всем изучаемым генетическим маркерам, а наиболее высокая нехватка наблюдалась по гену GDF5.

Анализ полученных данных показал, что с уменьшением гетерозиготности отмечается уменьшение числа эффективных аллелей. В результате снижается генетическое разнообразие популяции. В наших исследованиях минимальное число эффективных аллелей (1,120) установлено в гене GDF5. Относительно высокое число эффективных аллелей зафиксировано по гормону соматотропину (1,843).

Таблица 93 - Уровень гетерозиготности по генам CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, BolaDRB 3, bGH у герефордского скота

Ген	Наблюдаемая гетерозиготность (H_o)	Ожидаемая гетерозиготность (H_e)	Оценка избытка гетерозигот (D)	Эффективное число аллелей (N_e)
CAPN 1	0,289	0,347	-0,166	1,532
CAST	0,200	0,320	-0,375	1,471
GDF 5	0,074	0,107	-0,308	1,120
TG 5	0,210	0,261	-0,196	1,353
bGH	0,302	0,457	-0,337	1,843

Информация по генетическому полиморфизму в отдельных племенных стадах по разведению герефордского скота была использована для исследования сходства и различия в разных субпопуляциях (Рис. 25).

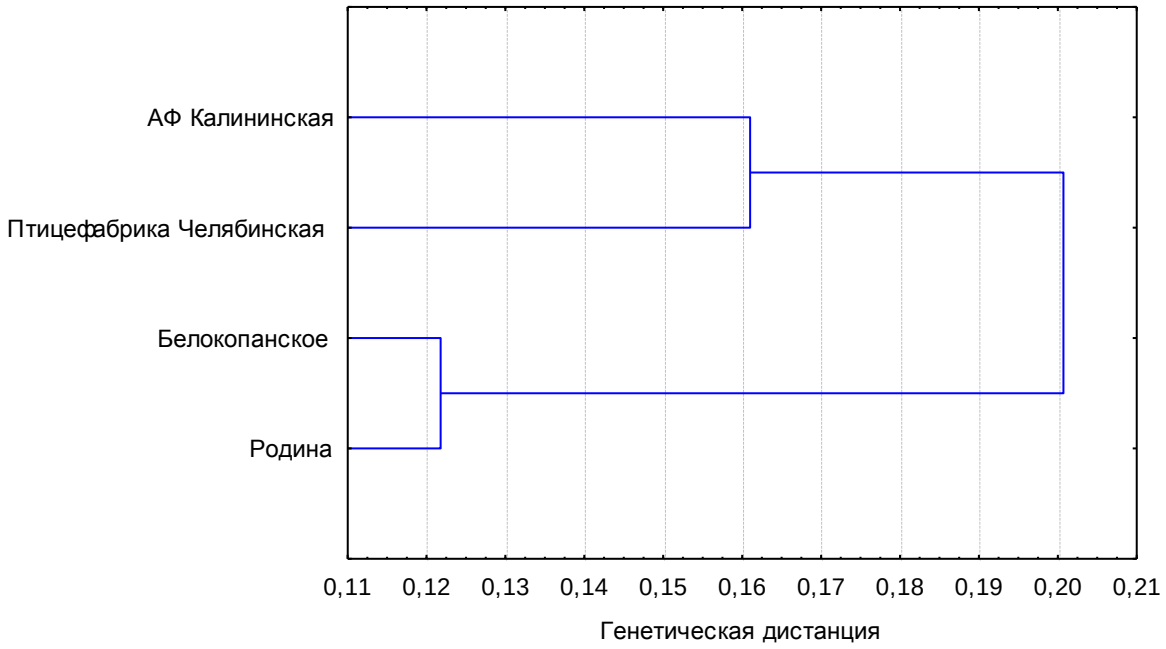


Рис. 25. Генетические дистанции между стадами герефордской породы по частотам аллелей ДНК-маркеров

Результаты кластерного анализа по изучаемым генам-маркерам свидетельствуют о чёткой дифференциации стад на уральскую и северокавказскую субпопуляции, дистанция между которыми превышает 0,20 единиц. В то же время отмечается достаточно высокая консолидация поголовья герефордов из племзаводов «Белокопанское» и «Родина», генетическое расстояние между ними составляет 0,12 единиц. Сравнительно большая изменчивость частоты изучаемых ДНК-маркеров установлена в стадах уральской субпопуляции.

При проведении селекционных мероприятий обычными зоотехническими методами необходимо учитывать частоту встречаемости аллелей и генотипов. Животные-носители ценных аллелей могут быть использованы при подборе родительских пар для получения бычков и тёлок с наилучшими показателями весового и линейного роста. Исследования молекулярно-генетических основ реализации генотипа племенных животных будет направлена на расширение и повышение эффективности использования высокоценных герефордов в селекции.

3.5.3. Ассоциация полиморфизма AluI в гене гормона роста на морфологический состав полутуши герефордских бычков

Регуляция роста и дифференцировки тканей в организме проходит при участии гормона роста. У крупного рогатого скота фрагмент ДНК, кодирующий гормон роста, локализован на 19-й хромосоме и состоит из 5 экзонов и 4 интронов (BTA 19, NCBI Reference Sequence AC_000176.1). Известно несколько полиморфизмов в гене соматотропина. Полиморфизм AluI в 5экзоне гена bGH связан с заменой оснований C-G, в результате которой замещается аминокислота Leu на аминокислоту Val (L127V, rs 4192384). Отмечается ассоциация различных полиморфных вариантов гена bGH с признаками продуктивности крупного рогатого скота. Установлено, что носители генотипа GH^{VV} (n=5) отличались большим содержанием в полутуше мышечной ткани на 8,10-15,78 кг ($P>0.05$, $P<0.05$), жировой – 1,78-2,38 кг ($P>0.05$), костной –

0,60-2,56 кг (P>0.05, P<0.05) по сравнению с особями других вариантов гена GH (табл. 94).

Таблица 94 – Морфологический состав полутуши бычков в зависимости от генотипа по гену GH в 21-месячном возрасте (X±Sx)

Показатель	Генотипа по гену GH		
	VV	LV	LL
Масса охлажденной полутуши, кг	196,7±1,33	186,2±4,01	175,3±1,32
Мякоть, кг	144,9±2,78	136,8±6,26	129,1±0,49
Мякоть, %	73,6±0,97	73,3±2,00	73,6±0,80
Жир, кг	21,6±1,95	19,8±2,70	19,2±2,51
Жир, %	11,0±1,04	10,8±1,61	10,9±1,35
Кости, кг	27,2±0,43	26,6±0,54	24,6±0,58
Кости, %	13,8±0,24	14,3±0,32	14,0±0,43
Хрящи и сухожилия, кг	3,0±0,04	3,0±0,17	2,4±0,24
Хрящи и сухожилия, %	1,5±0,01	1,6±0,12	1,4±0,15

Минимальным развитием тканей в теле характеризовались бычки (n=5) гомозиготные по аллелю LL. По относительному выходу отдельных тканей достоверных различий не выявлено между носителями разных вариантов локуса гена GH. Таким образом, показана положительная связь генотипа по гормону роста GH^{VV} с ростом мышечной, жировой и костной тканей у крупного рогатого скота.

3.5.4. Влияние полиморфизма ДНК-маркеров на химический состав говядины герефордских бычков

При убое нами проведены исследования по распределению генотипов бычков, детерминирующих мясную продуктивность (нежности, мраморности и интенсивности роста): CAPN1, CAST, bGH и BolaDRB3 (табл. 95).

Результаты анализа биосубстратов показали различия в распределении гена кальпаина CAPN1 среди молодняка разных эколого-генетических групп. Так, в изучаемых группах молодняка не выявлено особей несущих генотип CC. Гетерозиготный вариант гена CAPN1 выявлен в группах отечественной

(I группа) и импортной селекций (II группа) – 66,7% особей. Наиболее распространен (100%) генотип GG во II группе, полученной при кроссировании родительских пар. Тогда как у бычков Уральского герефорда и канадской селекции он составлял 33,3%.

Таблица 95 - Распределение герефордских бычков разных эколого-генетических групп по генам-маркерам мясной продуктивности

Ген	Группа	Генотип		
CAPN1		**CC**	**CG**	**GG**
	I	-	2	1
	II	-	-	3
	III	-	2	1
CAST		**CC**	**CG**	**GG**
	I	-	-	3
	II	-	-	3
	III	-	1	2
BoLA-DRB3		**AA**	**AT**	**TT**
	I	1	1	1
	II	2	-	1
	III	2	1	-
bGH		**CC**	**CG**	**GG**
	I	2	-	1
	II	-	-	3
	III	-	-	3

Распределение молодняка по гену кальпастатина CAST также имело некоторые особенности в разных группах животных. Следует отметить, что генотип CC не выявлен у подопытных животных. Гетерозиготный вариант CG (33,3%) обнаружен в группе канадской селекции. Тогда как генотип GG у бычков Уральского герефорда и кроссбредной группы был максимально высоким – 100%.

Гетерозиготный генотип гена гормона роста bGH не обнаружен ни в одной из изучаемых групп. Гомозиготы CC выявлены у бычков отечественной селекции (66,7%). Генотип GG установлен во всех группах подопытных животных: Уральский герефорд – 33,3%, кроссбредные и канадские особи – 100%.

Изменчивость распределения гена BolaDRB3 оказалась самой высокой в изучаемых группах подопытных бычков. Встречаемость гомозигот АА составляла в I группе 33,3%, во II и III – 66,7%. Носители генотипа ТТ встречаются у Уральского типа герефордской породы и гетерогенных животных (33,3%). Гетерозиготный вариант изучаемого гена выявлен у особей отечественной и импортной селекции (33,3%).

С целью определения влияния полиморфизма изучаемых генов-маркеров мясной продуктивности на показатели химического состава длиннейшей мышцы спины и мяса-фарша нами проведена серия дисперсионных анализов (табл. 96). По нашим данным воздействие генотипа по гену-маркеру CAPN1 (кальпаин) на изменчивость химического состава и биологической ценности длиннейшей мышцы спины не велико и статистически не достоверно, колебания составляют от 0,00 (содержание золы) до 13,27% (количество протеина). Изменчивость содержания сухого вещества в мышце на 10,98% зависит от принадлежности животного к тому или иному варианту генотипа.

Исследованиями установлена более высокая связь химического состава с полиморфизмом гена кальпастатина (CAST). Однако, вследствие неширокого распределения подопытных животных по вариантам генотипов результаты анализа представляются статистически не значимыми. Лишь изменчивость содержания жира в длиннейшей мышце спины на 51,47% определяется генотипом животного при уровне значимости по первому порогу.

Влияние гена гормона роста (bGH) на вариабельность химического состава длиннейшей мышцы спины находился на достаточно высоком уровне. Так колебания силы влияния на отдельные показатели составляли от 0,00% (зола) до 25,13% (оксипролин). Однако, следует отметить, полученные данные находились вне пределов статистической достоверности. Содержание жира в мышцах на 18,99% зависело от вариантов аллелей. Более низкое влияние установлено на количество протеина – 4,59%.

Таблица 96 - Сила влияния генотипа по генам-маркерам на химический состав и биологическую ценность длиннейшей мышцы спины и мяса-фарша, %

Показатель	Ген			
	CAPN1	**CAST**	**bGH**	**BolaDRB3**
Длиннейшая мышца спины				
Влага	10,98	38,98	17,59	15,55
Жир	2,78	51,47*	18,99	3,38
Протеин	13,27	5,32	4,59	26,83
Зола	0,00	50,00	0,00	0,00
Сухое вещество	10,98	38,98	17,59	15,55
pH	6,76	29,24	18,09	12,81
Триптофан	1,68	12,13	17,98	25,04
Оксипролин	0,05	27,68	25,13	45,29
Влагоемкость	0,02	13,51	12,13	60,37
Мясо-фарш				
Влага	30,10	5,27	25,97	20,02
Жир	15,48	3,07	19,94	21,66
Протеин	10,25	0,99	0,26	21,86
Зола	18,56	1,86	19,63	23,50
Сухое вещество	30,10	5,27	25,97	20,02

Анализ полученных данных показал, что воздействие вариантов аллелей на химические составы длиннейшей мышцы спины и мяса-фарша несколько отличаются. Так, детерминация отдельных показателей геном кальпаина (CAPN1) варьирует в пределах 10,25% (протеин) и 30,10% (влага и су-

хое вещество). Количество жира в теле подопытных животных определяется генотипом лишь на 15,48%.

Полиморфизм гена кальпастатина значительно ниже влияет на содержание питательных веществ в мясе: 0,99-5,27%, соответственно на протеин, влагу и сухое вещество. Однако, здесь следует учитывать недостаточную выборку животных по вариантам аллелей.

Генотип по гену-маркеру гормона роста (bGH) несколько сильнее определяет химический состав мяса-фарша. Так, максимальное влияние полиморфизм исследуемого гена оказывает на содержание влаги и сухого вещества в продуктах убоя – 25,97%, минимальное – на количество протеина (0,26%). Накопление жировой ткани в организме животного на 19,94% определяется принадлежностью к определенному генотипу.

3.5.5. Влияние полиморфизма T586C в гене GDF5 на развитие линейных промеров у герефордского скота

Изменчивость в последовательности ДНК обусловливает внутривидовую неоднородность признаков, которая реализуется на фоне воздействия факторов внешней среды. Поиск функциональных ДНК-вариантов, способствующих изменениям в метаболических и фенотипических характеристиках организма, обеспечит более высокую точность отбора сельскохозяйственных животных. Так, различные варианты аллелей гена дифференцирующего фактора роста-5 (GDF5) определяют морфогенез костей, связок и сухожилий у человека и животных. Принимая во внимание роль гена-маркера GDF5 в росте и развитии элементов скелета, представляет интерес исследование преобладающих аллелей и генотипов у крупного рогатого скота. Целью работы являлось изучение полиморфизма гена-маркера GDF5 и выявление взаимосвязи с изменчивостью промеров телосложения у крупного рогатого скота. Нами выявлен однонуклеотидный полиморфизм (SNP)

в позиции T586C экзона 1 в гене GDF5 при генотипировании 149 голов бычков герефордской породы. Частота встречаемости генотипа TT в изученной популяции животных составляла 7,38%, доля гетерозиготных особей равнялась 12,08%. При этом отмечается следующее аллельное распределение в локусе GDF5: C – 0,866 и T – 0,134. Установлено значительное влияние (P<0,001) генетической изменчивости в гене GDF5 на развитие линейных промеров у герефордских бычков в 15-месячном возрасте (табл. 97). При этом наиболее предпочтительным для селекционных целей является вариант $GDF5^{TT}$. Гомозиготный генотип CC у бычков сопровождался минимальным линейным ростом особей.

Бычки-носители генотипа $GDF5^{TT}$ имели лучшее развитие осевого отдела скелета, о чём свидетельствует их превосходство относительно сверстников по высоте в холке на 6,2-10,4 см (4,96-8,61%; P<0,001) и высоте в крестце – на 6,6-10,1 см (5,11-8,05%; P<0,001).

Таблица 97 – Развитие линейных промеров тела у 15-месячных бычков в зависимости от аллельного профиля гена GDF5, см (X±Sx)

Промер	Генотип по гену GDF5		
	CC (n=120)	CT (n=18)	TT (n=11)
Высота в холке	120,8±0,26	125,0±0,56	131,2±0,72
Высота в крестце	125,5±0,23	129,0±0,46	135,6±0,86
Косая длина туловища	131,6±0,54	135,7±1,24	142,2±0,87
Ширина груди	43,4±0,20	44,0±0,34	46,4±0,89
Глубина груди	66,6±0,27	66,9±0,60	70,4±0,65
Обхват груди	188,8±0,40	187,9±1,06	196,7±1,70
Ширина в маклоках	44,2±0,24	45,3±0,34	47,5±0,80
Полуобхват зада	107,4±0,42	114,3±1,19	115,9±1,60
Обхват пясти	20,5±0,07	20,8±0,15	22,3±0,19

Также нуклеотидная замена в изучаемом гене способствовала формированию животных с широкой на 2,4-3,0 см (5,45-6,91%; P<0,05-0,01) и глубокой на 3,5-3,8 см (5,23-5,71 см; P<0,05-0,01) грудной клеткой. Задняя треть туловища у носителей желательного генотипа была значительно крупнее аналогов с гомозиготным альтернативным вариантом гена, преимущество по ширине в маклоках составляло 3,3 см (P<0,01), по полуобхвату зада – 8,5 см (7,91%; P<0,001). В целом, молодняк с аллельным профилем ТТ в позиции Т586С экзона 1 гена GDF5 отличались высокорослым, глубоким и растянутым туловищем с массивным экстерьером.

Таким образом, результаты исследований позволяют использовать однонуклеотидный полиморфизм в гене GDF5 в маркер-зависимой селекции при совершенствовании экстерьерных характеристик мясного скота.

3.5.6. Использование генотипирования по гену GDF5 при оценке по качеству потомства быков-производителей

Актуальным остаётся изучение реализации наследственных задатков быков-производителей продолжателей генеалогических линий с учётом генотипа по маркеру GDF5. Племенной оценкой быков-производителей ведущих генеалогических линий в стаде племенного завода по продуктивности установлено достоверное превосходство (P<0,01) быка Дубок 7517 по комплексному индексу на 3,4 % (табл. 98). Однако такого преимущества было недостаточно для признания категории «Улучшатель» согласно действующей инструкции. Требования устанавливают минимальный порядок комплексного индекса 102,0 %.

Кроме того, по продуктивным качествам оценённые линейные быки не показали достоверных различий. Так, межгрупповая разница по живой массе в 15 мес составляла всего 2,5 кг (0,55 %; P>0,05), а по интенсивности среднесуточного роста за период испытания – 16,2 г (1,53 %; P>0,05). Изменчивость экстерьерных характеристик потомков в зависимости от происхождения до-

стигала достоверного диапазона. В частности, потомки быка Нептуна 1023 генеалогической линии Норда 179Уступали сверстникам по прижизненной оценке мясных форм на 1,7 балла (3,00 %; P<0,01), а по выраженности типа телосложения – на 1,6 балла (8,00 %; P<0,001). Таким образом, Дубок получил преимущество по племенной оценке благодаря экстерьерной характеристике своего потомства.

Таблица – 98 Оценка быков-производителей герефордской породы с учётом генотипа по маркеру GDF5

Бык-производитель	Потомки (генотип)	n (гол.)	Показатель					
			Живая масса в 8 мес., кг	Живая масса в 15 мес., кг	Сред. суточ. прирост 8-15 мес., г	Оценка мясных форм, балл	Выраженность типа телосложения, балл	Комплексный индекс
Нептун 1023	Бычки (СС)	7	246,4± 3,54	477,9± 4,28	1086,5± 22,56	57,7± 0,68	20,0± 0,00	103,3± 0,94
	Бычки (АС)	33	228,5± 2,19	453,2± 2,57	1055,1± 14,19	54,5± 0,41	18,0± 0,43	97,2± 1,08
В среднем		40	231,6± 2,19	457,5± 2,57	1060,6± 12,40	55,0± 0,40	18,4± 0,37	98,3± 0,97
Дубок 7517	Бычки (СС)	4	248,2± 6,16	487,7± 10,99	1124,4± 47,90	60,0± 0,00	20,0± 0,00	105,8± 1,65
	Бычки (АС)	8	239,7± 3,05	469,1± 4,79	1076,9± 20,58	57,2± 0,92	20,0± 0,00	102,4± 1,07
	Бычки (АА)	28	225,5± 2,34	453,4± 3,88	1069,9± 14,37	56,1± 0,45	20,0± 0,00	100,9± 0,70
В среднем		40	230,6± 2,23	460,0± 3,50	1076,8± 11,81	56,7± 0,41	20,0± 0,00	101,7± 0,60
Итого		**80**	**231,1± 1,55**	**458,7± 2,20**	**1068,7± 8,56**	**55,9± 0,30**	**19,2± 0,21**	**100,0**

Наблюдаемая положительная динамика по экстерьерному развитию свидетельствует о надёжности отбора животных по результатам, полученным при оценке линейных бычков по собственной продуктивности с учётом генотипа по маркеру GDF5.

Для повышения точности племенной ценности и эффективности селекционно работы мы использовали молекурярно-генетический подход для коррекции оценки категории быков-производителей. Так, линейные продолжатели были идентифицированы по гену-маркеру GFD5 (дифференцирующего

фактора роста). Нептун 1023 имел гомозиготный генотип СС, Дубок 7517 – гетерозиготный АС. В ходе заказного подбора коров было получено потомство с различной частотой встречаемости «желательного» аллеля С.

Потомство Нептуна было представлено генотипами СС и АС. При этом различия обусловленные генотипом по селекционируемым признакам между сыновьями этого быка достигали достоверных значений. Так, разница по живой массе в 8 мес составляла 17,9 кг (7,83 %; P<0,01), в 15 мес – 24,7 кг (5,45 %; P<0,01), по прижизненной оценке мясных форм – 3,2 балла (5.87 %; P<0,05). В итоге по комплексному индексу сыновья с генотипом СС по гену-маркеру GDF5 превосходили сверстников на 6,1 %.

Аналогичное ранговое распределение генотипов отмечалось у потомков Дубка 7517. Однако сыновья были представлены 3 вариантами по маркеру: СС, АС и АА. Потомки с генотипом АА характеризовались минимальной выраженностью селекционируемых признаков. В частности, по живой массе при постановке на испытание они уступали сверстникам на 14,2-22,7 кг (5,92-9,15 %; P>0,05, P<0,05), при снятии с контрольного выращивания различия достигали 15,7-34,3 кг (3,35-7,03 %; P>0,05, P<0,05). Различия по комплексному индексу составляли 1,5-4,9 %.

Исследованиями отмечено, что сыновья оценённых быков с одинаковыми генотипами также различаются между собой по признакам продуктивности. Однако разница между ними была недостоверной.

3.5.7. Племенная оценка и отбор герефордских бычков для селекции с учётом комплекса генов GH и GDF5

В исследовании, базирующемся на технологии полимеразной цепной реакции – полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ), нами выявлен однонуклеотидный полиморфизм (SNP) в позиции T586C экзона 1 в гене GDF5 и в позиции C2141G экзона 5 гена гормона роста при генотипировании 149 голов бычков герефордской породы.

1 этап – определение достоверности происхождения герефордских бычков, предназначенных для проведения испытания по собственной продуктивности. Материалами исследования служили документы зоотехнического и племенного учета в племзаводе ООО «Агрофирма Калининская» Челябинской области.

На оценку по собственной продуктивности определяли бычков-сыновей, имеющих достоверное происхождение, подтвержденное иммуногенетическими тестами.

2 этап – выделение бычков по отдельным локусам: генотипы VV и VL по гену GH и генотипы TT и TC гена GDF5.

3 этап – по результатам тестирования отбор желательных генотипов с более высокими фенотипическими качествами в возрасте 8 мес (живая масса, выраженность типа телосложения по высоте в крестце) и постановка на испытание по собственной продуктивности до 18-месячного возраста.

Из генотипированного поголовья для сравнительной оценки эффективности использования GH и GDF5 тестирования в традиционном способе племенной оценки была сформирована общая выборка (I группа) из 40 герефордских бычков с высокими фенотипическими показателями собственной продуктивности (табл. 99).

Таблица 99 – Распределение герефордских бычков по генотипам генов GDF5 и GH

Генотип GDF5	Генотип GH			Итого
	VV	LV	LL	
TT	**1**	**2**	8	11
CT	**3**	**6**	9	18
CC	26	37	57	120
Итого	30	45	74	149

Примечание: серым цветом отмечены носители желательных аллелей

В то же время индивидуальный анализ показателей продуктивности показал, что в исследуемом стаде племенных бычков по аллелям генов GH и

GDF5 имеются животные (n=12 гол.), значительно обладающие хорошим развитием по живой массе (достоверное превосходство P<0,05) и лучшей выраженностью в типе телосложения.

Племенную оценку и отбор проводили по живой массе и типу телосложения согласно действующей инструкции.

Находясь в идентичных условиях содержания и кормления бычки исследуемого породного типа имели некоторые различия по живой массе (табл. 100).

Таблица 100 – Изменение весового роста бычков герефордской породы в зависимости от комплексного генотипа GH и GDF5

Возрастной период, мес	Группа	
	I	II
Живая масса, кг		
8	234,0±2,62	245,2±4,92
15	451,4±3,99	473,9±5,77*
18	534,7±4,90	573,9±9,72**
Среднесуточный прирост, г		
8-15	1021,0±11,38	1073,9±11,69
15-18	914,6±24,61	1098,9±48,36**
8-18	989,1±11,98	1081,4±19,39**

Примечание: * - достоверность разницы P<0,05; ** - P<0,01.

В 8-месячном возрасте бычки (n=12) маркированные желательными аллелями генов GDF5 и GH превосходили сверстников из общей группы (n=40) с альтернативными генотипами (I группа) на 11,2 кг (4,8%; P<0,05) и соответствовали требованию высшего бонитировочного класса – элита-рекорд. Рост живой массы в наблюдаемом возрасте в большей степени зависел от молочности коров-матерей.

Выяснение изменения живой массы племенных бычков разных генотипов представляет возможность определить их генетические особенности, ко-

торые следует использовать при создании высокоценных стад герефордского скота отечественной селекции.

В возрасте 15 месяцев ранг животных в межгенетическом аспекте по величине живой массы остался таким же, что и в предыдущий возрастной период. Так, преимущество бычков II группы над внутрипородными сверстниками из I группы составило 22,5 кг (5,0%; P<0,05).

В исследованиях по мясному животноводству мы, прежде всего, имеем дело с увеличением живой массы. Общеизвестно, что даже на любой произвольно взятой стадии роста на конечный продукт мясного скота оказывает влияние порода, пол, физиологическое состояние, кормление.

На основании вышеизложенного мы считаем, что выявление характера и устойчивости наследования селекционируемых признаков должно быть обязательным элементом оценки племенных качеств молодняка и быков-производителей. Также одним из основных свойств при отборе родоначальников и продолжателей генеалогических линий. Важным аспектом селекции является гарантированное увеличение долгорослости и живой массы животных большинства мясных пород. Поэтому у тех же 15-месячных герефордских бычков продолжительность периода испытания был продлен на 3 месяца. Очевидно, чтобы обосновать отбор ремонтных животных для дальнейшего использования, необходимо было уточнить (повысить достоверность) результаты предыдущей оценки.

С возрастом межгрупповые отличия по величине живой массы приобрели еще более контрастные формы. Превосходство 18-месячных бычков, маркированными желательными аллелями генов GDF5 и GH над сверстниками с альтернативными генотипами составляло 39,2 кг (7,3%; P<0,01).

Различия по живой массе обусловлены неодинаковой интенсивностью роста подопытных бычков. При этом ранг распределения животных по величине изучаемого показателя был аналогичен таковому по массивности. При более детальном рассмотрении по возрастным периодам показателей среднесуточного прироста живой массы установлено, что у бычков маркированных

желательными аллелями генов GDF5 и GH не снижалась преимущество по данному селекционному признаку над сверстниками с альтернативными генотипами.

В период от 8 до 15 мес у них было преимущество над бычками I группы на 52,9 г (5,2%; P<0,05). В дальнейшем в 15-18 мес это превосходство увеличилось до 184 г (20,1%; P<0,01).

Наибольший абсолютный прирост живой массы зафиксировали у бычков-носителей желательных аллелей V и T генотипами VV и LV гена GH, TT и CT гена GDF5. Это положение подтверждает использование ДНК-маркеров для объективной оценки племенных бычков по долгорослости и достижению значительной массивности.

Высокая селекционная значимость метода ДНК-маркерной оценки для определения племенной ценности испытываемых животных по их собственной продуктивности подтверждается сохранением результативности предыдущего мониторинга после увеличения продолжительности периода испытания.

Проведена оценка по собственной продуктивности герефордских бычков (n=40 гол.) по традиционному варианту испытания в соответствии с «Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности» (табл. 101). Периоды проведения оценки приходились на возраст с 8 до 12 месяцев и с 8 до 15 месяцев. Для апробации рекомендуемого варианта оценки среди испытанного поголовья выбрали особей-носителей (n=12 гол.) желательных аллелей (V и C) по комплексу генов GH и GDF5.

К концу испытательного периода животные с желательной комбинацией генотипов превосходили сверстников по развитию мясных статей на 3,0 балла (5,39%; P<0,05) и выраженности типа телосложения на 1,1 балла (5,91%). В итоге генотипирование поголовья ремонтных бычков при постановке на оценку по собственной продуктивности способствовало достоверному (P<0,05) повышению комплексного индекса на 5,5%.

Таблица 101 – Оценка бычков по собственной продуктивности

Селекционируемый признак	Вариант оценки	
	традиционная	с учетом отбора желательных генотипов по генам GDF5 и GH
Поголовье, гол	40	12
Живая масса в 8 мес, кг	234,0±2,62	245,2±4,92
Живая масса в 15 мес, кг	451,4±3,99	473,9±5,77*
Среднесуточный прирост 8-15 мес, г	1020,9±11,38	1073,8±11,71
Прижизненная оценка мясных форм, балл	55,7±0,54	58,7±0,66*
Выраженности типа телосложения, балл	18,6±0,28	19,7±0,25
Комплексный индекс, %	100,0±1,03	105,5±1,01*

При этом следует отметить, что среди испытанных носителей благоприятной генной конструкции лишь один бычок получил итоговую оценку ниже 100%, распределение комплексного индекса у оставшихся особей варьировало в пределах 102,3-109,8%. Таким образом, комбинирование традиционного метода (по фенотипу) отбора ремонтного поголовья на испытание по собственной продуктивности и исследование функциональных нуклеотидных замен в генах гормона роста и дифференцирующего фактора роста с высокой степенью достоверности гарантирует получение быков-улучшателей стада.

При изучении повторяемости селекционируемых признаков (табл. 102) на разных этапах оценки установлено, что генотипирование ремонтных бычков по генам GH и GDF5 и селекция носителей желательных аллелей по комплексу генов повышает точность отбора высокоценных животных. При этом, появляется возможность селекционной оценки герефордских бычков на ранних стадиях развития молодняка.

Таблица 102 – Повторяемость селекционируемых признаков у бычков

Признаки отбора	Вариант оценки		Изменения
	традиционная	с учетом отбора желательных генотипов по генам GDF5 и GH	
Живая масса в 8 и 15 мес	0,81	0,92	+0,11
Живая масса в 12 и 15 мес	0,76	0,94	+0,18
Среднесуточный прирост 8-12 и 8-15 мес	0,06	0,61	+0,55
Прижизненная оценка мясных форм в 12 и 15 мес	0,71	0,92	+0,21
Высота в крестце в 8 и 15 мес	0,53	0,73	+0,20
Выраженности типа телосложения в 12 и 15 мес	0,64	0,82	+0,18
Комплексный индекс в 12 и 15 мес	0,60	0,88	+0,28

Так, анализ полученных данных свидетельствует, что ранжирование поголовья с учётом аллельного профиля повышает степень соответствия между показателями продуктивности у бычков в разном возрасте. В частности, повторяемость живой массы в 8 и 15-месячном возрасте увеличивается на 0,11 ед., высоты в крестце на тех же этапах контроля – на 0,20 ед.

4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Среди важнейших резервов наращивания производства высококачественной говядины совершенствование специализированных пород скота является наиболее сложной и трудоёмкой задачей. В представлении Д.К. Кисловского (1965) порода сельскохозяйственных животных является единой и упорядоченной системой, эволюция которой контролируются деятельностью человека.

Герефордская порода в кластере мясного скотоводства России занимает одну из ведущих ролей. По численности племенного поголовья она прочно располагается на третьем месте вслед за абердин-ангусским и калмыцким скотом. Этому в большей степени способствовало высокий уровень мясной продуктивности и выдающаяся адаптационная пластичность герефордов, которые обеспечили им широчайший ареал распространения в нашей стране (Феклин И.Е. и др., 2011). Повсеместное распределение герефордского скота по эколого-климатическим зонам предопределили его внутрипородную дифференциацию на отдельные субпопуляции, отличающиеся по продуктивным и приспособительным качествам, экстерьерно-конституциональным особенностям (Джуламанов К.М., 2005). Так, в Сибирском регионе на основе чистопородного разведения методами целенаправленного отбора и внутрилинейного подбора созданы три высокопродуктивных типа: Сонский (Гамарник Н.Г. и др., 2001), Садовский (Гамарник Н.Г. и др., 2002) и Андриановский (Виль Л.Г. и др., 2015). Интенсивное использование генетического материала канадского происхождения при улучшающем подборе в маточных стадах Ставропольского края, а также отбор с учётом массивности и растянутости экстерьера позволили вывести новый внутрипородный тип – Дмитриевский, который прекрасно адаптирован для разведения в условиях Северного Кавказа (Селионова М.И. и др., 2016).

В свою очередь на Южном Урале, где сосредоточено наиболее многочисленное племенное поголовье герефордского скота, в породе можно чётко

выделить животных трех типов телосложения: компактного, среднего и высокорослого.

По мнению Х.А. Амерханова и др. (2010) эффективное улучшение продуктивности мясного скота того или иного типа конституции должно базироваться на всестороннем изучении их хозяйственно-биологических свойств. В то же время А.А. Салихов (2006) акцентирует внимание на обусловленности мясной продуктивности целым комплексом морфо-физиологических особенностей, вариабельность которых проходит на фоне воздействия факторов внешней среды.

В наших исследования для потомства от отцов разных типов телосложения (бычков и тёлок) были организованы одинаковые условия кормления и содержания в двух последовательно проведённых научно-хозяйственных опытах по технологии летнего и зимнего содержания мясного скота. При этом молодняк изучаемых типов телосложения показал неодинаковую реакцию на условия выращивания. Наивысшими показателями весового роста независимо от сезона контрольного выращивания отличались бычки-потомки от высокорослых быков, которые превосходили сверстников в 18-месячном возрасте на 5,2-9,7% (P<0,05-0,001) в I опыте (оценка в летний период) и на 6,49-8,11% (P<0,05-0,01) во II опыте (оценка в зимний период). Выявленная тенденция по величине живой массе подтвердилась в исследованиях на тёлках-аналогах по происхождению. Очевидно, что на ранг распределения молодняка по весовому росту значительное влияние оказала наследственность родителей.

Однако, по данным Данилкив Я.И. (1999) и Джуламанова К.М. (2006) реализация наследственного потенциала продуктивности молодняка проходит в тесном взаимодействии с паратипическими факторами. В соответствии с этим в наших исследованиях при смене технологии содержания, связанного с сезоном выращивания, наблюдалось перераспределение компактных и среднерослых тёлок по массе тела. При этом животные компактного типа сибирской селекции лучше адаптирован к условиям зимнего стойлового содержания с преобладанием в рационах грубых кормов. Унифицированная среда на испытательной станции

не оказала лимитирующего эффекта на рост и развитие бычков. Однако, при оценке собственной продуктивности хорошо заметны особенности в темпах весового роста, присущие животных разных экстерьерно-конституциональных типов. При этом молодняк компактного типа отличался выраженной скороспелость на фоне своих сверстников. Так, более высокие показатели среднесуточного прироста для них характерны на ранних стадиях онтогенеза до 12 месячного возраста: при оценке в I опыте (в летний сезон) разницы между ними и среднерослыми аналогами не наблюдалось, а во II опыте зафиксировано даже превосходство на 7,8%. Напротив, бычки высокорослого экстерьера демонстрировали максимальные показатели интенсивности роста независимо от сезона испытания. Следует отметить, что на этапе 12-15 мес скорость приростов укрупнённого молодняка несколько повышалась (на 9,54-21,58%) относительно показателей предыдущего периода. Это согласуется с исследованиями П.И. Зеленкова и Н.П. Макарова (1977), А.В. Ланиной и В.Д. Крючкова (1983), которые отмечали замедление интенсивности роста компактных особей после 12-13-месячного возраста.

Важной характеристикой конституциональных особенностей сельскохозяйственных животных является выраженность типа телосложения.

Alderson G.L.H. (1999) обращал особое внимание на изучение линейных промеров у мясного скота, которые обусловливают племенную ценность, тип телосложения, а также используются для прогнозирования уровня продуктивности. В странах Северной Америки дифференциацию на отдельные типы телосложения основывают на балльной оценке, которая выводится исходя из величины промера высоты в крестце (Zerbino P.J., Frahm R.R., 1983; BIF, 1996). По аналогии с западными селекционерами в нашей стране используется 5-балльная шкала оценки конституции и экстерьера (Амерханов Х.А. и др., 2012; Амерханов Х.А. и др., 2013). Таким образом, для объективной классификации животных по типам телосложения в большинстве развитых стран используют размеры статей тела. Arango J. et al. (2002) провели породоиспытание с участием 7 пород и их помесях в различных сочетаниях и установили значительные межгрупповые различия по величине живой массы и типу телосложения, что подтверждает тесную взаимо-

связь этих селекционных признаков. Причём породная обусловленность выражалась в сравнительной компактности и легковесности классических британских герефордской и ангусской пород относительно континентальных европейских представителей.

В наших исследованиях герефордский молодняк от отцов высокорослого типа телосложения превосходил потомство компактных производителей по всем линейным промерам. По мере рост и развития подопытных бычков и тёлок межгрупповые различия только увеличивались. Следует отметить, что проведение испытания молодняка при разных технологиях содержания не оказало влияния ранг распределения отдельных групп. Также модификация режимов выращивания незначительно отразилась на внутригрупповой изменчивости линейных промеров. Что согласуется с данными, опубликованными Ozkaya S., Bozkurt Y. (2009), которые чередовали системы содержания ремонтных мясных тёлок, что в большей степени повлияло на варибельность их живой массы (на 21,0 кг; P<0,001) по сравнению с изменчивостью высоты в крестце (на 1,3 см; P<0,01).

Сравнительно невысокая обусловленность размеров статей экстерьера влиянию паратипических факторов выдвигает их в ряд наиболее объективных индикаторов при дифференциации типов телосложения мясного скота (Bene S. et al., 2007; Bailey B.L. et al., 2014;)

По данным контрольного убоя бычков всех групп в 18-месячном возрасте были получены массивные туши, отвечающие требованиям I категории. Однако, между представителями крайних типов телосложений (компактный и высокорослый) установлена достоверная разница по массе парной туши в I опыте на 23,0 кг (8,37%; P<0,05), во II опыте – менее выраженная разница 19,3 кг (7,10%; P<0,05) в пользу молодняка крупнорослого формата экстерьера. Примечательно, что доминирующее положение по синтезу жировой ткани в организме занимали бычки компактного типа телосложения, которые достоверно превосходили сверстников по массе жира-сырца на 2,1-2,6 кг (16,67-21,49%; P<0,05) при проведении оценки в летний период (I опыт).

Проведение испытания по собственной продуктивности в зимний сезон отразилось на менее интенсивном жироотложении у бычков всех групп, что определило менее выраженное преимущество животных II группы (на 18,49-19,49%) по массе жира-сырца. Взаимосвязь типа телосложения и скороспелости с особенностями жироотложения были замечены в исследованиях И.Ф. Степаненко (1968), В.Е. Маханько (1971), А.В. Ланиной (1983), М.Л. Митина (1987).

Таким образом, дифференциация отечественной популяции герефордов в отношении типа телосложения находит своё отражение не только в экстерьерно-конституциональной характеристике и размерах тела, но и обусловливает хозяйственно-биологические особенности и формирование мясной продуктивности. Герефорды высокорослого типа отвечают современным требованиям селекционеров к высокотехнологичному мясному скоту, а именно высокая интенсивность роста, долгорослость, прекрасные мясные качества с умеренным жироотложением в тушах.

Изучение биологических особенностей свидетельствовало о хорошей приспособленности этого типа скота к интенсивному выращиванию в сухостепной зоне Южного Урала, а также могут получить широкое распространение в других зонах с более благоприятным климатом, что подтверждается на практике Белоусовым А.М. и др. (2001), Гордеевым Т (2004), Дубовсковой М.П. (2019).

Испытание бычков и тёлок по собственной продуктивности и их отцов по качеству потомства с учётом выраженности типа телосложения, которую определяли по балльной системе учитывающей промер высоту в крестце, показало более чёткую дифференциацию быков-производителей по комплексному индексу и нивелировало влияние паратипического фактора на оценку племенной ценности. В результате в категорию улучшателей были включены продолжатели генеалогической линии Фордера Р191 канадской репродукции высокорослого типа телосложения.

Dickenson H.H. (1984) предлагает для совершенствования герефордов использовать его внутрипородную изменчивость по типу телосложения. При подборе родительских пар мы использовали коров и быков компактного и высокорослого экстерьера. Разделение особей по типам проводили, руководствуясь лимитными значениями высоты в крестце, для высокорослых животных они составляли более 135 и 140 см, для компактных менее 130 и 135 см соответственно для коров и быков-производителей. Различные варианты подбора позволили получить сыновей, значительно различающихся по экстерьерно-конституциональным особенностям (P<0,001) между крайними вариантами гомогенных схем.

Неодинаковый линейный рост бычков-потомков в зависимости от подбора родителей обусловливал межгрупповые различия по весовому росту. Это согласовывалось с мнением Alderson G.L.H. (1999), Bene S. et al. (2007), считающих промеры статей экстерьера надежным индикатором интенсивности весового роста. Проведённый нами эксперимент показал достоверное лидерство сыновей высокорослых родителей относительно продолжателей компактных особей по величине живой массы и среднесуточного прироста. Межгрупповая разница стремилась к максимуму по мере роста и развития молодняка, что является доказательством долгорослости потомства высокорослых предков. Примечательно, что сыновья крупноформатных родителей достигли аналогичного уровня массы тела на 3 месяца раньше 18-месячных сверстников от гомогенного подбора компактных животных.

С результатами наших исследований согласуются данные Arango J. et al. (2002) и Kolstad B.W. (1993), которые показали определяющую роль выбора варианта подбора родительских пар на изменчивость показателей роста и развития сыновей, тем самым оказывая существенный эффект на экономику отрасли мясного скотоводства. Так, комбинация разных вариантов подбора в нашей работе показала высокую эффективность для модификации мясных стад с желательными параметрами продуктивности. Интенсивное участие высокорослых быков в случной кампании обеспечит увеличение весово-

го роста сыновей на 55,0 кг (P<0,001) к 18-месячному возрасту. Тогда как формирование крупноформатных маточных гуртов для воспроизводства стада обеспечит улучшающий эффект лишь на 24,3 кг (P<0,05) относительно матерей компактного типа телосложения.

Амерханов Х.А. и др. (2008), Мазуровский Л.З. и др. (2008) отмечают, что на основе многолетней селекции герефордского скота по массивности, типу телосложения и комолости на Южном Урале был выведен новый высокотехнологичный тип Уральский герефорд (Патент на селекционное достижение №3880 от 13.05.2008 г.). Первоначальной базой для создания нового типа герефордской породы являлись продолжатели заводских линий и родственных групп Баз Гоулд Соол 2V, М-Верна 88480, Ярлыка 413 и других представителей сибирской селекции. Животные этих структурных единиц характеризовались скороспелостью и компактностью, интенсивным жироотложением в раннем возрасте. В качестве улучшающей основы этого массива скота участвовали продолжатели канадских герефордов Фордер Р 191, Йорк 137 Y, Виктор-102,Стик 2Т, Талли 65х, Норд 139У, которые помимо желательных экстерьерных характеристик и массивности отличались комолостью (Феклин И. и др., 2005). Широкомасштабное тиражирование комолых животных существенно сокращает травматизм и способствует лучшей адаптации скота к современной технологии производства (Прахов Л.П., 1975; Макаев Ш.А. и др., 2005).

Принципами дальнейшего улучшения уральских племенных стад герефордов продолжают оставаться внутрипородные отбор и подбор по скорости весового роста, экстерьерно-конституциональная типизация и повышение концентрации гена комолости.

В работе Dickenson H.H. (1984) обобщаются результаты многолетней селекционно-племенной работы с герефордской породой в Соединённых Штатах Америки, которая берёт своё начало с единственной линии «Line 1», завезённой из Великобритании. Согласно его данным, главной ошибкой селекционеров прошлого заключалась в недостаточном внимании к типу тело-

сложения. Так, продолжительность испытательного периода у бычков составляла от отъёма до 12-месячного возраста. В силу хорошей выраженности мясных форм, скороспелости, достижению хозяйственной зрелости компактные бычки выглядели предпочтительнее своих сверстников. Кроме того, по интенсивности роста к этому возрасту компактный молодняк не уступал аналогам. Таким образом, экономика отрасли мясного скотоводства отдавала всё большее предпочтение особям этого типа телосложения. Подобная селекция на протяжении длительного времени повлекла за собой измельчание маточных гуртов, снижению молочности коров. В дальнейшем подобные ошибки североамериканских селекционеров были исправлены включением в селекционные программы оценку выраженности типа телосложения. Большее внимание было уделено отбору по долгорослости. Эта работа началась с середины XX века и продолжается до сих пор, она курируется двумя Ассоциациями герефордского скота отдельно по комолым и рогатым животным. В настоящее время североамериканские герефорды это высокоэффективные, крупные и растянутые животные. Коровы отличаются прекрасными материнскими качествами, воспроизводительной способностью и молочностью.

В нашей стране схожая селекционная работа с герефордской породой начата сравнительно недавно, на рубеже XX и XXI веков. Поэтому в уровне генетического потенциала герефордского скота наша страна отстаёт примерно на 50 лет (Феклин И.Е. и др., 2011). Однако, современное развитие биотехнологии репродукции животных дало дополнительный импульс для ускоренного улучшения отечественной популяции герефордов (Морган Г.А. и др., 2013). Так, масштабное использование искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов призвано многократно сократить отставание отечественного мясного скотоводства от стран с развитым животноводством, ускорив темпы селекционного совершенствования породы всего за 1-2 поколения.

В наших исследованиях мы провели сравнительную оценку эффективности совершенствования уральских герефордов с применением современных методов воспроизводства. Для этого использовали криоконсервированное семя от

канадских быков-лидеров в селекционном маточном гурте, а также провели пересадку эмбрионов телкам-реципиента, отобранным по общему развитию и размерам тазового отдела скелета, чтобы сократить количество случаев осложнений при отёлах. В качестве контрольной группы выступали бычки и тёлки, полученные при ручной случке (заказном спаривании) родителей уральского внутрипородного типа герефордской породы.

Важность внедрения в практику передовых методов воспроизводства отмечали В. Иванов (1984), Б. Багрий и др. (1991), В. Багиров (2008), согласно которым их биологическое значение заключается в интенсификации использования самых ценных производителей.

В исследованиях Джуламанова К.М. (2008) показан высокий эффект от внедрения в племзаводе «Анкатинский» искусственного осеменения с единого пункта по маршрутно-кольцевому графику, что повлияло на значительный генетический прогресс всей популяции казахской белоголовой породы Западного Казахстана.

Результаты анализа весового роста бычков разного происхождения показали достоверное (P<0,001) превосходство животных, полученных методом трансплантации эмбрионов, на 40,0-58,8 кг в 15-месячном возрасте. Промежуточное наследование признака установлено у молодняка кроссбредной группы, родителями которой являлись быки-производители канадской селекции и коровы уральского типа герефордской породы. Среди групп тёлок-аналогов по происхождению данная тенденция подтвердилась и выражалась в значительном (P<0,05-0,001) доминировании канадской группы на 20,2-37,0 кг на этой же стадии развития.

Ранг распределения молодняка разных эколого-генетических групп по среднесуточному приросту соответствовал таковому по величине живой массы. Максимальные приросты от рождения до снятия с контрольного выращивания (0-15 мес) канадской селекции составляли 824-1020 г в сутки (по тёлкам и бычкам соответственно), что обеспечило им достоверное (P<0,001) лидерство в разрезе изучаемых генотипов герефордского скота.

Испытание по собственной продуктивности бычков показало лидирующее положение особей, полученных методом пересадки эмбрионов, по всем частным селекционным индексам в 15-месячном возрасте. Достаточно отметить наиболее выраженную межгрупповую дистанцию по индексу живой массы на 8,8-12,7%, интенсивности роста –14,8-20,3% и оценке типа телосложения – на 15,4-29,3%. Исследования подтвердили сильную детерминацию селекционируемых признаков принадлежностью к эколого-генетической группе. При этом итоговый комплексный индекс при оценке племенной ценности на 58,19% обусловливался генотипом бычков, а наследуемость типа телосложения достигала 63,02%. Межгрупповая изменчивость весового роста также в значительной степени определялась происхождением молодняка: 38,36% по живой массе и 36,37% по среднесуточному приросту.

Таким образом, применением методов трансплантации эмбрионов и искусственного осеменения возможно добиться существенного ускорения темпов генетического совершенствования племенных стад герефордской породы (Литовченко В.Г., 2015). Использование современных методов отбора и подбора родительских пар позволило создать в ООО «Агрофирма Калининская» высокоценное стадо герефордов в Челябинской области, которое выделяется на фоне конкурентов максимальной эффективностью выращивания молодняка (Феклин И.Е. и др., 2008). Крупные и растянутые животные племзавода отличаются высокой интенсивностью роста на протяжении длительного периода, коровы гармоничного телосложения с выдающимися материнскими качествами, способные ежегодно доводить телёнка к отъёму живой массой 230 кг и более. Очевидно, что такой генетический прогресс невозможен без создания прочной кормовой базы (Левахин Г.И. и др., 2006).

Для объективной оценки эффективности животных Koch R.M. et al. (1963) предложили использовать параметр остаточного потребления корма (Residual Feed Intake), который объединяет показатели весового роста и затраты питательных веществ рациона. Connor E.E. et al. (2013) отмечают, что среди учёных нет единого мнения по факторами, которые обусловливают

разницу в показателе RFI у крупного рогатого скота. Но, как указывают, Nkrumah J.D. et al. (2007) и Golden J.W. et al. (2008), существует стойкая взаимосвязь пищевого поведения и физической активности эффективностью использования рациона. В свою очередь Van Arendonk J.A.M. et al. (1991) доказали отсутствие какой-либо фенотипической взаимосвязи остаточного потребления корма с продуктивностью и интенсивность роста молодняка. Crews D.H. Jr., 2005 полагает, что показатель эффективности использования корма, главным образом, определяется различиями интенсивности и направленности метаболических процессов между животными.

В наших исследованиях впервые проведена оценка остаточного потребления корма у молодняка герефордской породы разных эколого-генетических групп. Бычки и тёлки в 15-месячном возрасте в зависимости от происхождения значительно различались по результативности потребления сухого вещества рациона. Так, высокая эффективность разведения канадских животных подтверждалась превосходством относительно уральских сверстников на 64-78 г и гетерогенной группы – на 46-54 г по затратам сухого вещества в день.

По мнению канадских учёных селекция мясного скота с учётом остаточного потребления корма (затратам сухого вещества) имеет множество положительных моментов как экономического, так и экологического характера (Alberta Agriculture, Food and Rural Development, 2006).

Судя по параметру остаточного потребления корма уровень обменных процессов в организме молодняка разных эколого-генетических групп несколько различался. Это, в частности, подтверждается, показателями морфологического и биохимического состава крови. Так, сравнительно высокая степень окислительных процессов в организме животных канадской селекции отражается в относительно высокой концентрации эритроцитов и гемоглобина в крови. Достаточно отметить превосходство телок импортного генотипа по содержанию эритроцитов на 0,1-2,9% и 1,8-5,1%, по уровню гемоглобина на 0,7-1,7% и 1,4-2,8% соответственно в летний и зимний периоды.

Также, нашими исследованиями замечена тенденция к повышенному содержанию общего белка и его фракций в сыворотке крови молодняка канадской эколого-генетической группы. Так, преимущество по количеству сывороточного альбумина у бычков варьировало в зависимости от сезона года в пределах 2,7-2,8% и 1,2-5,8%.

Ключевую роль в обмене веществ выполняют ферменты пераминирования. Характерно, что по активности АСТ и АЛТ доминирующее положение занимали животные импортной селекции, полученных методом трансплантации эмбрионов. Так, преимущество по активности АСТ составляло 0,5-0,8%, по АЛТ – 1,12-3,49%.

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями Г.Б. Родионовой и И.П. Заднепрянского (1983) и О.Б. Переверзева (1985), указывающими о наличии корреляционной зависимости гематологического состава с показателями продуктивности животных.

Анализ гематологических показателей позволял нам контролировать клинико-физиологическое состояние подопытных животных, происходящих из разных эколого-климатических зон. При этом отмечено, что интенсивное выращивание молодняка в резко-континентальных условиях Южного Урала не отражалось в значительных колебаниях морфологического и биохимического состава крови, и не выходили за пределы физиологических норм по отдельным гематологическим показателям. Регистрируемые изменения в крови молодняка канадской селекции свидетельствовали о повышенной скорости метаболизма, а, следовательно, и уровне продуктивности.

Об отсутствии каких-либо осложнений при адаптации к новой среде выращивания, в частности, можно судить по показателям естественной резистентности молодняка разных эколого-генетических групп. Ожидаемо, что лучшей приспособленностью к конкретным хозяйственным условиям характеризовались особи уральского типа герефордской породы. Однако, отклонения в показателях неспецифического иммунитета канадской и кроссбредной группы относительно контрольных животных были несущественны. Наши

исследования согласуются с данными работах И.Ф. Горлова (2000) и В.К. Мохова, В.Ф. Красоты (1998).

Отсутствие отклонений в физиологических процессах обусловили высокую мясную продуктивность у бычков разных эколого-генетических групп. Анализ мясных качеств молодняка в 20-месячном возрасте зафиксировал доминирующее положение бычков, полученных методом трансплантации эмбрионов, по большинству показателей. Так, значительное превосходство установлено по массе парной туши (P<0,001), выходу туши (P<0,05), убойной массе (P<0,01) и убойному выходу (P<0,05) относительно аналогов отечественного происхождения. Кроссбредная группа, полученная методом искусственного осеменения, характеризовалась промежуточным вариантом выраженности признаков убоя.

Это согласуется с результатами Kolstad B.W. (1993), который настаивал на значительном потенциале гетерогенного подбора для повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота.

От бычков канадской селекции при обвалке охлажденных полутуш было получено на 7,6-13,5% (P>0,05; P<0,05) мякоти больше, содержание протеина в которой превышало на 0,25-0,78% показатели сверстников. В то же время следует отметить, сравнительно низкое протеин-жировое соотношение (0,94:1) в мякоти, что обусловливалось избыточным жироотложением. По нашему мнению, это характеризует Уральский тип герефордской породы относительно скороспелостью по сравнению с аналогами канадского происхождения. В то же время следует отметить, преимущество бычков отечественной популяции по белковому-качественному показателю, которые превосходили сверстников с участием канадского генотипа на 0,08-0,13 ед.

По данным Мирошникова С.А. и др. (2017), Martõ Â. del P.L. et. al. (2017) биологическая полноценность и органолептические качества мяса определяется комплексом генетических и средовых факторов, а также их сложным взаимодействием. Как сообщает Dimov K. et al. (2012), качество го-

вядины, главным образом, обусловлены вариабельность аминокислотного и жирнокислотного состава липидов и белков в мышечной ткани.

В наших исследованиях мы отмечали некоторый эффект внутрипородной изменчивости герефордов разных эколого-генетических групп на содержание незаменимых аминокислот в говядине. При этом, мясо от бычков, полученных методом трансплантации эмбрионов, отличалось повышенным содержанием аргинина, лизина и лейцина. Совокупное содержание незаменимых аминокислот в тканях тела у них превышало на 0,32-0,43% соответствующий показатель сверстников.

Результаты наших исследований подтверждаются данными Hoffman L.C. et al. (2005) и Duyssembaev S. et al. (2016), которые также выявили детерминацию аминокислотного состава от наследственных факторов.

Содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах мышечной ткани также варьировало в зависимости от группы молодняка. Причем лидерами по синтезу ПНЖК в тканях тела были бычки канадской селекции, которые превосходили уральскую и кроссбредную группу на 0,26-0,56%. Многочисленные исследования подтверждали наши данные о детерминации генотипом содержания эссенциальных жирных кислот в говядине (Zembayashi M., 1995; Siebert B.D. et al., 1996; Xie Y.R. et al., 1996).

Таким образом, наши данные близки к выводам Белоусова А.М. и др. (2001) и Хакимова И.Н. и др (2018), считающих высоким продуктивный потенциал британских мясных пород, в том числе за счёт внутрипородного разнообразия. Так, в наших исследованиях благодаря применению современных биотехнологических методов воспроизводства стада удалось повысить рентабельность производства говядины на 3,11-5,69%.

Современное развитие науки предлагает дополнительные инструменты для селекционно-племенной работы в племенном животноводстве. Так, наша работа помимо оценки и отбора герефордов по экстерьерно-конституциональной характеристике получила дополнительный импульс в

связи с развитием селекции на основе ДНК-маркеров, которые ассоциируются с мясной продуктивность.

На настоящий момент нашей основной задачей ставится формирование группы быков-производителей и селекционного ядра коров носителей желательных аллелей в генах гормона роста (GH), дифференцирующего фактора роста (GDF5), μ-кальпаина (CAPN1), тиреоглобулина (TG5), кальпастатина (CAST). Однонуклеотидный полиморфизм (SNP) в перечисленных генах связан с экономически-значимыми признаками в мясном скотоводстве (весовым и линейным ростом, нежностью, сочность и мраморностью говядины). Стратегия селекционно-племенной работы, построенная на основе MAS-селекции, предполагает выявление и отбор быков-производителей с желательным аллельным профилем для интенсивного использования в воспроизводстве стада, подборе родительских пар с таким расчётом, чтобы максимально распространить генетический материал в популяции.

Lee J.-H. (2013) сообщает, что в следствие замены нуклеотидов цитозина и гуанина в позиции C2141G в пятом экзоне гена GH происходит функциональная замена аминокислот лейцин→валин. Эта мутация ассоциируется с генетической изменчивостью показателей весового роста и мясной продуктивности.

По данным Smith T.P.L. (2000) однонуклеотидная мутация в девятом экзоне гена кальпаина (CAPN316) приводит кодированию аланин→глицин, что связано с функциональной заменой нуклеотидов C/G. Такие изменения в нуклеотидной последовательности ассоциируют с особенностями созревания мяса, что сказывается на его нежности. Встречаются сведения о влиянии этого SNP с размерами отдельных отрубов в туше (Jennifer L.G., 2009).

В наших исследованиях нуклеотидная замена в гене GDF5 в первом экзоне позиции T586C у 15-месячных бычков герефордской породы достоверно определяла лучшее развитие линейного роста у носителей варианта $GDF5^{TT}$. В частности, наиболее значительные ($P<0,001$) различия были установлены

по высоте в холке и крестце, полуобхвату зада по сравнению с носителями генотипов $GDF5^{CC}$ и $GDF5^{CT}$.

После генотипирования бычков по гену гормона роста нами было сформировано 3 группы в соответствии с вариантом генотипа: GH^{VV}, GH^{LV}, GH^{LL}. Интенсивное выращивание продолжалось до 20-месячного возраста, по окончании которого провели контрольный убой. В результате установлено, что носители генотипа VV достоверно ($P<0,05$) превышали сверстников с вариантом LL по количеству мякоти на 12,24% и костей на 10,57%. Носители гетерозиготного генотипа отличались промежуточной выраженностью состава туши. Это дало нам основание считать, аллель V в гене гормона роста, которая кодируется функциональной заменой оснований C/G.

Однако, по мнению Safina N.Yu. (2018) маркер-зависимая селекция, ориентирующаяся на отбор животных по одному гену, не имеет высокой эффективности, так как лимитирует улучшение животных лишь ограниченным набором признаков. Расширение спектра выявления генов будет способствовать оптимизации селекционных программ охватывающих комплекс экономически-значимых показателей в мясном скотоводстве.

Целесообразность комплексного подхода к маркер-зависимой селекции подтверждают в своей работе Горлов И.Ф. и др. (2014). Они организовали программу племенную работу в стаде мясного скота на повышение встречаемости желательных аллелей комплекса генов bGH/RORC, ассоциируемых с интенсивностью роста и жировым обменом. Ранжирование стад с учётом сопряжённых генотипов свидетельствовало о распространении 7-8 сочетаний в зависимости от стада.

Принимая во внимание опыт учёных, и основываясь на собственных исследованиях, нами разработана тест-система объединяющая гены GDF5 и GH и традиционную оценку племенной ценности, принятую в мясном скотоводстве. Такой подход к определению генетического потенциала бычков способствует повышению точности и объективности оценки племенной ценности. Так, сравнительный анализ новой тест-системы и традиционного спосо-

ба испытания по собственной продуктивности показал, что генотипирование и отбор на оценку бычков с желательным аллельным комплексом в генах GDF5 и GH обеспечивает выбор гарантировано лучших животных по весовому и линейному росту по сравнению с отбором по традиционной технологии. Таким образом, становится возможным комплектовать ремонтные группы бычков уже в раннем возрасте, что значительно сократит затраты на выращивание заведомо неперспективных особей.

Схожая работа проделана Bennett G.L. (2013), которая ориентировалась на увеличение встречаемости «желательных» аллелей комплекса генов CSN1S1/TG в композитной популяции мясного скота MARC II. Они изучали эффект селекции и распространение желательных аллелей среди потомства. В результате такой племенной работы выявлена взаимосвязь развития толщины жирового полива ($P<0,06$) и нежности мяса ($P<0,04$) в зависимости от варианта генотипа CSN1S1 × TG.

Влияние комплексного генотипа CAPN1/CAST на формирование линейного роста у абердин-ангусского скота изучали Лысенко Н.Г. (2016). В результате выявлены желательные генотипы CG/CG и GG/CG, носители которых имели лучшую оценку конституции и экстерьера. В то же время комбинация CC/CC отмечалась у носителей с более массивными окороками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перспективным приёмом повышения продуктивного потенциала герефордского скота и увеличения производства высококачественной говядины в условиях зоны Южного Урала является создание высокопродуктивных стад на основе рационального использования генетических ресурсов породы:

1. Выращивание герефордского молодняка от родителей разного типа телосложения в контрастные по температурному режиму сезоны года позволило установить влияние генетических и паратипических факторов на формирование племенных и продуктивных качеств. В производственных условиях сыновья высокорослых отцов в 15-месячном возрасте превосходили сверстников по величине живой массы при испытании в летний сезон на 18,9-32,5 кг (P<0,001), в зимний – на 28,4-30,7 кг (P<0,01), дочери – на 15,2-36,5 (P<0,05-0,001) и на 18,2-22,8 кг(P<0,01-0,001) соответственно. При этом затраты кормов за период оценки (от 8 до 15 месяцев) по бычкам в I опыте составляли 1506-1526 корм. ед., во II опыте – 1680-1706 корм. ед., по тёлкам – 1009-1167 и 1094-1111 корм. ед.

2. Потомки высокорослых быков-производителей характеризовалось крупным форматом экстерьера и на заключительном этапе контрольного выращивания (15 мес.) превосходили молодняк компактного типа абсолютно по всем линейным промерам. Наиболее существенная разница между контрастными типами бычков установлена по косой длине туловища – на 5,3-5,4 см (P<0,01), высоте в холке на 5,5-5,9 см (P<0,01) и крестце – на 5,8-6,4 см (P<0,01-0,001) и, у тёлок наибольшее преимущество выявлено по косой длине туловища, по высоте в холке, крестце, обхвату груди и полуобхвату зада. О способности коров высокорослого типа телосложения длительное время сохранять интенсивный линейный рост свидетельствует изменение их объёма тела с возрастом, который в период от отъёма до 6-летнего возраста увеличился на 228,67%, что выше компактных сверстниц на 54,0% (P<0,001).

3. Распределение быков-производителей по племенным категориям с учетом оценки типа телосложения обеспечило более четкую дифференциацию по комплексному индексу: увеличение селекционного индекса у улучшателей Франта 28100 на 1,8-2,6% и Фотона 1692/0998 на 2,1-2,9% по группе бычков, а по телкам соответственно на 1,2-1,7 и 0,7-0,9%. В свою очередь в силу унаследованной от отцов скороспелостью и компактностью телосложения потомство быков Самбиста 0404 и Дрейфа 4164 характеризовалось более выраженными мясными формами.

4. Реализация наследственного потенциала зависит от генотипа и паратипических факторов. Доля влияния сезона года (P<0,001) на живую массу в 8-месячном возрасте у бычков 9,2%, у тёлок – 18,5%. Влияние типа телосложения быков-отцов несколько меньше. К 15 месяцам эффект (P<0,001) экстерьерного типа быков-отцов на живую массу потомства достигал у бычков 21,2%, а в группе телок 32,0% на фоне резкого до 0,62-0,68% ослабления влияния сезона выращивания. Модификация методов конструирования комплексного индекса молодняка при испытании с использованием определения выраженности типа телосложения позволила повысить влияние генотипа отцов на 6,1-8,0% и ослабить воздействие случайных факторов на 5,4-8,1%.

5. В ходе селекционного эксперимента установлено, что эффект применяемых сочетаний подбора родительских пар различно. В результате гомогенного подбора высокорослых родителей 87,5% сыновей унаследовали их крупную выраженность типа телосложения, в то время как от гомогенного подбора компактных особей получено лишь 3,3% высокорослых сыновей, а 63,3% потомков отвечали требованиям к среднему типу телосложения. Гетерогенная схема подбора высокорослых быков к компактным коровам способствовало сокращению поголовья высокорослых сыновей (до 73,3%) в пользу развития у них среднего фенотипа (23,3%).

6. Зоотехнические и экономические показатели производства говядины можно повысить за счёт выращивания бычков высокорослого типа те-

лосложения При убое 18-месячного молодняка крупного формата экстерьера независимо от сезона выращивания получены наиболее тяжеловесные туши, по массе превосходящие на 19,3-23,0 кг (P<0,05) аналогичный показатель компактных сверстников, в которых содержалось на 18,6-21,4 кг (P<0,05-0,01) больше мышечной ткани. При испытании в летний сезон года установлена наиболее эффективная биоконверсия протеина и энергии среди изучаемых групп животных в пределах 10,04-10,81%, что превышало аналогичный параметр последующего опыта на 0,65-0,69%. Это способствовало сокращению уровня рентабельности производства говядины при выращивании молодняка в зимний период на 3,92-6,66%. При этом максимальная эффективность была установлена при убое сыновей высокорослых отцов.

7. Метод трансплантации эмбрионов позволяет существенно повысить генетический потенциал продуктивности герефордских стад и дальнейшее их совершенствование. Это выражается в значительном превосходстве молодняка канадской селекции относительно сверстников типа Уральский герефорд и кроссбредной группы по величине живой массы в 15 месяцев: по бычкам – в 40,0-58,8 кг (8,81-13,51%; P<0,001), по тёлкам – 20,2-37,0 кг (5,27-10,09%; P<0,05-0,001). При этом основные параметры естественной резистентности всех сравниваемых групп не имели достоверных межгрупповых различий.

8. Использование в селекционном процессе метода трансплантации эмбрионов сопровождалось максимальной эффективностью выращивания. Так, показатель остаточного потребления сухого вещества (RFI) у тёлок канадской селекции составлял -0,037 кг, что ниже сверстниц на 0,046-0,064 кг (P<0,05-0,001). Бычки импортного происхождения также характеризовались достоверно (P<0,001) лучшей эффективностью (-0,042 кг) использования корма исходя из разницы между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества. Наименьшей эффективностью выращивания среди изучаемых эколого-генетических групп отличались животные Уральского типа герефордской породы. Они расходовали на 0,017-0,071 кг больше сухого вещества в день.

9. При убое в 21-месячном возрасте преимущество бычков канадского происхождения по массе парной туши составляло 27,0-45,3 кг (P<0,05-0,001), соответственно над комбинированным и отечественным генотипами, при максимальном убойном выходе на уровне 62,8%. По выходу мякоти на 1 кг костей они имели преимущество на 0,22-0,25 кг (3,69-4,21%). При этом говядина от молодняка канадской селекции отличалась большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот на 0,26-0,56% и незаменимых аминокислот на 0,32-0,43%.

10. Состав прироста у бычков, полученных методом трансплантации эмбрионов, состоял в значительной мере из пищевого белка (94,32 г) и в меньшей – из жира (80,19 г). Обратная тенденция выявлена у животных уральского типа герефордской породы – заметно большем количестве жира (94,90 г) и в меньшем пищевого белка (89,22 г). При этом максимальной эффективностью трансформировать протеин корма характеризовались бычки импортной селекции на 1,09-1,26%. Напротив, лучшей биоконверсией обменной энергии корма в энергию продукции отличались животные отечественной селекции на 0,34-0,88%.

11. Интенсивное выращивание ремонтных тёлок с затратами кормов 6,00-6,39 корм. ед. и их случкой в возрасте 15 месяцев показало высокую рентабельность при племпродаже, которая варьировала в пределах 122,79-138,90%. Наибольшая экономическая эффективность установлена при реализации молодняка канадской селекции с превосходством на 9,59-16,11%. Уровень рентабельности при производстве говядины значительно ниже – 19,25-24,94%. При этом наибольшая экономическая эффективность установлена при убое бычков канадской селекции на 2,58-5,69%.

12. Мониторинг генетической структуры популяции герефордов с использованием эритроцитарных антигенов на Южном Урале показал, что селекционно-племенная работа в племенных стадах проводится независимо, генетическое сходство между ООО «Агрофирма Калининская» и ОАО «Полоцкий» составляет Ir=0,852, а минимальное сходство (Ir=0,492) характерно

для поголовья ОАО «Полоцкий» и ОАО «Птицефабрика Челябинская». При этом максимальная степень гомозиготности характеризует стадо ООО «Агрофирма Калининская» (Ca=710,78), в то время как аналогичный показатель в других хозяйствах варьировал в пределах 500,80-592,03 ед. Различия по частотам встречаемости антигенов в популяции обусловлены дрейфом генов в результате использования быков-производителей различной селекции и импорта животных из стран с развитым мясным скотоводством при совершенствовании герефордской породы.

13. Племенная оценка маточной части стада четырёх хозяйств показала высокий генетический потенциал животных ООО «АФ Калининская» и ОАО «Птицефабрика Челябинская». Калининские коровы имели высокодостоверное преимущество по весовому росту относительно сверстниц из других хозяйств: в возрасте 3 лет – 70,4-98,8 кг (14,98-22,37%; P<0,001), 4 лет – 31,1-47,0 кг (6,00-9,40%; P<0,001), в 5 лет и старше – 39,4-45,0 кг (7,24-8,36%; P<0,001). Передовыми хозяйствами по молочности коров после третьего отёла являлись ООО «АФ Калининский» и ОАО «Полоцкий», чьи телята к возрасту отъёма достигали живой массы 234,3-236,2 кг соответственно.

14. Племенная ценность быков-производителей Дубок 7517 и Мазай 117 неодинаково реализовывалась в стадах с разным генетическим потенциалом. К 15-месячному возрасту лучшего развития сыновья оцениваемых быков-производителей достигли в стаде ООО «АФ Калининская», превосходя полубратьев на 47,1-60,6 кг (11,28-15,00%; P<0,001) и на 42,6-48,0 кг (10,50-11,99%; P>0,05, P<0,05) по Дубку и Мазаю соответственно. В высшей степени значительное (P<0,001) влияние на реализацию потенциала весового роста оказывала племенная категория популяции. При этом сила изучаемого фактора стабильная по периодам выращивания и варьировала в сравнительно узком диапазоне 22,41-30,16%.

15. Анализ генетической структуры герефордской породы по генам CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH показал чёткую дифференциацию стад на уральскую и северокавказскую субпопуляции, дистанция между которыми

превышает 0,20 единиц. Максимальная гетерозиготность среди исследуемых генетических маркеров наблюдалась по генам CAPN1 и bGH, которая варьировала в пределах 0,289-0,303. Дефицит гетерозигот отмечался по всем изучаемым генетическим маркерам, а наиболее высокая нехватка наблюдалась по гену GDF5. Отмечалась ассоциация различных полиморфных вариантов генов bGH и GDF5 с признаками продуктивности. Носители генотипа GH^{VV} отличались большим содержанием в полутуше мышечной ткани на 8,10-15,78 кг (P>0.05, P<0.05), жировой – 1,78-2,38 кг (P>0.05), костной – 0,60-2,56 кг (P>0.05, P<0.05) по сравнению с особями других вариантов гена GH. Молодняк с аллельным профилем ТТ в позиции Т586С экзона 1 гена GDF5 отличались высокорослым, глубоким и растянутым туловищем с массивным экстерьером.

16. Данные по функциональным нуклеотидным заменам в генах GH и GDF5 использованы при создании ДНК-тест-системы, предполагающей применение комбинированного подхода при отборе животных, сочетающих предпочтительные аллельные варианты генов с высокой оценкой весового и линейного роста. Генотипирование поголовья ремонтных бычков при постановке на испытание по собственной продуктивности способствовало достоверному (P<0,05) увеличению комплексного индекса на 5,5%, что повышает объективность оценки и точность отбора высокоценных животных.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях увеличения производства говядины и повышения эффективности мясного скотоводства целесообразно разводить животных высокорослого типа телосложения. Воспроизводство укрупненных типов скота позволяет дополнительно получать в расчете на 1 голову 18-21 кг мяса и повысить эффективность производства говядины на 5%.

2. При совершенствовании генетического потенциала продуктивности отечественного мясного скота целесообразно использовать метод трансплантации эмбрионов. Это позволит значительно ускорить темпы селекцион-

ного прогресса стад, повысить производство говядины на 7,6-13,5% и сократить затраты корма на 0,05-0,08 кг сухого вещества в день.

3. В целях создания высокотехнологичных стад мясного скота целесообразно оценивать животных по показателю остаточного потребления корма (RFI), что позволит отбирать для воспроизводства животных с высоким генетическим потенциалом продуктивности и существенно сократить неэффективный расход кормов.

4. Проведение генотипирования и отбор носителей желательного аллельного профиля в генах GH и GDF5 совместно с оценкой по весовому и линейному росту молодняка при постановке на испытание по собственной продуктивности позволят повысить объективность и точность при определении племенной категории, а также сократить расходы на выращивание заведомо неперспективных животных.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее развитие популяции герефордского скота в Челябинской области должно быть сосредоточено на следующих направлениях:

1) совершенствование методов внутрипородной селекции с внедрением мониторинга генетической структуры заводских стад;
2) внедрение метода подбора быков с учётом генетического потенциала отдельных стад;
3) проведение контроля за состоянием основных признаков селекции по характеристикам коров племенного ядра;
4) планирование вариантов подбора и расчёт селекционных «весов» признаков в конкретном стаде;
5) определение идентичности стада по экстерьеру и ДНК-маркерам, которое необходимо поддерживать по средством индивидуального и заказного подбора, как элемента генетической изменчивости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов О.М., Бахитов А.Х., Лопанская Е.М. Экстерьерные особенности чистопородных и помесных животных // Тр. Магаданской зон. НИС с.-х. Северо-Востока. Новосибирск, 1991. С.55-60.

2. Айсанов З.М. Определение типов телосложения у коров // Зоотехния. 1998. №4. С. 5-8.

3. Акопян К.А. Казахский белоголовый скот на Юго-Востоке СССР. Чкалов: кн. изд-во, 1956. 116 с.

4. Акчурина Ф.И. Изучение генофонда по производственным качествам мясных и комбинированных пород в условиях Республики Башкортостан: Автореф. дис…. док-ра. биол. наук. Санкт-Петербург, 2000. 45 с.

5. Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г., Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., Моисеев С.И. «Уральский герефорд» - современный внутрипородный тип крупного рогатого скота мясного направления продуктивности // Вестник мясного скотоводства. 2008. Т. 1. № 61. С. 13-18.

6. Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г., Дубовскова М.П., Белоусов А.М. Генетические ресурсы герефордской, казахской белоголовой пород и их взаимодействие в селекции: монография. Москва, 2010. 352 с.

7. Амерханов Х., Хайнацкий В., Каюмов Ф., Тюлебаев С. Эффективность отбора производителей по собственной продуктивности в мясном скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 3. С. 2-5.

8. Амерханов Х.А., Мирошников С.А., Костюк Р.В., Дунин И.М., Легошин Г.П. Проект "Концепции устойчивого развития мясного скотоводства в Российской Федерации на период до 2030 года" // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 1 (97). С. 7-12.

9. Андзоров В., Гончарова Е., Чомаев А. Связь факторов внешней среды с воспроизводительной функцией коров // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №8. С. 27.

10. Арзуманян Е.А. Основные вопросы породообразования крупного рогатого скота // Теория и практика создания новых пород сельскохозяйственных животных в СССР: Сб. науч. тр. М.: Сельхозгиз, 1956. С. 32-40.

11. Аршавский И.А. Физиологический механизмы и закономерности индивидуального развития. М.: Колос, 1982. С. 268.

12. Атхаев В.М. Влияние содержания бычков калмыцкой породы на их оценку по собственной продуктивности // Животноводство. 1982. №8. С. 21-22.

13. Багиров В. Генетические ресурсы животноводства // Животноводство России. 2008. № 2. С. 10-12.

14. Багрий Б.А., Шнейдер А., Аубекеров С. Опыт отбора и оценки быков-производителей // Молочное и мяное скотоводство. 1994. №3. С. 8-10.

15. Багрий Б., Миргородский М.Мясная продуктивность бычков симментальской породы различных типов //Молочное и мясное скотоводство. 1994. №3. С.8-10.

16. Багрий Б.А. Производство качественной говядины // Зоотехния. 2001. №2. С. 23-26.

17. Басовский Н.З. Методы оценки генетического потенциала молочного скота // Сельскохозяйственная биология. 1991. №6. С. 8.

18. Баширов В.Д. Влияние технологии содержания молодняка симментальской породы на его качественные показатели мяса // Вестник мясного скотоводства: Материалы междунар. научн.-практ. конф. Вып. 56. М.: Издательство «Вестник РАСХН». 2003. С. 165-168.

19. Белоусов А., Тагиров Х., Габидулин В. Российская популяции абердин-ангусского скота и методы ее совершенствования // Молочное и мясное скотоводство. 2001. №3. С. 24-25.

20. Белоусов А.М., Дубовскова М.П. Использование селекционно-генетических параметров при совершенствовании герефордов // Зоотехния. 2001. № 12. С. 5-7.

21. Бельков Г.И. Использование зарубежных пород для повышения продуктивности отечественного крупного рогатого скота // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 3. № 63. С. 107-114.

22. Бельков Г.И., Панин В.А. Пути совершенствования симментальского скота и повышения его мясной продуктивности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (34). С. 125-129.

23. Богданов Е.А. Типы телосложения сельскохозяйственных животных и человека. М.: Госиздат, 1923. С.18-26.

24. Бозымов К.К., Курланов Б.А. Воспроизводство – основа увеличения поголовья животных и улучшения селекционно-племенной работы // Известия ОГАУ. 2004. №4. С. 96-97.

25. Брюбейкер Дж. Л. Сельскохозяйственная генетика. М.: Колос, 1966. С. 48-57.

26. Василовский Н.Л., Зайцева Л.А. Объективная оценка скота по экстерьеру //Животноводство. 1986. №3. С. 44-45.

27. Виль Л.Г., Раицкая В.И., Никитина М.М., Инербаев Б.О., Андриановский В.А. Новое селекционное достижение - тип герефордского скота "Андриановский" // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 3. С. 46-47.

28. Винничук, Д.Т., Трофименко А.М. Племенная ценность мясных животных в США // Зоотехния. 1989. №3. С. 63-64.

29. Винничук Д.Т., Сирацкий И.З., Шафан Н.И. Оценка создаваемых типов и пород крупного рогатого скота на Украине. К., 1991. 188 с.

30. Витт М. Направление использования крупного рогатого скота. Руководство по разведению животных. Т. III. М.: 1962. С. 41-45.

31. Воробьева С.В., Девяткин В.А., Шабанов В. Влияние качества протеина и клетчатки кормов на пищеварение у бычков // Зоотехния. 2001. №12. С. 9-11.

32. Галиев Б.Х. Воспроизводительная способность телок при разной степени кормления // Зоотехния. 2002. №5. С. 27-29.

33. Галиев Б.Х., Тазетдинов В.Г. Выращивание быков герефордской породы при разном уровне кормления // Зоотехния. 2003. №9. С. 13-15.

34. Гамарник Н.Г., Солошенко В.А., Горохов А.А. и др. Биотехнологические основы создания и развития мясного скотоводства Северного Зауралья. Новосибирск, 2000. 224 с.

35. Гамарник Н.Г., Петров В.Ф., Инербаев Б.О. Заводской тип герефордов «Сонский» // Зоотехния. 2001. №1. С. 6-8.

36. Гамарник Н.Г., Солошенко В.А., Золотарев П.Т., Инербаев Б.О., Дуров А.С. Создание нового мясного типа герефордов "Садовский" // Зоотехния. 2002. № 9. С. 6-8.

37. Гаринг Ф. Тип телосложения, мясная продуктивность и убойные качества домашних животных. Руководство по разведению домашних животных. Т. II. 1963. С. 14-16.

38. Гармаев Д.Ц., Тохметов Т.М. Оптимизация технологии выращивания мясных бычков // Зоотехния. 1997. №12. С. 22.

39. Генкель, В.Ф., Лукашев А.Д., Кузнецов Ю.В. Праздник Челябинских животноводов // Наше племенной дело. 2001. №5-6. С. 36-37.

40. Глазко В.И. Генетические основы породообразования // Новое в породообразовательном процессе: Материалы науч. конф. К., 1993. С. 24-26.

41. Гордеев Т. Мясное скотоводство в Центральном Черноземье // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №7. С. 19-21.

42. Горлов И.Ф. состояние и перспективы развития мясного скотоводства в Нижнем Поволжье // Мясное скотоводство и перспективы его развития: Тр. ВНИИМС. Оренбург, 2000. С. 66-72.

43. Горлов И.Ф., Федюнин А.А., Ранделин Д.А., Сулимова Г.Е. Полиморфизм генов bGH, RORC и DGAT1 у мясных пород крупного рогатого скота России // Генетика. 2014. Т. 50. № 12. С. 1448.

44. Гудыменко В.В., Гудыменко В.И. Химические и товарно-технологические показатели говядины при реализации чистопородного и помесного скота // Известия ОГАУ. 2005. №3 (5). С. 131-133.

45. Гуткин С.С. Современная оценка мясных пород скота и требования к качеству говядины // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. 1995. №1. С. 61.

46. Гуткин С.С., Володина В.Г., Сиразетдинов Ф.Х. Оценка биоконверсии протеина и энергии кормов в пищевой белок и энергию мясной продукции у молодняка крупного рогатого скота // Сельскохозяйственная биология. 2002. №6. С. 119-124.

47. Данилкив Я.И. Популяционная экология сельскохозяйственных животных и селекция в практике животноводства // Зоотехния. 1999. №3. С. 9-13.

48. Дарвин Ч. Изменение домашних животных и культурных растений. М., 1951. С. 693-709.

49. Дедов М.Д., Сивкин Н.В. Племенная работа в скотоводстве в современных условиях //Зоотехния. 2002. №11. С. 2.

50. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П. Экологическая адаптивность и иммунологические маркеры в племенной работе // Зоотехния. 2003. № 7. С. 9-10.

51. Джуламанов К.М. Экстерьерные особенности скота герефордской породы // Зоотехния. 2005. № 11. С. 6-8.

52. Джуламанов К.М. Влияние отдельных факторов внешней среды на весовой рост бычков казахской белоголовой породы // Вестник мясного скотоводства. 2006. Т. 1. № 59. С. 76-79.

53. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П. Совершенствование приемов и методов селекции быков герефордской породы // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2007. № 4. С. 86-88.

54. Джуламанов К.М. Генетические и паратипические факторы формирования племенных и продуктивных качеств казахской белоголовой и герефордской пород скота / автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Оренбургский государственный аграрный университет. Оренбург, 2008.

55. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П. Племенные ресурсы герефордского скота // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 3 (77). С. 21-26.

56. Доротюк Э.Н., Мазуровский Л.З., Скрипниченко М.П. Методические рекомендации по рациональному использованию импортных пород мясного скота. Харьков, 1984. С. 17.

57. Доротюк Э.Н., Глотова Г.А., Василец В.Г. Экстерьерные особенности скота создаваемой украинской мясной породы // Зоотехния. 1994. №2. С. 7.

58. Дубинин Н.Н. Методы генетики и селекции //Животноводство. 1979. №6. С.13.

59. Дубовскова М.П. Герефордская порода в России: современное состояние и перспективы развития // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 3. С. 23-27.

60. Дудин С.Я. Развивать мясное скотоводство //Экономика сельского хозяйства. №2. 1971. С. 7-14.

61. Дунин И., Кочетков А. Перспективы и риски развития мясного скотоводства в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 6. С. 2-5.

62. Дунин И.М., Шичкин Г.И., Кочетков А.А. Перспективы развития мясного скотоводства в России в современных условиях // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 5. С. 2-5.

63. Дурдусов С.Д. Мясное скотоводство в Калмыкии // Зоотехния. 2000. №11. С. 10-11.

64. Дуров А.С., Гамарник Н.Г. Формирование селекционых и производственных групп при разведении коров чёрнопёстрой породы // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 7. С. 48-50.

65. Дюрст И.У. Основы разведения крупного рогатого скота. М., Сельхозгиз, 1938. С.83-112.

66. Елеусизов К.Ж. Влияние интенсивности выращивания на живую массу и продуктивность бычков-кастратов казахской белоголовой и калмыц-

кой пород // Тезисы докл. науч.-практ. конфер. молодых ученых и специалистов. Оренбург. 1998. Ч. 1. С. 70-71.

67. Еременко В.К., Каюмов Ф.Г. Особенности калмыцкого скота разных отродий // Зоотехния. 2002. №11. С. 8-11.

68. Ермилов А., Волынцев А. Проблема развития племенной базы мясного скотоводства // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №2. С. 24-26.

69. Есенгалиев А., Зайнуллин М., Аубекеров С. Герефорды Уральской области // Молочное и мясное скотоводство. 1992. №4. С. 21-22.

70. Жебровский Л.С., Бабуков А.В., Иванов К.М. Генофонд сельскохозяйственных животных и его использование в селекции. Л.: Колос, 1983. С. 3-37.

71. Завертяев Б.П. Проблемы сохранения генофонда сельскохозяйственных животных // Сельское хозяйство за рубежом (животноводство). 1993. №11. С. 47.

72. Заверюха А.Х., Бельков Г.И. Повышение эффективности производства говядины // М.: Колос, 1995. 286 с.

73. Заднепрянский И.П. Результаты и перспективы использования лучшего мирового генофонда в мясном скотоводстве // Тр. Всерос. НИИ мясн. скотоводства. Оренбург, 1995. Вып. 48. С.17-21.

74. Захаров, Н.Б., Незавитин А.Г. Влияние породы и возраста бычков на качество говядины // Зоотехния. 2003. №3. С. 29-31.

75. Зеленков П.И., Макаров, Н.П. Формирование мясной продуктивности у шортгорнского скота // Тр. Всесоюз. НИИ мясн. скотоводства, 1977. Т. 22. Ч. 1. С.52-57.

76. Зеленков П.И. Концепция решения производственных и научно-технических проблем мясного скотоводства // Вестник мясного скотоводства: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во «Вестник РАСХН» 2003. Вып. 56. С. 81-90.

77. Зеленков П.И., Зеленкова А.А. Мясное скотоводство в Ростовской области //Зоотехния. 1995. №2. С. 17-22.

78. Зимняков В., Сергеева И., Сергеев А. Качество говядины – основной фактор развития скотоводства // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №2. С. 6-8.

79. Зиннатова Ф.Ф., Зиннатов Ф.Ф. Роль генов липидного обмена (DGAT1, TG5) в улучшении хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Баумана. 2014. №3. С. 164-168.

80. Зиновьева Н.А., Костюнина О.В., Гладырь Е.А. и др. Роль ДНК-маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных // Зоотехния. 2010. №1. С. 8-10.

81. Зубриянов В.Ф., Зубриянова Л.П. Спутник скотовода. Алма-Ата. Кайнар, 1987. 271 с.

82. Иванов В. Повышать эффективность оценки и использования быков-улучшателей // Молочно-мясное скотоводство. 1984. №1. С. 41-44.

83. Иванов М.Ф. Создание новых пород // Тр. ВАСХНИЛ. 1949. Вып. 9. С. 364.

84. Иванова О.А. Корреляция групп крови с хозяйственно-полезными признаками животных // Генетика. 1974. С. 372.

85. Ирсултанов А.Г., Харламов А.В. Влияние породы, пола и количества молодняка в группах на его продуктивность при выращивании на комплексе и последующем откорме на площади // Сб. науч. тр. ВНИИМС. 1996. Вып. 49. С. 74-76.

86. Инербаев Б.О. Селекционные и технологические особенности совершенствования племенных и продуктивных качеств скота герефордской породы сибирской популяции: автореф. дисс. … д-ра с.-х. наук. Новосибирск, 2006. 42 с.

87. Кадыров Б.Ш. Влияние сезона отела коров и технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота на его мясную продуктивность

в условиях Северного Казахстана: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Новосибирск. 1989. 18 с.

88. Кадышева М.Д., Тюлебаев С.Д., Генов С.Г., Туржанов С.Ш. Племенная работа с симменталами брединского мясного типа в ООО "Боровое" Челябинской области // Зоотехния. 2015. № 1. С. 10-12.

89. Казаровец Н.В., Пинчук И.А. Телосложение коров различных производственных типов // Зоотехния. 1998. № 4. С.4-5.

90. Калашников А.П. Мясное скотоводство в Нечерноземье // Зоотехния. 1994. №2. С. 14-16.

91. Калашников В., Левахин В. Мясное скотоводство и пути его развития в России // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №6. С. 2-5.

92. Калашников В., Амерханов Х.Состояние и перспективы производства говядины в России // Молочное и мясное скотоводство. 2005. №6. С. 3-7.

93. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Багаль И.Е., Ялуга В.Л., Прожерин В.П. Оценка полиморфизма комплексных генотипов CSN3, LGB, PRL, GH, LEP и молочной продуктивности у холмогорских коров // Молочное и мясное скотоводство. 2019. №2. С. 14-17.

94. Калинин Г.Ю., Долгачев М.М. Эффективность выращивания и откорма бычков разных генотипов // Зоотехния. 2001. №1. 32 с.

95. Карамаев С.В., Матару Х.С., Китаев Е.А. Мандолонгская порода - впервые в России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3 (27). С. 99-102.

96. Карманова Е.П. Воспроизводительная способность коров разных типов телосложения // Пути повышения продуктивности с.-х. животных на Северо-Западе РСФСР. 1990. С. 3-12.

97. Картвелишвили К.Г., Торгладзе Л.А., Гавашели П.И. Откормочные и мясные качества помесных бычков //Зоотехния. 1992. №7-8. С. 14-15.

98. Картрайт Т. О критериях селекции в мясном скотоводстве на ближайшее будущее // Сельское хозяйство за рубежом (Животноводство). 1971. №5. С. 17-24.

99. Каюмов Ф.Г., Еременко В.К. Калмыцкая порода скота в условиях Южного Урала и Западного Казахстана: Научное издание. Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис». 2001. 384 с.

100. Каюмов Ф.Г., Дубовскова М.П. Повышение мясной продуктивности казахского белоголового скота // Зоотехния. 2004. №11. С. 22-23.

101. Каюмов Ф.Г. Мясное скотоводство: отечественные породы и типы, племенная работа, организация воспроизводства стада / Монография. М.: Вестник РАСХН. 2014. С. 150-152.

102. Кветковская А.В., Тимошенко В.Н. Особенности газоэнергетического обмена у крупного рогатого скота в период акклиматизации в условиях Белоруссии // Докл. ВАСХНИЛ. 1983. №5. С. 34.

103. Киселева Т.Ю., Подоба Б.Е., Заблудовский Е.Е., Терлецкий В.П., Воробьев Н.И., KantanenJ. Анализ 30 микросателлитных маркеров у шести локальных популяций крупного рогатого скота // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – №6. – С. 20-25.

104. Кисловский Д.А. Проблема породы и ее улучшение (1935) / Избранные сочинения. М., 1965. С. 217-300.

105. Клименок И.И. Совершенствование технологии выращивания ремонтных телок: Автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. Новосибирск, 1994. 49 с.

106. Кобцев М.Ф. Увеличение производства и улучшение качества говядины // Сельские новости. Новосибирск. 2004. №5-6. С. 31-40.

107. Кобцев М. Помесный молодняк в условиях Сибири // Животноводство России. 2008. №2. С. 63-64.

108. Ковалюк Н., Сацук В., Мачульская Е., Якушева Л., Горбунова Т. Как оздоровить стадо от лейкоза // Молочное и мясное скотоводство. 2013. №2. С. 9-12.

109. Ковалюк Н.В., Сацук В.Ф., Мачульская Е.В., Морковкина Н.А., Шахназарова Ю.Ю. Использование полиморфизма локуса LEP в селекции черно-пестрого скота // Молочное и мясное скотоводство. 2017. №3. С. 14-16.

110. Козырь В., Ярмак В. Связь сезона рождения с интенсивностью роста молодняка // Молочное и мясное скотоводство. 1991. №6. С. 14-16.

111. Козырь В.С., Доротюк Э.Н., Соловьев Н.И. Продуктивность скота украинской мясной породы // Зоотехния. 1996. № 10. С.23-25.

112. Колесник Н.П. О типах конституции сельскохозяйственных животных // Тр. УСХА. Киев, 1956. Т. 8. С. 190-195.

113. Косилов В.И., Швынденков В.А., Бухарметов А.Г. Создание мясных стад в Предуралье // Зоотехния. 2001. №9. С.

114. Косилов В.И., Мироненко С.И. Мясные качества бычков красной степной породы и ее помесей // Зоотехния. 2005. №3. С. 23-25.

115. Косилов В.И., Мироненко С.И. Создание помесных стад в мясном скотоводстве: монография. Москва, 2009. 304 с.

116. Косилов В.И., Крылов В.Н., Андриенко Д.А. Эффективность использования промышленного скрещивания в мясном скотоводстве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 1 (39). С. 87-90.

117. Косилов В.И., Жаймышева С.С., Лоретц О.Г., Быкова О.А., Нуржанов Б.С., Газеев И.Р., Мироненко С.И. Воспроизводительные качества телок симментальской, лимузинской пород и их помесей разных поколений // Аграрный вестник Урала. 2019. № 4 (183). С. 52-58.

118. Кравченко Н.А. Породы мясного скота. К.: Вища школа, 1979. 286 с.

119. Крючков В.Д., Кочин В.Б., Рахимжанов Б. Совершенствование оценки быков мясных пород // Зоотехния. 1992. №3-4. С. 9-12.

120. Кудашева А.В., Левахин В.И., Харламов А.В., Мирошников А.М., Джуламанов К.М., Поберухин М.М., Заверюха А.Х., Сиразетдинов Ф.Х., Рябов Н.И. Эффективность промышленного скрещивания крупного рогатого

скота в производстве говядины (обзор) // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 3 (81). С. 43-50.

121. Кузнецов В.М. Эффективность различных моделей BLUP для оценки быков по качеству потомства // Сельскохозяйственная биология. 1995. №2. С. 6-12.

122. Кузнецов В.М. Племенная оценка животных: прошлое, настоящее, будущее // Проблемы биологии продуктивных животных. 2012. № 4. С. 18-57.

123. Кулешов П.Н. Теоретические работы по племенному животноводству. М.: Сельхозиздат, 1947. С. 41-44.

124. Лазаренко В.Н., Райхлин П. Опыт повышения реализации генетического потенциала в молочном скотоводстве // Животноводство России. 2006. №6. С. 14-15.

125. Лазебная И.В., Лазебный О.Е., Сулимова Г.Е. Исследование генетической изменчивости якутской породы (BosTaurusL.) крупного рогатого скота с использованием генов пролактина bPRL, гормона роста bGH и транскрипционного фактора bPit-1 // Генетика. – 2010. – №46(3). – С. 425-428.

126. Ланина А.В., Крючков В.Д. Скороспелость и великорослость казахской белоголовой породы // Пути повышения эффективности животноводства в Казахстане. Алма-Ата, 1983. С.40-45.

127. Левантин Д.Л. Выращивание молодняка – важнейший фактор повышения эффективности племенной работы в мясном скотоводстве // Технология племенного мясного скотоводства. Ленинград, 1985. С. 21, 23.

128. Левантин Д. Структурные изменения по использованию пород в скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2001. № 1. С.2-6.

129. Левахин В.И., Баширов В.Д., Саетов Р.С., Исхаков Р.Г., Левахин Ю.И. Повышение эффективности производства говядины в молочном и мясном скотоводстве // Монография. Казань, 2002. 330 с.

130. Левахин В.И. Инновационные проекты и технологии в мясном скотоводстве // Вестник мясного скотоводства: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. Оренбург, 2006. Вып. 59. Т. 1. С. 8-11.

131. Левахин В.И., Поберухин М.М., Харламов А.В., Ажмулдинов Е.А., Титов М.Г., Исхаков Р.Г. Основы технологии мясного скотоводства (методические рекомендации) // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 1 (89). С. 121-129.

132. Левахин В.И., Ажмулдинов Е.А., Ласыгина Ю.А., Титов М.Г. Интерьерные особенности как метод оценки стрессоустойчивости бычков различных генотипов при транспортировке // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 2 (94). С. 47-52.

133. Левахин Г.И., Дускаев Г.К. Переваримость питательных веществ рациона в зависимости от типа кормления и направления продуктивности животных //Вестник мясного скотоводства: Материалы междунар. науч.-практ. конф., Москва, 2003. Вып. 56. С. 324-330.

134. Левахин Г.И., Айрих В.А., Дускаев Г.К. Главное внимание созданию устойчивой кормовой базы // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 6. С. 27-29.

135. Левахин Ю.И. Влияние различных условий содержания молодняка крупного рогатого скота на его рост и развитие // Тез. докл. науч.-практ. конф. по проблемам повышения эффективности с.-х. производства. Оренбург, 1998. С. 55-56.

136. Легошин Г.П., Болотин А., Сапанов Е., Руф В. Селекция герефордского скота по типу телосложения и продуктивным признакам // Молочное и мясное скотоводство. 1994. №1-2. С. 14-17.

137. Лещук Г.П., Алексеева Е.И. Влияние породности и типа телосложения на мясную продуктивность коров // Зоотехния. 2005. №11. С. 19-21.

138. Лигай В.С., Есинбаев Н.Ж., Мурзаев С.С.Продуктивность скота мясных пород на юге Казахстана // Зоотехния. 1990. №11. С. 48-50.

139. Литовченко В.Г. Хозяйственно-биологические особенности и качество продукции новых типов мясного скота сухостепной зоны Южного Урала / автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук / Оренбург. гос. аграр. ун-т. Оренбург, 2015

140. Лукаш В.П., Гармаш И.А. Оценка производителей создаваемой мясной породы скота //Зоотехния. 1990. №1. С. 34-36.

141. Лысенко Н.Г., Колесник А.И., Горайчук И.В., Рубан С.Ю., Федота А.М. Ассоциация генов кальпаин-кальпастатиновой системы и параметров экстерьера животных абердин-ангусской породы // Фактори експериментальної еволюції організмів. 2016. Том 18. С. 111-116.

142. Мазуровский Л.З., Полинковский Л.И. Использование генетических маркеров в селекции герефордов // Зоотехния. 1996. №10. С. 10-13.

143. Мазуровский Л.З., Каюмов Ф.Г., Джуламанов К.М., Дубовскова М.П. Племенные ресурсы скота "Уральский герефорд" // Вестник мясного скотоводства. 2008. Т. 1. № 61. С. 168-173.

144. Макаев Ш.А., Каюмов Ф.Г., Насамбаев Е.Г. Казахский белоголовый скот. М.: Вестник РАСХН, 2005. 336 с.

145. Макаев Ш.А., Тайгузин Р.Ш., Ляпин О.А. Использование быков-производителей при создании высокорослого типа казахской белоголовой породы с генотипом генов, контролирующих мясную продуктивность животных // Известия ОГАУ. 2018. №397). С. 204-207.

146. Малаховский А.Я. Отбор, подбор и методы разведения сельскохозяйственных животных. Омск, 1965. С. 58-61.

147. Малышев А.А., Мохов Б.П. Оценка быков по воспроизводительным качествам дочерей // Зоотехния. 2002. №6. С. 25-26.

148. Мамчак И.В. Мясная продуктивность бычков различных пород на Украине // Животноводство. 1987. №6. С. 47-48.

149. Мартынова Е., Киркина С. Взаимосвязь продуктивности коров с естественной резистентностью организма // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №6. С. 42-44.

150. Мартынова Е., Девятова Ю. Линейная оценка экстерьера коров и ее связь с продуктивностью // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №8. С. 23.

151. Матакаев А.И. Мясная продуктивность бычков и кастратов различных пород при нагуле в сочетании с заключительным откормом: Автореф. дисс. … канд. с.-х. наук. Дубровицы, 1999. 16 с.

152. Маханько В.Е. Формирование мясной продуктивности бычков-кастратов калмыцкой породы при разных уровнях кормления в связи с типом телосложения: Автореф. на соиск. уч. степени канд. с.-х. наук. Оренбург. 1971. С.19.

153. Мглинец А.И. Качество говядины основных пород крупного рогатого скота // Повышение качества продуктов животноводства. М., 1982. С.42-50.

154. Миниш Г., Фокс Д. Производство говядины в США: Мясное скотоводство / под ред. А.В.Черекаева. М.: Агропромиздат. 1986. 478 с.

155. Миогенез и постнатальный рост скелетных мышц у животных / В.Е. Никитченко, А.Т. Мысик, Л.И. Тучемский, Д.В. Никитченко // Зоотехния. 2005. №9. С. 26-29.

156. Мироненко С.И., Косилов В.И., Андриенко Д.А., Никонова Е.А. Показатели экономической эффективности выращивания крупного рогатого скота разного направления продуктивности в условиях Южного Урала // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3 (86). С. 58-63.

157. Миронова И.В., Масалимов И.А. Качество мясной продукции чистопородных бычков бестужевской породы и ее помесей с породой салерс и обрак // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 3 (77). С. 18-21.

158. Мирошников А.М., Сагандыков Х.Б.Эффективность различных технологий выращивания телок в мясном скотоводстве // Сб. науч. тр. ВНИИМС. 1983. С. 41-44.

159. Мирошников С.А. Модель организма для математического описания превращения корма в продукцию // Зоотехния. 2004. №2. С. 10-12.

160. Мирошников С.А. Отечественное мясное скотоводство: проблемы и решения // Вестник мясного скотоводства. 2011. Т. 3. № 64. С. 7-12.

161. Мирошников С.А., Мищенко Н.В. Успехи в развитии селекционно-генетической базы отечественного мясного скотоводства // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – №3(77). – С. 30-34.

162. Мирошников С.А., Тарасов М.В. Анализ современного состояния и перспектив отечественного производства говядины // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 2 (80). С. 7-10.

163. Мирошников С.А., Харламов А.В., Маркова И.В. Качественные показатели говядины бычков различных пород и направлений продуктивности // Theory and Practice of Meat Processing. 2017. Т. 2. № 2. С. 14-22.

164. Митин М.Л. Сравнительная оценка эффективности использования герефордов разных типов в условиях Сибири // Животноводство. 1977. № 12. С.35-37.

165. Митин М.Л. Использование герефордского скота. М., 1987. 40 с.

166. Митин М. Развитие и экономика специализированного мясного скотоводства // Молочное и мясное скотоводство. 1988. №1. С. 2-5.

167. Могиленец О.Н., Епифанов Г.П., Легошин Г.П. Оценка товарных туш и мяса-говядины // Зоотехния. 1999. №12. С. 20-23.

168. Молодан В.В. Рост и развитие герефордских бычков и кастратов при разном уровне концентрированных кормов в рационе // Эффективные технологии в животноводстве Сибири: Сб. науч. тр. РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИПТИЖ. Новосибирск, 2003. С. 79-81.

169. Морган Г.А., Дэвис Р.Л., Мирошников С.А., Мазуровский Л.З., Герасимов Н.П. Канадская генетика для Российского мясного скотоводства // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 5 (83). С. 10-15.

170. Б.П., Красота В.Ф. Эколого-генетическая оценка системы животноводства // Зоотехния. 1998. № 1. С.20-22.

171. Мусин Б.М., Яковлев А.Г. Внутрипородные типы казахского белоголового скота и способность их к откорму //Вестник сельскохозяйственной науки. 1968. №12. С. 58-62.

172. Мымрин В.С., Беляева В.Д. Особенности формирования массы тела и развития внутренних органов у телок при разных условиях кормления // Вестник с.-х. науки. 1992. №4. С. 146.

173. Мысик А.Т. Животноводство стран мира на рубеже веков // Зоотехния. 2004. №4. С. 2-8.

174. Мясная продуктивность бычков разных генотипов / Н.Г. Фенченко, Н.И. Хайруллина, Ф.Н. Шагалиев и др. // Известия ОГАУ. 2007. №1 (13). С. 86-90.

175. Мясное скотоводство: монография / А.Г. Зелепухин, В.И. Левахин, Г.И. Левахин [и др.]. Оренбург: всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства, 2000. 350 с.

176. Незавитин А.Г., Захаров Н.Б., Кобцев М.Ф. Влияние условий кормления, ухода и содержания на качество кожевенного сырья крупного рогатого скота // Проблемы с.-х. экологии: Докл. и тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, дек., 1999). Новосиб. гос. аграр. ун-т.; Госкомитет по охране окружающей среды Новосибирской области. Новосибирск, 2000. С. 44.

177. Новая система экстерьерной оценки молочного скота / Д.В. Карликов, Е.В. Щеглов, Д.П. Казарбин и др.// Зоотехния. 1992. №1. С. 2-5.

178. Павлов И.П. Полное собрание трудов. Т.3. Изд-во АН СССР. М., 1952. 418 с.

179. Панкратов А.А., Сорокин Г.И. Скорость роста телят разных пород // Животноводство. 1985. №1. С. 58-59.

180. Паронян И.А. Возможности сохранения и совершенствования генофонда пород крупного рогатого скота отечественной селекции // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 5. С. 63-66.

181. Переверзев О.Б. Связь прижизненной активности сыворотки аминотрансфераз с показателями мясной продуктивности бычков // Интерьерные признаки сельскохозяйственных животных и их использование в селекционно-племенной работе. М., 1985. С. 54-55.

182. Перегудова С. Естественная резистентность телок в зависимости от типов конституции // Молочное и мясное скотоводство. 1992. № 2. С.13-15.

183. Перчун А., Лазебная И., Белокуров С., Сулимова Г. Анализ полиморфизма генов bGH, RORC и SCD у крупного рогатого скота костромской породы с учетом кровности пошвицкой породы // Молочное и мясное скотоводство. 2013. №2. С. 12-14.

184. Погорельский И.А., Сердюк Г.Н., Позовникова М.В. Полиморфизм генов бета-лактоглобулина, гормона роста и пролактина и влияние их генотипов на молочную продуктивность // Молочное и мясное скотоводство. 2014. №6. С. 9-13.

185. Половинко Л., Мильчевский В. Информатизация племенного дела – важнейшая задача селекции // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №1. С. 21-22.

186. Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности / Х.А. Амерханов и др. М., 2012.

187. Порядок и условия оценки быков-производителей мясных пород по собственной продуктивности и качеству потомства / Х.А. Амерханов, А.М. Белоусов, Ф.Г. Каюмов и др. М., 2013. 28 с.

188. Потемкин Н.Д. Избранные сочинения. М.: Колос, 1971. С.231.

189. Прахов Л.П. Казахская белоголовая порода скота // Челябинск, Южно-Уральское книжное изд-во, 1975. 152 с.

190. Придорогин М.И. Экстерьер. Оценка сельскохозяйственных животных по наружному осмотру. М. 1949. С.9.

191. Приступа В., Мельник Н., Хадыкин А. Разведение калмыцкого скота на побережье Черного моря // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №6. С. 5-7.

192. Приступа В.Н., Бабкин О.А., Колосов А.Ю. Использование специализированных компьютерных программ для новых селекционных достижений в мясном скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 3. С. 21-23.

193. Прожерин В.П., Кувакина И.В., Ширинкина Ю.М. Оценка экстерьера холмогорского скота // Зоотехния. 1999. №1. С. 8-9.

194. Протасов Ф. Важный резерв производства говядины в Казахстане // Молочное и мясное скотоводство. 1979. №2. С. 10-11.

195. Прохоренко П.Н., Завертяев Б.Н. Генетика и селекция молочного скота // Зоотехния. 2004. №9. С. 2-6.

196. Пшеничный П.Д. Порода и производственные типы с.-х. животных // Животноводство. 1958. №7.

197. Рагимов Г.И. Доращивание бычков герефордской породы на объемистых кормах // Научное обеспечение АПК Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Башкортостана: Материалы 5-й Международной науч.-практ. конф. Новосибирск, 2002. С. 339-340.

198. Рагимов М.И., Скосырский С.С. Мясная продуктивность черно-пестрых бычков при разных условиях содержания // Зоотехния. 1988. №2. С. 53-55.

199. Ранделин А.В., Заднепрянский И.П. Эффективность использования инбредных производителей герефордской породы // Тр. Всерос. НИИ мясн. скотоводства. Оренбург, 1997. Вып. 50. С.16-18.

200. Ранделин Д.А., Горлов И.Ф., Ковзалов Н.И. Эффективность использования герефордского скота в условиях Нижнего Поволжья и Приуралья / Монография. Волгоград: Перемена, 1999. 305 с.

201. Ранделин Д.А. Научно-практическое обоснование производства конкурентоспособной говядины на основе оптимизации использования по-

родных ресурсов мясного скота / автореферат дис. ... доктора биологических наук / Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. Оренбург, 2013. 49 с.

202. Родионова Г.Б., Заднепрянский И.П. Взаимосвязь биохимических показателей крови с уровнем продуктивности животных // Основные направления в селекции скота мясных пород: Сб. науч. тр. ВНИИМС. Оренбург: ВНИИМС, 1983. С. 50-52.

203. Романов А.А. Советы специалиста по мясному скотоводству // Зоотехния. 2001. № 3. С.28-31.

204. Ротов С.В. Сравнительная оценка выращивания телок, полученных от быков различных линий // Зоотехния. 2013. №7. С. 6-7.

205. Рубан Ю.Д. О методах оценки конституции животных // Зоотехния. 1991. №5. С. 6-11.

206. Рубан Ю. К разработке концепции селекционного процесса с породами скота // Молочное и мясное скотоводство. 1996. № 3. С.25-29.

207. Рукин И.В., Пантюх Е.С., Груздев Д.С. Геномная селекция – будущее в разведении животных // Зоотехния. 2013. №7. С. 8-9.

208. Рыков А.И. Научные и практические аспекты повышения продуктивных качеств молодняка крупного рогатого скота в мясном скотоводстве Западной Сибири: Автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. СибНИПТИЖ СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 2003. 52 с.

209. Савчук Д.И., Полупан Ю.П. Оценка конституции сельскохозяйственных животных // Зоотехния. 1989. № 4. С.19-20.

210. Салихов А.А. Генотипические особенности формирования мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в постнатальный период онтогенеза. Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Оренбург. Агроун-т. Оренбург, 2006. 43 с.

211. Сафина Н.Ю., Юльметьева Ю.Р., Шакиров Ш.К. Влияние комплекса полиморфизма генов к-казеина (CSN3) и пролактина (PRL) на молоч-

ную продуктивность коров-первотелок голштинской породы // Молочнохозяйственный вестник. 2018. № 1 (29). С. 74-82.

212. Свиридова Т. Совершенствование кормления молодняка мясного скота // Молочное и мясное скотоводство. 2000. №5. С. 22-24.

213. Селионова М.И., Дубовскова М.П., Христенко С.А., Душка Л.Г., Яровой Д.П. Дмитриевский – новый тип герефордов Ставрополья // Молочное и мясное скотоводство. 2016. №3. С. 14.

214. Селионова М.И., Чижова Л.Н., Бобрышова Г.Т., Суржикова Е.С., Михайленко А.К. Перспективные генетические маркеры крупного рогатого скота // Вестник АПК Ставрополья. 2018. №3(31). С. 44-51.

215. Сельцов В.И. Оптимальные параметры экстерьера симментальских коров // Зоотехния. 2000. № 2. С.10-12.

216. Серокуров В.М. Оценка конституции коров при бонитировке // Зоотехния. 1988. № 10. С.18-20.

217. Сечин В.А. Биоконверсия питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию при разных системах выращивания и откорма бычков // Зоотехния. 2001. №3. С. 12-15.

218. Смирнов Д.А. Центр по разведению мясного скота в Польше // Зоотехния. 2002. №5. С. 31.

219. Смирнов, Д.А. Лимузины в XXI веке / Д.А. Смирнов // Зоотехния. 2004. №11. С. 29-32.

220. Снэпп Р. Мясное скотоводство / Под ред. О.В.Гаркави. М.: Иниздат, 1956. С.700.

221. Солошенко А., Гончаренко Г.М. Плешаков В.А., Дворяткин А.А., Гришина Н.Б., Горячева Т.С. Сравнительный анализ мясных пород скота Сибири по гену TG5 (мраморность мяса) // Достижения науки и техники АПК. 2014. №1. С. 52-53.

222. Состояние и перспективы развития животноводства в Российской Федерации / Н.И. Стрекозов, Г.П. Легошин, Ю.И. Шмаков, И.И. Мошкутело // Зоотехния. 2007. №2. С. 2-5.

223. Спивак М., Дунин И., Сперанский А. Перспективы сохранения и рационального использования генофонда симментальской породы // Молочное и мясное скотоводство. 1995. №5. С. 2-8.

224. Степаненко Я.Ф. Внутрипородные типы телосложения казахской белоголовой породы // Племенная работа с мясными породами крупного рогатого скота: Тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1968. С.38-43.

225. Степанов Д.В., Родина Н.Д. Экологичекий подбор в животноводстве. М.: Колос, 2006. 432 с.

226. Столповский Ю.А., Ахани Азари М., Кол Н.В., Рузина М.Н., Столповский К.Ю., Сулимова Г.Е., Глазко В.И. Сравнительное исследование полилокусных спектров фрагментов ДНК, фланкированных участками микросателлитных локусов (ISSR-PCR) у пород крупного рогатого скота // Известия ТСХА. 2009. №3. С. 89-97.

227. Столповский Ю.А., Лазебный О.Е., Столповский К.Ю., Сулимова Г.Е. Применение ISSR-PCR для оценки популяционной структуры, идентификации и сходства генофондов пород и видов доместицированных животных // Генетика. 2010. №46(6). С. 825-833.

228. Столповский Ю.А., Ахани Азари М., Евсюков А.Н. и др. Сравнительный анализ полиморфизма ISSR-маркеров у пород крупного рогатого скота // Генетика. 2011. Т. 47. №2. С. 213-226.

229. Стрекозов Н.И., Погодаев С.Ф., Иванов В.А., Легошин Г.П., Ли В.Д.Х., Чомаев А.М. Прогрессивные технологии в скотоводстве // Зоотехния. 2002. № 2. С. 2-8.

230. Суербаев Р. Влияние интенсивности выращивания молодняка на его мясную продуктивность // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №8. С. 11-12.

231. Сулимова Г.Е., Федюнин А.А. Климов Е.А., Столповский Ю.А. Оценка генетического потенциала отечественного скота по признакам высокого качества мяса на основе ДНК-маркерных систем // Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. №1. С. 62-64.

232. Тавилдарова Т.Ф. Некоторые факторы формирования желательного типа коров // Животноводство. 1959. №7. С. 24-30.

233. Тагиров Х.Х. Опыт скрещивания бестужевского скота с породой брафорд // Вестник мясного скотоводства: Материалы междунар. научн.-практ. конф. Вып. 56. М.: Издательство «Вестник РАСХН». 2003. С. 472-480.

234. Такишева Д.М., Кунст И.О. Эффективность использования немецкой желтой породы при межпородном скрещивании в мясном скотоводстве // Тр. Всесоюз. НИИ мясного скотоводства. Оренбург, 1990. С. 86-88.

235. Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Сурундаева Л.Г., Адаев Н.Л., Гайрабеков Р.Х., Усенбеков Е.С. Молекулярно-генетический анализ популяционной структуры генофондных пород крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. 2014. №6. С. 5-6.

236. Тихонов П.Т. Эффективный способ выращивания телят в мясном скотоводстве // Известия ОГАУ. 2005. №1 (5). С. 122-124.

237. Тищенко Н.И. Особенности формирования мясности и естественная резистентность скота герефордской породы разных внутрипородных типов / Автореферат диссертации. Краснодар, 1987. С.23.

238. Ткаченко Т. О приспособлении животных к условиям окружающей среды // Молочное и мясное скотоводство. 2003. №3. С. 36-37.

239. Тюлебаев С.Д., Нурписов И.Б., Каюмов Ф.Г. Селекционно-генетические параметры телок // Вестник мясного скотоводства: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Оренбург, 2007. Вып. 60. Т. 1. С. 291-293.

240. Тюлебаев С.Д. Рост и развитие симментальских бычков различных генотипов // Вестник мясного скотоводства: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Оренбург, 2007. Вып. 60. Т. 1. С. 286-291.

241. Тюлебаев С.Д., Кадышева М.Д., Мирошников С.А., Ушаков А.С. Отечественная мясная порода интенсивного типа – новое направление в мясном скотоводстве России // Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. №3. С. 20-26.

242. Тюлькин С.В., Ахметов Т.М., Валиуллина Э.Ф., Вафин Р.Р. Полиморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков-производителей // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. №4/2. С. 1008-1012.

243. Тюлькин С., Ахметов Т., Муратова А., Вафин Р., Нургалиев М. Оценка быков-производителей с разными комплексными генотипами молочных белков по происхождению // Молочное и мясное скотоводство. 2013. №2. С. 14-15.

244. Урчуков М.Ш. Продуктивность коров абердин-ангусской породы различного происхождения // Животноводство. 1982. № 7. С.43.

245. Усиев Е.Т. Эффективность разных методов содержания коров казахской белоголовой породы в стойловый период: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Балашиха, 1989. 23 с.

246. Феклин И., Мазуровский Л., Джуламанов К. Формирование племенных стад герефордского скота в челябинской области // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 6. С. 24.

247. Феклин И.Е., Мирошников С.А., Мазуровский Л.З. Отечественная племенная база скота герефордской породы и перспективы ее развития // Вестник мясного скотоводства. 2011. Т. 4. № 64. С. 13-20.

248. Фенченко Н.Г. Биологические закономерности онтогенеза сельскохозяйственных животных. Уфа, 1995. 204 с.

249. Фомичев, Ю.П., Архипов Г.И., Кислов А.В. и др. Интенсификация мясного скотоводства. М.: Росагропромиздат. 1991. 240 с.

250. Хайнацкий Ю.Я., Тихонов П.Т. Показатели убоя коров герефордской породы разных типов // Проблемы мясного скотоводства: Тр. ВНИИМС. Оренбург, 1976. Т.9. С. 151-155.

251. Хайнацкий В.Ю., Чернов О.А., Искандерова А.П. Направление совершенствования казахской белоголовой породы // Эффективное животноводство. 2012. №6(80). С. 40-43.

252. Хакимов И.Н., Григорьев В.С., Мударисов Р.М. Улучшение экстерьера молодняка герефордской породы мясного скота методом интербридинга // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 2. С. 44-50.

253. Харламов А.В., Ирсултанов А.Г., Коваленко В.П. Мясная продуктивность молодняка казахской белоголовой породы при откорме и нагуле // Перспективы развития мясного скотоводства и резервы увеличения производства говядины: Сб. науч. тр. ВНИИМСа. Вып. 54. С.76-79.

254. Харламов А.В., Мухаметгалиев Н.Н., Харламов В.А., Завьялов О.А. Использование питательных веществ рационов и мясная продуктивность бычков разных пород при откорме на барде // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 200. С. 234-235.

255. Харламов А.В., Харламов В.А., Завьялов О.А., Ильин В.В. Эффективность производства высококачественной, экологически чистой говядины // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 3 (81). С. 60-65.

256. Харламов А.В., Кудашева А.В. Влияние различных факторов кормления, технологии выращивания на продуктивность молодняка КРС // Известия ОГАУ. 2016. №2952). С. 135-141.

257. Хэммонд Дж. Рост и мясная продуктивность. Руководство по разведению животных. М., 1963. Т. 1. С.21-28.

258. Черекаев А.В., Черекаева И.А. Технология специализированного мясного скотоводства. М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.

259. Черекаев А.В. Оценка племенных быков по собственной продуктивности // Актуальные вопросы прикладной генетики в животноводстве. М.: Колос, 1988. С. 154.

260. Черекаев Н.В. Мясное скотоводство: породы, технологии, управление стадом. М., 2010. 220 с.

261. Черекаева И.А. Оценка быков-производителей по собственной продуктивности и мясным качествам потомства // Обзорная информация ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1986. 45 с.

262. Черепанов Г.Г. Современные подходы к построению теории роста сельскохозяйственных животных и оптимизации биоконверсии корма в продукцию // Сельскохозяйственная биология. 1992. №6. С. 3-17.

263. Черкащенко И.И., Руденко Н.П. Межпородное скрещивание крупного рогатого скота. М.: Россельхозиздат, 1978. 364 с.

264. Чернушенко В.К., Солдатов А.П., Марченко Л.А., Листратенкова В.И. Особенности экстерьера бурых швицких пород нового типа // Зоотехния. 1999. № 12. С.5-6.

265. Четвериков И. Эффективность мясного скотоводства // Молочное и мясное скотоводство. 1992. №4. С. 8-9.

266. Чинаров А.В., Стрекозов Н.И. Мясное животноводство России: проблемы и перспективы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 6. С. 9-11.

267. Чижик И.А. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. 376 с.

268. Чимбиев В.Б., Басангов А.П. Мясная продуктивность калмыцких бычков разных типов // Животноводство. 1992. № 2. С.48-49.

269. Чирвинский Н.П. Изменение сельскохозяйственных животных под влиянием обильного и скудного питания в молодом возрасте (1894) / Избр. соч. Гос. с.-х. литературы. М., 1949. Т. 1. С. 125-142.

270. Чиркова О.П. Наследование признаков при скрещивании // Генетические основы селекции крупного рогатого скота: Доклады Всесоюз конф. Киев, 1991. С. 84-87.

271. Шалимов Н.А., Залевская Т.А. Внутрипородные типы англерского скота на юге Украины // Зоотехния. 1998. № 8. С.22-23.

272. Швынденков В., Сурундаева Л., Бухарметов А. Продуктивные качества телок симментальской, лимузинской пород и их помесей // Молочное и мясное скотоводство. 2001. №3. С. 19-21.

273. Шевелева О.М. Влияние экстерьерно-конституциональных типов родительских пар герефордского скота сибирской селекции на мясную про-

дуктивность сверхремонтных бычков: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. СибНИПТИЖ СО ВАСХНИЛ. Новосибирск. 1985. 23 с.

274. Шевхужев А., Мамбетов М., Хапаев Н. Мясная продуктивность абердин-ангуссов при разных технологиях // Молочное и мясное скотоводство. 2000. № 6. С.10.

275. Шмальгаузен И.И. Регуляция формообразования мясности молодняка крупного рогатого скота. М.: Наука, 1964. С. 33-37.

276. Шуляковский П.Н. Совершенствование технологии выращивания молодняка мясного скота // Зоотехния. 1990. № 12. С.48.

277. Эйдригевич Е.В., Раевская В.В. Интерьер сельскохозяйственных животных. М.: Колос. 1978. С.5.

278. Эйснер Ф.Ф. Теория и практика племенного дела в скотоводстве. М.: Урожай, 1981. С. 189.

279. Эйснер Ф.Ф., Скрипниченко М.П. Особенности оценки высокорослых мясных пород // Молочное и мясное скотоводство. 1986. №3. С. 49-51.

280. Эрдыниев Ц., Дампилов У. Мясная продуктивность молодняка в зависимости от технологии содержания // Молочное и мясное скотоводство. 1990. № 2. С.12-14.

281. Эрнст Л.К., Абылов А.И., Стрекозов Н.И. и др. Сравнительная оценка экстерьера зубров и крупного рогатого скота // Зоотехния. 1998. № 7. С.7-10.

282. Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А. Биологические проблемы животноводства в XXI веке. Москва: ВИЖ, 2008. 508 с.

283. Юрченко Е.А. Хозяйственно-биологические особенности телок, нетелей и коров герефордской породы сибирской селекции разных типов телосложения: Автореф. дис…. канд. с.-х. наук. Новосибирск. 1991. 20 с.

284. Юсупов Р.С. Научное и практическое обоснование рационального использования продуктивного потенциала крупного рогатого скота с учетом биоконверсии питательных веществ в системе «Почва-Растение-

Животное»: Автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. Оренбург. агроун-т, Оренбург. 2004. 45 с.

285. Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 2006. Residual feed intake (net feed efficiency) in beef cattle. AGRI-FACTS, July 2006, Agdex 420/11–1.

286. Alderson G.L.H. The development of a system of linear measurements to provide an assessment of type and function of beef cattle. Animal Genetic Resources Information. 1999. Vol. 25. P. 45-55.

287. Amos W., Driscoll E., Hoffman J.I. Candidate genes versus genome-wide associations: which are better for detecting genetic susceptibility to infectious disease? // Proc. R. Soc. B. 2011. Vol. 278. Pp. 1183–1188.

288. Arango J., Cundiff L. V., Van Vleck L. Dale. Comparisons of Angus-, Braunvieh-, Chianina-, Hereford-, Gelbvieh-, Maine Anjou-, and Red Poll-sired cows for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score // J. Anim. Sci. 2002. Vol. 80. P. 3133–3141.

289. Arthur P.F. Double muscling in cattle: a review // Aust. J. Agric. Res. 1995. Vol. 46. Pp. 1493–515.

290. Arthur P. F., Archer J. A., Johnston D. J., Herd R. M., Richardson E. C., Parnell P. F. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in angus cattle // J. Anim. Sci. 2001a. Vol. 79(11). Pp. 2805-2811.

291. Bailey B.L., Griggs T.C., Rayburn E.B., Krause K.M. Beef heifer growth and reproductive performance following two levels of pasture allowance during the fall grazing period // J. Anim. Sci. 2014. Vol. 92. P. 3659–3669. doi:10.2527/jas2013-7121.

292. Barendse W., Bunch R.J., Harrison B.E. The leptin C73T missense muta-tion is not associated with marbling and fatness traits in a large gene mapping experiment in Australian cattle // Anim. Genet. 2005. Vol. 36. Pp. 86–8.

293. Barendse W., Harrison B.E., Hawken R.J., Ferguson D.M., Thompson J.M., Thomas M.B., et al. Epistasis between calpain 1 and its inhibitor calpastatin within breeds of cattle // Genetics. 2007. Vol. 176. Pp. 2601–10.

294. Barendse W., Reverter A., Bunch R. J., Harrison B. E., Barris W., Thomas M. B. A validated whole-genome association study of efficient food conversion in cattle // Genetics. 2007. Vol. 176. Pp. 1893– 905.

295. Barwick S.A., Fuchs W., Fenwick R. Breeding objectives and selection indices for use with Breedplan: B-Object. In: Handbook International Breedplan School // Anim. Genet. Breed. 1991. Unit, Univ. New England. Armidale. NSW.

296. Beilharz R.G., Luxford B.G., Wilkinson J.L. Quantitative genetics and evolution: Is our understanding of genetics sufficient to explain evolution? // J. Anim. Breed. Genet. 1993. Vol.110. Pp. 161-170.

297. Bene S., Nagy B., Nagy L., Kiss B., Polgár J.P., Szabó F. Comparison of body measurements of beef cows of different breeds // Arch. Tierz., Dummerstorf. 2007. Vol. 4 (50). P. 363-373.

298. Bennett G.L., Shackelford S.D., Wheeler T.L., King D.A., Casas E., Smith T.P. Selection for genetic markers in beef cattle reveals complex associations of thyroglobulin and casein1-s1 with carcass and meat traits // J. Anim. Sci. 2013. Vol. 91. Pp. 565–71.

299. Beribe M.J., Carignano H.A., Lopez-Villalobos N., Poli M.A., Roldan D.L. QTL detection for fat yield on BTA14 using linkage disequilibrium based methods // 10th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod. Vancouver, BC. 2014. Communication. Vol. 617.

300. BIF. Guidelines for uniform beef improvement programs. 7th ed. Kansas State Univ., Colby. 1996. pp. 17-20.

301. Bourdon R.M. Understanding animal breeding. Prentice-Hall, New Jersey. 1997.

302. Brenneman R.A., Davis S.K., Sanders J.O., Burns B.M., Wheeler T.C., Turner J.W., et al. The polled locus maps to BTA1 in a Bos indicus x Bos taurus cross // J. Hered. 1996. Vol. 87. Pp. 156–61.

303. Buchanan F.C., Fitzsimmons C.J., Van Kessel A.G., Thue T.D., Winkelman-Sim D.C., Schmutz S.M. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels // Genet. Sel. Evol. 2002. Vol. 34. Pp. 105–16.

304. Cafe L.M., McIntyre B.L., Robinson D.L., Geesink G.H., Barendse W., Greenwood P.L. Production and processing studies on calpain-system gene markers for tenderness in Brahman cattle: 1. Growth, efficiency, temperament, and carcass characteristics // J. Anim. Sci. 2010. Vol. 88. Pp. 3047–58.

305. Cafe L.M., McIntyre B.L., Robinson D.L., Geesink G.H., Barendse W., Pethick D.W., et al. Production and processing studies on calpain-system gene markers for tenderness in Brahman cattle: 2. Objective meat quality // J. Anim. Sci. 2010. Vol. 88. Pp. 3059–69.

306. Calus M.P.L. Genomic breeding value prediction: methods and procedures // Animal. 2010. Vol. 4. No 2. P. 157-164.

307. Cargill E.J., Nissing N.J., Grosz M.D. Single nucleotide polymorphisms concor-dant with the horned/polled trait in Holsteins // BMC Res. Notes. 2008. Vol. 1. Pp. 128.

308. Casas E., Keele J.W., Fahrenkrug S.C., Smith T.P., Cundiff L.V., Stone R.T. Quantitative analysis of birth, weaning, and yearling weights and calving difficulty in Piedmontese crossbreds segregating an inactive myostatin allele // J. Anim. Sci. 1999. Vol. 77. Pp. 1686–92.

309. Casas E., Shackelford S.D., Keele J.W., Stone R.T., Kappes S.M., Koohmaraie M. Quantitative trait loci affecting growth and carcass composition of cattle segregating alternate forms of myostatin // J. Anim. Sci. 2000. Vol. 78. Pp. 560–9.

310. Casas E., Stone R.T., Keele J.W., Shackelford S.D., Kappes S.M., Koohmaraie M. A comprehensive search for quantitative trait loci affecting growth

and carcass composition of cattle segregating alternative forms of the myostatin gene // J. Anim. Sci. 2001. Vol. 79. Pp. 854–60.

311. Casas E., Bennett G.L., Smith T.P., Cundiff L.V. Association of myostatin on early calf mortality, growth, and carcass composition traits in crossbred cattle // J. Anim. Sci. 2004. Vol. 82. Pp. 2913–8.

312. Casas E., White S.N., Wheeler T.L., Shackelford S.D., Koohmaraie M., Riley D.G., et al. Effects of calpastatin and micro-calpain markers in beef cattle on tenderness traits // J. Anim. Sci. 2006. Vol. 84. Pp. 520–5.

313. Casas E., Duan Q., Schneider M.J., Shackelford S.D., Wheeler T.L., Cundiff L.V., et al. Polymorphisms in calpastatin and mu-calpain genes are associated with beef iron content // Anim. Genet. 2014. Vol. 45. Pp. 283–4.

314. Casas E., Hessman B.E., Keele J.W., Ridpath J.F. A genome-wide association study for the incidence of persistent bovine viral diarrhea virus infection in cattle // Anim. Genet. 2015. Vol. 46. Pp. 8–15.

315. Charlier C., Coppieters W., Farnir F., Grobet L., Leroy P.L., Michaux C., et al. The mh gene causing double-muscling in cattle maps to bovine chromosome 2 // Mamm. Genome. 1995. Vol. 6. Pp. 788–92.

316. Charteris, P.L., Garrick, D.J. & Newman, S. Customized selection indices for New Zealand’s beef cattle industry // Proc. 6th Wrld. Cong. Genet. Appl. Livest. Prod. Armidale, NSW. 1998. Vol. 25. Pp. 379-382.

317. Cole J. B., VanRaden P. M., O'Connell J. R., Van Tassell C. P., Sonstegard T. S., Schnabel R. D. et al. Distribution and location of genetic effects for dairy traits // J. Dairy Sci. 2009. Vol. 92(6). Pp. 2931-2946.

318. Cole J.B., Wiggans G.R., Ma L., Sonstegard T.S., Lawlor T.J. Jr., Crooker B.A., et al. Genome-wide association analysis of thirty one production, health, reproduction and body conformation traits in contemporary U.S. Holstein cows // BMC Genomics. 2011. Vol. 12. Pp. 408.

319. Connor E.E., Hutchison J.L., Norman H.D., Olson K.M., Van Tassell C.P., Leith J.M., Baldwin VI R.L. Use of residual feed intake in Holsteins during

early lactation shows potential to improve feed efficiency through genetic selection // J. Anim. Sci. 2013. Vol. 91. Pp. 3978–3988. doi: 10.2527/jas.2012-5977.

320. Crews D.H. Jr. Genetics of efficient feed utilization and national cattle evaluation: A review // Genet. Mol. Res. 2005. Vol. 4. Pp. 152–165.

321. Crow J.F. Basic concepts in population, quantitative, and evolutionary genetics. Freeman, New York. 1986.

322. Davis M. E., Simmen R. C. M. Estimates of inbreeding depression for serum insulin-like growth factor I concentrations, body weights, and body weight gains in Angus beef cattle divergently selected for serum insulin-like growth factor I concentration // J. Anim. Sci. 2010. Vol. 88 (2). Pp. 552-561.

323. Dekkers J.C.M. Estimation of economic values for dairy breeding goals: bias due to sub-optimal management policies // Livest. Prod. Sci. 1991. Vol. 29. Pp.131-149.

324. Dekkers J., Hospital F. The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations // Nat. Rev. Genet. 2002. Vol. 3(1). Pp. 22-32.

325. Dekkers J. C. M. Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons // J. Anim. Sci. 2004. Vol. 82. Pp. 313-328.

326. Dickenson, H.H. 1984. The influence of Line 1 in the Hereford breed. In: Proc. Ft. Keogh Livestock and Range Research Laboratory. 1984 Field Day. Miles City. MT. p. iii.

327. Dickerson G. Efficiency of animal production – molding the biological components // J. Anim. Sci. 1970. Vol. 30. Pp. 849-859.

328. Dimov K., Kalev R., Penchev P. Effect of finishing diet with excluded silage on aminoacid, fatty-acid, and mineral composition of meat (m. longisimus dorsi) in calves // Bulg. J. Agric. Sci. 2012. Vol. 18. Pp. 288-295

329. Djari A., Esquerré D., Weiss B., Martins F., Meersseman C., Boussaha M., et al. Gene-based single nucleotide polymorphism discovery in bovine muscle using next-generation transcriptomic sequencing // BMC Genomics. 2013. Vol. 14. Pp. 307.

330. Dunner S., Charlier C., Farnir F., Brouwers B., Canon J., Georges M. Towards interbreed IBD fine mapping of the mh locus: double-muscling in the Asturiana de los Valles breed involves the same locus as in the Belgian Blue cattle breed // Mamm. Genome. 1997. Vol. 8. Pp. 430–5.

331. Dunner S., Miranda M.E., Amigues Y., Cañón J., Georges M., Hanset R., et al. Haplotype diversity of the myostatin gene among beef cattle breeds // Genet. Sel. Evol. 2003. Vol. 35. Pp. 103–18.

332. Du Plessis M., Roux C.Z. Economic weights for Holstein Friesian traits in South Africa // S. Afr. J. Anim. Sci. 1998. Vol. 28. Pp. 140-145.

333. Duyssembaev S., Serikova A., Iminova D., Omargalieva N., Ibragimov N. Amino Acid Composition of Beef near The Former Semipalatinsk Nuclear Test Site // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7(4). Pp. 1268-1273

334. Falconer D.S., Mackay T.F.C. Introduction to quantitative genetics. Prentice-Hall, London. 1996.

335. Fewson D. Operational design of breeding programs. In: Design of livestock breeding programs // Anim. Genet. Breed. Unit, Univ. New England, Armidale, NSW. 1993.

336. Garrick D.J., Golden B.L. Producing and using genetic evaluations in the United States beef industry of today // J Anim Sci. 2009. Vol. 87. Pp. 11–18.

337. Georges M., Drinkwater R., King T., Mishra A., Moore S.S., Nielsen D., et al. Microsatellite mapping of a gene affecting horn development in Bos Taurus // Nat. Genet. 1993. Vol. 4. Pp. 206–10.

338. Georges M. Mapping, Fine Mapping, and Molecular Dissection of Quantitative Trait Loci in Domestic Animals // Annu. Rev. Genomics Hum. Genet. 2007. Vol. 8. Pp. 131-162.

339. Gibson J.P., Kennedy B.W. The use of constrained selection indexes in breeding for economic merit // Theor. Appl. Genet. 1990. Vol. 80. Pp. 801-805.

340. Golden J.W., Kerley M.S., Kolath W.H. The relationship of feeding behavior to residual feed intake in crossbred Angus steers fed traditional and no-roughage diets // J. Anim. Sci. 2008. Vol. 86. Pp. 180–186.

341. Goldstein D. B., Ahmadi K. R., Weale M. E., Wood N. W. Genome scans and candidate gene approaches in the study of common diseases and variable drug responses // Trends in Genetics. 2003. Vol. 19 (11). Pp. 615-622.

342. Grobet L., Martin L.J., Poncelet D., Pirottin D., Brouwers B., Riquet J., et al. A deletion in the bovine myostatin gene causes the double-muscled phenotype in cattle // Nat. Genet. 1997. Vol. 17. Pp. 71–4.

343. Grobet L., Poncelet D., Royo L.J., Brouwers B., Pirottin D., Michaux C., et al. Molecular definition of an allelic series of mutations disrupting the myostatin function and causing double-muscling in cattle // Mamm. Genome. 1998. Vol. 9. Pp. 210–3.

344. Groen A.F. Economic values in cattle breeding. 1. Influences of production circumstances in situations without output limitations // Livest. Prod. Sci. 1989. Vol. 22. Pp. 1-16.

345. Häggman J., Juga J., Sillanpää M. J., Thompson R. Genetic parameters for claw health and feet and leg conformation traits in Finnish Ayrshire cows // Journal of Animal Breeding and Genetics. 2013. Vol. 130. №. 2. P. 89-97.

346. Harris B.L., Freeman A.E. Economic weights for milk yield traits and herd life under various economic conditions and production quotas // J. Dairy Sci. 1993. Vol. 76. Pp. 868-879.

347. Harris D.L. Breeding for efficiency in livestock production: Defining the economic objectives // J. Anim. Sci. 1970. Vol. 30. Pp. 860-865.

348. Harris D.L., Newman S. Breeding for profit: Synergism between genetic improvement and livestock production // A Review. J. Anim. Sci. 1994.Vol. 72. Pp. 2178-2200.

349. Hayes B. J., Bowman P. J., Chamberlain A. J., Goddard M. E. Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges // J Dairy Sci. 2009. Vol. 92(2). Pp. 433-443.

350. Hazel L.N. The genetic basis for constructing selection indexes // Genetics. 1943. Vol. 28. Pp. 476-490.

351. Hazel L.N., Lush J.L. The efficiency of three methods of selection // J. Hered. 1943. Vol. 33. Pp. 393-399.

352. Hazel L.N., Dickerson G.E., Freeman A.E. Symposium: Selection index theory. The selection index – Then, now and for the future // J. Dairy Sci. 1994. Vol. 77. Pp. 3236-3251.

353. Healy P.J. Testing for undesirable traits in cattle: an Australian perspective // J. Anim. Sci. 1996. Vol. 74. Pp. 917–22.

354. Herd R. M., Bishop S. C. Genetic variation in residual feed intake and its association with other production traits in British Hereford cattle // Livest. Prod. Sci. 2000. Vol. 63. Pp. 111–119.

355. Herd R. M., Johnston D. J., Moore K., Graser H. U., Arthur P. F. Using plasma IGF-I concentration for genetic improvement of feed efficiency in beef cattle // J. Anim. Sci. 2004a. Vol. 82. Pp. 378-379.

356. Hoffman L.C., Kritzinger B., Ferreira A.V. The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (Aepyceros melampus) meat // Meat Sci. 2005; 69(3):551-558.

357. Hou G.Y., Yuan Z.R., Zhou H.L., Zhang L.P., Li J.Y., Gao X., et al. Association of thyroglobulin gene variants with carcass and meat quality traits in beef cattle // Mol. Biol. Rep. 2011. Vol. 38. Pp. 4705–8.

358. Hu Z.L., Park C.A., Reecy J.M. Developmental progress and current status of the animal QTLdb // Nucleic Acids Res. 2016. Vol. 44. Pp. D827–33.

359. Jennifer L.G., Stephen C.B., McCorquodale C. Association of selected SNP with carcass and taste panel assessed meat quality traits in commercial population of Aberdeen Angus-sired of cattle // Genet. Selection Evol. 2009. Vol. 14. P. 36.

360. Jiang L., Liu X., Yang J., Wang H., Jiang J., Liu L., et al. Targeted resequencing of GWAS loci reveals novel genetic variants for milk production traits // BMC Genomics. 2014. Vol. 15. Pp. 1105.

361. Kaliel D., Kotowich J. Economic evaluation of cow wintering systems — Provincial swath grazing survey analysis. Alberta Production Economics Branch, Alberta Agriculture Food and Rural Development, Edmonton, AB. 2002.

362. Kambadur R., Sharma M., Smith T.P., Bass J.J. Mutations in myostatin (GDF8) in double-muscled Belgian Blue and Piedmontese cattle // Genome Res. 1997. Vol. 7. Pp. 910–6.

363. Katoh K., Kouno S., Okazaki A.et al. Interaction of GH polymorphism with body weight and endocrine functions in Japanese black calves // Domestic Animal Endocrinology. 2008. Vol. 34. Pp. 25-30.

364. Kolstad B.W. (1993). Economic values of performance traits in maternal and paternal strains of beef cattle. Masters Thesis. 114 p.

365. Komisarek, J. Impact of LEP and LEPR gene polymorphisms on functional traits in Polish Holstein-Friesian cattle //Animal Science Papers and Reports. 2010. Vol.10. Pp.133-141.

366. Kononoff P.J., Deobald H.M., Stewart E.L., Laycock A.D., Marquess F.L. The effect of a leptin single nucleotide polymorphism on quality grade, yield grade, and carcass weight of beef cattle // J. Anim. Sci. 2005. Vol. 83. Pp. 927–32.

367. Koohmaraie M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat // Meat Sci. 1996. Vol. 43S1. Pp. 193–201.

368. Lancaster P. A., Carstens G. E., Ribeiro F. R., Davis M. E., Lyons J. G., Welsh Jr. T. H. Effects of divergent selection for serum IGF-I concentration on performance, feed efficiency and ultrasound measures of carcass composition traits in Angus bulls and heifers // J. Anim.Sci. 2008. Vol. 86. Pp. 2862-2871.

369. Lee, J.-H., Lee, Y.-M., Lee, J.-Y., Oh, D.-Y., Jeong, D.-J., and Kim, J.-J., Identification of single nucleotide polymorphisms (SNPs) of the bovine growth hormone (bGH) gene associated with growth and carcass traits in Hanwoo, Asian-Austral. J. Anim. Sci., 2013, vol. 26, no. 10, pp. 1359–1364.

370. Lee S.H., Kim S.C., Chai H.H., Cho S.H., Kim H.C., Lim D., et al. Mutations in calpastatin and mu-calpain are associated with meat tenderness, flavor and juiciness in Hanwoo (Korean cattle): molecular modeling of the effects of

substitutions in the calpastatin/mu-calpain complex // Meat Sci. 2014. Vol. 96. Pp.1501–8.

371. Mai M.D., Rychtarova J., Zink V., Lassen J., Guldbrandtsen B. Quantitative trait loci for milk production and functional traits in two Danish cattle breeds // J. Anim. Breed. Genet. 2010. Vol. 127. Pp. 469–73.

372. Mai M.D., Sahana G., Christiansen F.B., Guldbrandtsen B. A genome-wide association study for milk production traits in Danish Jersey cattle using a 50K single nucleotide polymorphism chip // J. Anim. Sci. 2010. Vol. 88. Pp. 3522–8.

373. Martõ Ânez del Pino L., Arana A., Alfonso L., Mendiza Âbal J.A., Soret B. Adiposity and adipogenic gene expression in four different muscles in beef cattle // PLoS ONE. 2017. 12(6): e0179604.

374. Matukumalli L. K., Lawley C. T., Schnabel R. D., Taylor J. F., Allan M. F., Heaton M. P., O'Connell J., Moore S. S., Smith T. P. L., Sonstegard T. S., Van Tassell C. P. Development and characterization of a high density SNP genotyping assay for cattle // PLoS ONE. 2009. Vol.4. Pp. 5350.

375. McClintock A.E., Cunningham E.P. Selection in dual purpose cattle populations: defining the breeding objective // Anim. Prod. 1974. Vol. 18. Pp. 237-247.

376. McClure M.C., Bickhart D., Null D., Vanraden P., Xu L., Wiggans G., et al. Bovine exome sequence analysis and targeted SNP genotyping of recessive fertility defects BH1, HH2, and HH3 reveal a putative causative mutation in SMC2 for HH3 // PLoS One. 2014. Vol. 9. Pp. e92769.

377. McDaniel C., Darden W.R. Marketing. Allyn and Bacon, Inc, Massachusetts. 1987.

378. McPherron A.C., Lawler A.M., Lee S.J. Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF-beta superfamily member // Nature. 1997. Vol. 387. Pp. 83–90.

379. McPherron A.C., Lee S.J. Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene // Proc. Natl. Acad. Sci .USA. 1997. Vol. 94. Pp. 12457–61.

380. Melton B.E. Attaching economic figures to production traits. 1995. http:/www.animal.ufl.edu/extension/beef/documents/SHORT95/MELTON.HTM

381. Miquel M.C., Villarreal E., Mezzadra C., Melucci L., Soria L., Corva P., Schor A. The association of CAPN1 316 marker genotypes with growth and meat quality traits of steers finished on pasture // Genetics and Molecular Biology. 2009. Vol. 32.№ 3. P. 491-496.

382. Morris C.A., Cullen N.G., Hickey S.M., Dobbie P.M., Veenvliet B.A., Manley T.R., et al. Genotypic effects of calpain 1 and calpastatin on the tenderness of cooked M. longissimus dorsi steaks from Jersey x Limousin, Angus and Hereford-cross cattle // Anim. Genet. 2006. Vol. 37. Pp. 411–4.

383. Mujibi F. D. N., Nkrumah J. D., Durunna O. N., Grant J. R., Mah J., Wang Z., Basarab J., Plastow G., Crews D. H. Jr., Moore S. S. Associations of marker panel scores with feed intake and efficiency traits in beef cattle using preselected single nucleotide polymorphisms // J Anim. Sci. 2011. doi:10.2527/jas.2010-3362

384. Neibergs H.L., Seabury C.M., Wojtowicz A.J., Wang Z., Scraggs E., Kiser J.N., et al. Susceptibility loci revealed for bovine respiratory disease complex in pre-weaned Holstein calves // BMC Genomics. 2014. Vol. 15. Pp. 1164.

385. Newman S., Morris C.A., Baker R.L., Nicoll G.B. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: Breeding objectives // Livest. Prod. Sci. 1992. Vol. 32. Pp. 111-130.

386. Nkrumah J.D., Li C., Yu J., Hansen C., Keisler D.H., Moore S.S. Polymorphisms in the bovine leptin promoter associated with serum leptin concentration, growth, feed intake, feeding behavior, and measures of carcass merit // J. Anim. Sci. 2005. Vol. 83. Pp. 20–8.

387. Nkrumah J. D., Sherman E. L., Li C., Marques E., Crews D. H. Jr, Bartusiak R.et al. Primary genome scan to identify putative quantitative trait loci for feedlot growth rate, feed intake, and feed efficiency of beef cattle // J. Anim. Sci. 2007a. Vol. 85(12). Pp. 3170-3181.

388. Nkrumah J.D., Crews D.H. Jr., Basarab J.A., Price M.A., Okine E.K., Wang Z., Li C., Moore S.S. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle // J. Anim. Sci. 2007. Vol. 85. Pp. 2382–2390.

389. Ozkaya S., Bozkurt Y. The accuracy of prediction of body weight from body measurements in beef cattle // Archiv Tierzucht. 2009. 4 (52). P. 371-377.

390. Page B.T., Casas E., Heaton M.P., Cullen N.G., Hyndman D.L., Morris C.A., et al. Evaluation of single-nucleotide polymorphisms in CAPN1 for association with meat tenderness in cattle // J. Anim. Sci. 2002. Vol. 80. Pp. 3077–85.

391. Parnell P. F., Herd R. M., Perry D., Bootle B. The Trangie experiment Response in growth rate, size, maternal ability, reproductive performance, carcass composition, feed requirements, and herd profitability // Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 1994. Vol. 20. Pp. 17–26.

392. Pasternak H., Weller J.I. Optimum linear indices for non-linear profit functions // Anim. Prod. 1993. Vol. 55. Pp. 43-50.

393. Ponzoni R.W. A profit equation for the definition of the breeding objective of Australian Merino sheep // J. Anim. Breed. Genet. 1986.Vol. 103. Pp. 342-357.

394. Ponzoni R.W., Newman S. Developing breeding objectives for Australian beef cattle breeding // Anim. Prod. 1989. Vol. 49. Pp. 35-47.

395. Pritchard J. K., Przeworski M. Linkage disequilibrium in humans: Models and data // Am. J. Hum. Genet. 2001. Vol. 69(1). Pp. 1.

396. Riley D.G., Chase C.C. Jr., Pringle T.D., West R.L., Johnson D.D., Olson T.A., et al. Effect of sire on mu- and m-calpain activity and rate of tenderization as indicated by myofibril fragmentation indices of steaks from Brahman cattle // J. Anim. Sci. 2003. Vol. 81. Pp. 2440–7.

397. Schenkel F. S., Miller S. P., Wilton J. W. Genetic parameters and breed differences for feed efficiency, growth, and body composition traits of young beef bulls // Can. J. Anim. Sci. 2004. Vol. 84. Pp. 177–185.

398. Schenkel F.S., Miller S.P., Ye X., Moore S.S., Nkrumah J.D., Li C., et al. Association of single nucleotide polymorphisms in the leptin gene with carcass and meat quality traits of beef cattle // J. Anim. Sci. 2005. Vol. 83. Pp. 2009–20.

399. Seichter D., Russ I., Rothammer S., Eder J., Förster M., Medugorac I. SNP-based association mapping of the polled gene in divergent cattle breeds // Anim. Genet. 2012. Vol. 43. Pp. 595–8.

400. Sherman E. L., Nkrumah J. D., Murdoch B. M., Li C., Wang Z., Fu A., Moore S. S. Polymorphisms and haplotypes in the bovine neuropeptide Y, growth hormone receptor, ghrelin, insulin-like growth factor 2, and uncoupling proteins 2 and 3 genes and their associations with measures of growth, performance, feed efficiency, and carcass merit in beef cattle // J. Anim. Sci. 2008a. Vol. 86. Pp. 1-16.

401. Sherman E. L., Nkrumah J. D., Li C., Bartusiak R., Murdoch B. M., Moore S. S. mapping quantitative trait loci for feed intake and feed efficiency in beef cattle // J. Anim. Sci. 2009. Vol. 87. Pp. 37-45.

402. Sherman E. L., Nkrumah J. D., Moore S. S. Whole genome single nucleotide polymorphism associations with feed intake and feed efficiency in beef cattle // J. Anim. Sci. 2010. Vol. 88. Pp. 16–22.

403. Shin D.H., Lee H.J., Cho S., Kim H.J., Hwang J.Y., Lee C.K., et al. Deleted copy number variation of Hanwoo and Holstein using next generation sequencing at the population level // BMC Genomics. 2014. Vol. 15. Pp. 240.

404. Siebert B.D., Deland M.P., Pitchford W.S. Breed differences in the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipid of early and late maturing, grain-finished cattle // Aust. J. Agric. Res. 1996. Vol. 47. Pp.943–952

405. Smith C. Effects of changes in economic weights on the efficiency of index selection // J. Anim. Sci. 1983. Vol. 56. Pp. 1057-1064.

406. Smith T.P.L., Casas E., Rexroad C.E. Bovine CAPN1 maps to a region of BTA29 containing a quantitative trait locus for meat tenderness // J. Anim. Sci. 2000. Vol. 78 (10). P. 2589-2594.

407. Snelling W. M., Allan M. F., Keele J. W., Kuehn L. A., McDaneld T., Smith T. P. L., Sonstegard T. S., Thallman R. M., Bennett G. L. Genome-wide association study of growth in crossbred beef cattle // J Anim. Sci. 2010. Vol. 88. Pp. 837-848.

408. Snelling W.M., Allan M.F., Keele J.W., Kuehn L.A., Thallman R.M., Bennett G.L., et al. Partial-genome evaluation of postweaning feed intake and efficiency of crossbred beef cattle // J. Anim. Sci. 2011. Vol. 89. Pp.1731–41.

409. St-Onge A., Hayes J.F., Cue R.I. Economic values of traits for dairy cattle improvement estimated using field recorded data // Can. J. Anim. Sci. 2002. Vol. 82. Pp. 29-39.

410. Tait R.G. Jr., Shackelford S.D., Wheeler T.L., King D.A., Keele J.W., Casas E., et al. CAPN1, CAST, and DGAT1 genetic effects on preweaning performance, carcass quality traits, and residual variance of tenderness in a beef cattle population selected for haplotype and allele equalization // J. Anim. Sci. 2014. Vol. 92. Pp. 5382–93.

411. Thaller G., Krämer W., Winter A., Kaupe B., Erhardt G., Fries R. Effects of DGAT1 variants on milk production traits in German cattle breeds // J. Anim. Sci. 2003. Vol. 81. Pp. 1911–8.

412. Thaller G., Kühn C., Winter A., Ewald G., Bellmann O., Wegner J., et al. DGAT1, a new positional and functional candidate gene for intramuscular fat deposition in cattle // Anim. Genet. 2003. Vol. 34. Pp. 354–7.

413. Thompson A.A., Strickland A.J. Strategic Management: Concepts and Cases. Irwin/McGraw-Hill, Singapore. 1999.

414. Tsuda K., Kawahara-Miki R., Sano S., Imai M., Noguchi T., Inayoshi Y., et al. Abundant sequence divergence in the native Japanese cattle Mishima-Ushi (Bos taurus) detected using whole-genome sequencing // Genomics. 2013. Vol. 102. Pp. 372–8.

415. Tumwarson S., Olson T.A., De Lorenzo M.L., Koger M. et. all An evaluation of models used for genetic trend analysis // J. Anim. Sci. 1987. Suppl. 1, 4. Pp. 65.

416. Van Arendonk J.A.M., Nieuwhof G.J., Vos H., Korver S. Genetic aspects of feed intake and efficiency in lactating dairy heifers // Livest. Prod. Sci. 1991. Vol. 29. Pp. 263–275.

417. Wang Z., Nkrumah J. D., Li C., Basarab J. A., Goonewardene L. A., Okine E. K., Crews D. H. Jr., Moore S. S. Test duration for growth, feed intake, and feed efficiency in beef cattle using the GrowSafe system // J. Anim. Sci. 2006. Vol. 84(9). Pp. 2289-2298.

418. Weigel D.J., Cassell B.G., Hoeschelle I. Pearson R.E. Multiple-trait prediction of transmitting abilities for herd life and estimation of economic weights using relative net income adjusted for opportunity cost // J. Dairy Sci. 1995. Vol. 78. Pp. 639-647.

419. Wheeler T.L., Shackelford S.D., Casas E., Cundiff L.V., Koohmaraie M. The effects of Piedmontese inheritance and myostatin genotype on the palatability of longissimus thoracis, gluteus medius, semimembranosus, and biceps femo-ris // J. Anim. Sci. 2001. Vol. 79. Pp. 3069–74.

420. White S.N., Casas E., Wheeler T.L., Shackelford S.D., Koohmaraie M., Riley D.G., et al. A new single nucleotide polymorphism in CAPN1 extends the current tenderness marker test to include cattle of Bos indicus, Bos taurus, and crossbred descent // J. Anim. Sci. 2005. Vol. 83. Pp. 2001–8.

421. Wiedemar N., Tetens J., Jagannathan V., Menoud A., Neuenschwander S., Bruggmann R., et al. Independent polled mutations leading to complex gene expression differences in cattle // PLoS One. 2014. Vol. 9. Pp. e93435.

422. Wilson B. The quite Limousine revolution // Big Farm Management. 1980. Vol. 11. Pp. 51-52.

423. Wilton J.W., Miller S.P., Lazenby M.T. Developments in multiple trait selection practices considering multiple breeds and an optimal product // Proc. 6th Wrld. Cong. Genet. Appl. Livest. Prod., Armidale, NSW. 1998. Vol. 25. Pp. 367-370.

424. Wu X.X., Yang Z.P., Shi X.K., Li J.Y., Ji D.J., Mao Y.J., et al. Association of SCD1 and DGAT1 SNPs with the intramuscular fat traits in Chinese

Simmental cattle and their distribution in eight Chinese cattle breeds // Mol. Biol. Rep. 2012. Vol. 39. Pp. 1065–71.

425. Xie Y.R., Busboom J.R., Gaskins C.T., Johnson K.A., Reeves J.J., Wright R.W., Cronrath J.D. Effects of breed and sire on carcass characteristics and fatty acid profiles of crossbred Wagyu and Angus steers, Meat Sci. 43 (1996) 167–177.

426. Zembayashi M., Nishimura K. Genetic and nutritional effects on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of steers // Meat Sci. 1996. Vol. 43. Pp. 83–92.

427. Zerbino P.J., Frahm R.R. Relationships of on-test hip height with growth and carcass traits of Hereford calves. Animal Science Research Report. 1983. P. 177-180.

428. Zhu M., Zhao S. Candidate gene identification approach: Progress and challenges // Int. J. Biol. Sci. 2007. Vol. 3(7). Pp. 420-427.