

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



ФОЛИН ПЕТР ЮРЬЕВИЧ

**ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ
РАЗНЫХ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ГРУПП**

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

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Ламонов Сергей Александрович
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Мичуринск– 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	10
1.1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1.1. История создания, современное состояние и перспективы разведения крупного рогатого скота симментальской породы в разных странах....	10
1.1.2. История развития селекционного процесса в молочном скотоводстве и его модернизация с использованием ДНК-технологий	18
1.1.3. Молочная продуктивность и технологические качества молока коров в зависимости от полиморфизма генов каппа-казеина и бета-казеина..	49
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	58
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	62
3.1. Сравнительная оценка подопытных коров симментальской породы разных породных групп по основным хозяйственно-полезным признакам	62
3.1.1. Сравнительная оценка динамики живой массы и особенностей экстерьера подопытных животных симментальской породы разных породных групп	62
3.1.2. Сравнительная оценка молочной продуктивности подопытных коров симментальской породы разных породных групп	68
3.1.3. Сравнительная оценка морфологических и функциональных свойств вымени подопытных коров симментальской породы разных породных групп	72
3.1.4. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств подопытных животных симментальской породы разных породных групп	74
3.2. Сравнительная оценка по основным хозяйственным полезным признакам подопытных коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину	77
3.2.1. Распределение подопытных коров симментальской породы по генотипам каппа-казеина	77
3.2.2. Сравнительная оценка молочной продуктивности подопытных коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину	79
3.2.3. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств подопытных животных симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину	85

3.2.4.	Сравнительная оценка технологических качеств молока подопытных коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину....	90
3.3.	Сравнительная оценка по основным хозяйственным полезным признакам подопытных коров симментальской породы разных генотипов по бета-казеину	91
3.3.1.	Распределение подопытных коров симментальской породы по генотипам бета-казеина	92
3.3.2.	Сравнительная оценка молочной продуктивности подопытных коров симментальской породы разных генотипов по бета-казеин	93
3.3.3.	Сравнительная оценка воспроизводительных качеств подопытных животных симментальской породы разных генотипов по бета-казеину	100
3.3.4.	Сравнительная оценка технологических качеств молока подопытных коров симментальской породы разных генотипов по бета-казеину	105
3.4.	Скрининг моногенных рецессивных заболеваний у подопытных коров симментальской породы разных породных групп.....	107
3.5.	Экономическая эффективность результатов исследований	111
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
	ВЫВОДЫ	114
	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	117
	ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	117
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	118

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. На современном этапе развития агропромышленного комплекса России выбран курс на обеспечение продовольственной безопасности государства. Одной из первостепенных задач, требующих незамедлительного решения, является обеспечение населения качественными молочными продуктами. Следует помнить, что по медицинским нормам потребления молока (в том числе в эквивалентном пересчете на другие молочные продукты) на душу населения должно приходиться не менее 325 кг молока. Для решения данного вопроса необходимо не только резко увеличить поголовье молочных коров, но и сделать упор на интенсификацию воспроизводства поголовья крупного рогатого скота за счёт использования собственных племенных ресурсов. В частности, для производства молока в ЦЧР, наиболее адаптированной к местным кормовым условиям, считается симментальская порода. Животные этой породы способны потреблять в больших количествах отходы перерабатывающих пищевых производств (жом, барда, мезга, солома и т.п.), и продуцировать на этих кормах качественную продукцию животного происхождения – молоко и говядину. При совершенствовании симментальской породы использовали как чистопородное разведение, так и скрещивание. Во многих хозяйствах использовали метод вводного скрещивания (или «прилитие» крови) – маточное поголовье осеменяли спермопродукцией быков – производителей голштинской породы красно – пестрой масти. Также использовали так называемый метод чистопородного разведения – «освежение» крови – спаривание маток с быками – производителями симментальской породы импортной селекции (в основном австрийской и немецкой селекции). Большая роль в селекционно – племенной работе с симментальской породой должна отводиться эффективному использованию коров – рекордисток. Как правило, эти коровы в большинстве случаев являются кандидатами в быкопроизводящую группу – наиболее ценную часть стада. В условиях традиционной селекции при отборе коров – рекордисток в

быкопроизводящую группу учитывают показатели развития фенотипических признаков (экстерьер, конституцию, удои, содержание жира и белка в молоке, морфофункциональные свойства вымени). И фактически, в большинстве хозяйств не придают значения геномной оценке этих животных. Многими исследованиями доказана целесообразность использования геномной оценки в системе селекционном – племенной работы с молочным скотом (Е.А. Гладырь, 2001; Н.А. Зиновьева, 2002; Ф.Р. Валитов, 2005; А.А. Сермягин, 2012; Л.А. Танана, 2014; А.Г. Коцаев, 2021). Например, установлена положительная корреляция между многими генами – маркерами молочной продуктивности и показателями молочной продуктивности коров. Кроме того, доказана необходимость проведения скрининга коров на наличие наследственных моногенных заболеваний.

Следовательно, совместное сочетание традиционных методов селекции и геномной оценки коров должно в конечном итоге положительно сказаться на эффективности всего селекционного процесса при работе с симментальской породой.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры зоотехнии и ветеринарии Мичуринского государственного аграрного университета по теме: «Совершенствование методов управления селекционным процессом с целью улучшения хозяйственно-биологических признаков сельскохозяйственных животных для хозяйств с различной долей собственности в условиях ЦЧЗ» разделу: 06.02.01. «Разработать систему совершенствования и рационального использования чернопестрой, симментальской и бурой швицкой пород, обеспечивающую получение от коровы за жизнь 30 тонн и более молока».

Цель и задачи исследований. Целью работы являлось изучение показателей роста, молочной продуктивности, технологических качеств молока, скрининга наследственных рецессивных заболеваний у коров симментальской породы – кандидатов в быкопроизводящую группу – разных породных групп и с разными генотипами по каппа-казеину и бета-казеину.

Для достижения цели были поставлены задачи:

1. Провести оценку динамики живой массы и промеров основных статей экстерьера у животных разных породных групп;
2. Изучить показатели молочной продуктивности, воспроизводительной способности, морфофункциональных свойств вымени коров разных породных групп и разных генотипов каппа-казеина и бета-казеина;
3. Изучить полиморфизм генов каппа-казеина, бета-казеина и результаты скрининга наследственных рецессивных заболеваний у подопытных коров с использованием ДНК – диагностики;
4. Изучить технологические качества молока коров с разными генотипами каппа-казеина и бета-казеина;
5. Определить экономическую эффективность производства молока, полученного от подопытных коров.

Научная новизна работы. Впервые проведены комплексные исследования по изучению основных хозяйственно – биологических признаков у коров симментальской породы – кандидатов в быкопроизводящую группу – разных породных групп и генотипов по каппа-казеину и бета-казеину и скринингу наследственных моногенных заболеваний.

В результате, проведенных исследований получены результаты по целесообразности использования комплексной селекционной оценки (традиционная плюс геномная) коров – кандидатов в быкопроизводящую группу – с целью воспроизводства высокоценных быков – производителей симментальской породы отечественной селекции.

Практическая значимость. Полученные в результате исследований данные помогут зоотехникам – селекционерам повысить эффективность селекционно – племенной работы с крупным рогатым скотом симментальской породы за счет использования комплексного метода селекции (традиционного плюс геномная оценка) при отборе коров – кандидатов в быкопроизводящую группу. Такая работа будет способствовать воспроизводству животных желательного племенного качества, что значительно увеличит конкуренто-

способное поголовье крупного рогатого скота, и значительно ускорит процесс селекции симментальской породы.

Методология и методы исследования. При проведении исследований использовали общенаучные и специальные методы исследований, позволяющие провести исследования на высоком методическом уровне и получить достоверные и объективные данные.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- результаты сравнительной оценки коров симментальской породы – разных породных групп – кандидатов в быкопроизводящую группу по основным хозяйственно-биологическим признакам;

- результаты сравнительной оценки коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину и бета-казеину по основным хозяйственно-биологическим признакам;

- результаты скрининга наследственных рецессивных заболеваний у коров симментальской породы – разных породных групп – кандидатов в быкопроизводящую группу

- экономическая эффективность результатов исследований.

Степень разработанности темы. В большинстве хозяйств, занимающихся разведением крупного рогатого скота симментальской породы селекционно – племенная работа базируется на принципах традиционных методов селекции. Дополнительное использование геномной оценки в селекционном процессе с симментальской породой не нашло широкого распространения в хозяйствах. При использовании ДНК – оценки животных симментальской породы мы можем получить более объективные индивидуальные результаты по каждому животному уже в раннем возрасте. Это, в свою очередь, позволит значительно улучшить и ускорить селекционно – племенную работу с животными симментальской породы с целью воспроизводства животных желательного качества.

Личный вклад автора. Работа выполнена самостоятельно. В выполнении отдельных этапов диссертационной работы принимали участие со-

трудники ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста и ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Их участие в исследованиях отмечено в виде соавторства в опубликованных печатных научных работах.

Апробация работы. Результаты исследований доложены и обсуждены на 7 международных и всероссийских научно-практических конференциях:

1. Международная научно-практическая конференция *«Достижения современной науки : от теории к практике»* 28 ноября 2023года
г. Минск, Беларусь;
2. Международная научно-практическая конференция *«Актуальные направления научных исследований : теория и практика»* 19 декабря 2023 года г. Минск, Беларусь;
3. 3-я международная научно-практическая конференция *«Интеграция образования , науки и практики в АПК : Проблемы и перспективы»* 23-24 ноября 2023 года Луганск;
4. 2-я национальная научно-практическая конференция с международным участием *«Инновации в АПК- как стратегические приоритеты технологического суверенитета»* 2023 год, Воронеж;
5. Международный научный симпозиум, посвященный 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева 14-17 ноября 2023 года;
6. Международная научно-практическая конференция *«Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства»* 30-31 мая 2024 года , Брянск;
7. *Всероссийская (национальная)* научно-практическая конференция, посвященная 95-летию со дня рождения профессора Л.П. Прахова *«Современные проблемы и технологии в животноводстве»* 01 декабря 2023 года, Нижний Новгород.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликованы 16 научных работ, в том числе 9 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 138 страницах компьютерного текста, содержит 28 таблиц, 1 рисунок. Диссертация состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований, выводы, предложения производству, списка литературы. Список литературы включает 196 источника, в том числе 18 на иностранных языках.

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1.1. История создания, современное состояние и перспективы разведения крупного рогатого скота симментальской породы в разных странах

При создании дойного стада коров скотозаводчик- будущий товаро-производитель сырого молока в первую очередь должен ориентироваться на правильный выбор породы крупного рогатого скота, которая рекомендована к районированию в данном регионе с учетом своих основных хозяйственно-биологических особенностей, и только во вторую очередь учитывать их высокие генетические возможности обильномолочности при эксплуатации в условиях молочного предприятия с промышленной технологией производства молока. Необходимо придерживаться правила - производство сырого молока должно быть прибыльным для производителя, только в этом случае в отрасль молочного скотоводства пойдут инвестиции [20]. Проведя комплексную оценку ряда пород крупного рогатого скота В.И. Чинаров отметил, что многие отечественные комбинированные породы (бурые и палево-пестрые) имеют преимущество над черно-пестрыми. В системе рейтинга они занимают, соответственно, второе и третье места [164].

По сообщению С.А. Ламонова, многие ученые-зоотехники в своих научных работах отметили, что симментальская порода крупного рогатого скота, более раннее ее название бернский скот, это одна из древнейших пород. Выведена эта порода на территории современной Швейцарии, в кантоне Берн, в долине рек Симме (отсюда и современное название породы). По данным Всемирной Федерации крупного рогатого скота симментальской породы, в настоящее время поголовье симменталов в мире превысило 40 миллионов голов. К настоящему времени симменталов разводят в европейских странах с целью производства сыропригодного молока, а в странах Северной и

Южной Америки – для производства говядины [21, 43, 81, 82, 132, 133, 180, 196].

Коллектив авторов в своей научной работе отметил, что в настоящее время на родине симментальской породы, в Швейцарии, занимаются разведением двух породных групп симментальской породы. Эти породные группы не только родственные по происхождению, но и похожи по экстерьеру и масти: симментальский и швейцарский пятнистый крупный рогатый скот. На долю этих животных приходится соответственно 5 % и 13 % от общего поголовья (около 245 тысяч голов) крупного рогатого скота в Швейцарии. В породной группе швейцарских пятнистых симменталов допускается использование животных с определенной долей крови по красно-пестрой голштинской породе, до 50 %, а в группе симментал – до 13 % [133]. Селекция направлена на получение взрослых симментальских коров с высотой в холке 138 – 146 см, живой массой 650 – 800 кг и продуктивностью в 1, 2 и 3 лактации соответственно 5000, 6000 и 7000 кг молока, жирностью 4,0 % и содержанием белка 3,5 %. Скорость молокоотдачи должна быть на уровне 2,4 – 2,8кг/мин., а индекс вымени – 44 – 55 % [133].

В свое время известные ученые-генетики И. Лернер и Х. Дональд обратили внимание селекционеров на целесообразность скрещивания животных разных пород с целью усовершенствования определенной породы и повышения продуктивности за счет эффекта гетерозиса у помесного потомства [85].

В своих научных работах С.А. Ламонов отметить, что впервые (в период с 1968 по 1973 гг.) скрещивание (голштинизацию) крупного рогатого скота симментальской породы с быками голштинской породы красно-пестрой масти применили на их исторической родине, в Швейцарии [80, 81, 194]. Результаты первых опытов по голштинизации симменталов показали на целесообразность голштинизации симменталов с целью повышения удоев – по первой лактации помесные коровы произвели молока на 853 кг больше. Такое же превосходство отметили у помесей и в последующие лактации [191, 194].

Таким образом, главная задача селекционно-племенной работы с симментальской породой в Швейцарии – это воспроизводить универсальных животных - комбинированного типа продуктивности и экономически выгодных для молокопроизводителя.

В одной из своих работ академик РАН Н.И. Стрекозов отметил следующее: несмотря на то, что голштинизацию животных симментальской породы в Швейцарии начали проводить в 60-ых годах прошлого столетия, в настоящее время у большей части поголовья имеется кровь красно-пестрых голштинов [145].

Многие ученые-зоотехники отметили, что в Венгрии поголовье крупного рогатого скота симментальской породы насчитывает около 17 тысяч голов или 2,5 % от общего количества животных разных пород. Представители этой породы характеризуются молочно-мясным направлением продуктивности - среднегодовой удой более 5400 кг молока натуральной жирности. Основная масса коров – это высококровные помеси по голштинской породе, которые не отнесены к симменталам [21, 25, 73, 133, 196].

В Венгрии проходит селекционно-племенная работа по совершенствованию венгерского пятнистого (симментальского) скота и воспроизводству животных молочного типа [73, 133, 184].

Коллектив авторов в своей научной работе отметил, что в Германии сосредоточено самое большое поголовье животных симментальской породы в Западной Европе – около 3,5 млн. голов, из них не менее 1,048 млн. коров. Среднегодовая молочная продуктивность на уровне: удой – 6800 кг, содержание жира в молоке - 4,14 % и белка – 3,48 % [133].

Коллектив авторов в своей научной работе отметил, что главная задача селекционно-племенной работы с симментальской породой в Германии – это воспроизводство достаточно крупных и высокопродуктивных особей [133]. Для достижения этой цели широко используют чистопородное разведение и голштинизацию [133, 190]. Необходимо отметить, что голштинизация симментальской породы в Германии имеет незначительный характер. В первую

очередь это связано с тем, что ценник на говядину от чистопородных животных симментальской породы дороже и поэтому скотоводам экономически выгоднее разводить чистопородных симментальских животных [189].

Коллектив авторов в своей научной работе отметил, что в Австрии поголовье животных симментальской породы составляет более 1,6 млн. голов крупного рогатого скота, в том числе около 381 тыс. коров [133].

Главная задача селекционно-племенной работы с симментальской породой в Австрии – частичная голштинизация маточного поголовья с целью воспроизводства коров, сочетающих обильномолочность и жирномолочность, и пригодных к машинному доению [133].

По сообщению академика РАН Н.И. Стрекозова современные австрийские симменталы очень хорошо отселекционированы для индустриального производства молока. Данный факт следует учитывать и селекционно-племенной работе с симментальской породой в нашей стране [145, 146]. Также, по сообщению академика РАН Н.И. Стрекозова австрийских симменталов и спермопродукцию выдающихся производителей поставляют во многие европейские страны [145, 146].

По сообщению С.А. Ламонова, вводное скрещивание (прилитие крови) по сравнению с чистопородным разведением помогло селекционерам за малый период времени воспроизвести более совершенных животных, адаптированных к эксплуатации в жестких условиях интенсивной технологии производства молока [81, 82].

В нашей стране разведением крупного рогатого скота симментальской породы занимаются в 24 регионах. По данным сотрудников ВНИИплем, начиная с 2010 года произошло значительное сокращения численности животных симментальской породы – с 9,6% до 5,4% [47].

На такое неоправданное резкое сокращения поголовья крупного рогатого скота симментальской породы обратили внимание многие ученые. В частности, сотрудница ВНИИЖ имени академика Л.К. Эрнста Л.П. Игнатье-

ва в одной из своих работ отметила, что за последние 11 лет поголовье симменталов в стране снизилось почти в 2,6 раз [59].

В одной из своих работ профессор В.И. Чинаров привел данные по состоянию симментальской породы и сделал прогноз ее динамики на будущее [165]. В частности, автор отметил, что поголовье симменталов за 13 лет уменьшилось на 65,4%, а в общей структуре от числа всех разводимых пород сокращение составило почти в два раза – с 10,4% до 4,8%. Автор сделал следующий прогноз на 2030 год – поголовье коров должно увеличиться с 151,8 тысяч голов до 312,8 тысяч голов. Удельный вес скота симментальской породы должен измениться с 4,6% до 8,8% [165].

Необходимо отметить, что в Тамбовской области в общем объеме экономики региона на долю сельскохозяйственного производства приходится около 30,3%. Основное направление в аграрном секторе – это производство продукции растениеводства – на ее долю приходится порядка 63%. Тамбовская область входит в пятерку лидеров ЦФО по производству сахарной свеклы, подсолнечника, зерна. Животные симментальской породы в отличие от многих других пород способны перерабатывать отходы пищевой перерабатывающей промышленности (барда, свекловичный жом, меласса, отходы зернового производства (солома, мякина, солома) в качественную продукцию животного происхождения – молоко и говядину. Таким образом, в Тамбовской области имеются все возможности для разведения животных симментальской породы комбинированного (молочно-мясного) направления продуктивности [81, 82].

Симментальская порода отечественной селекции отличается большим генетическим и фенотипическим разнообразием, что позволяет вести селекцию не только по созданию высокопродуктивных дойных коров, но и создавать производственные популяции для специализированного мясного скотоводства [43]. По сообщению С.А. Ламонова, профессор А.П. Бегучев с соавторами, проведя многочисленные исследования установили, что в популяции симментальского скота имеются животные молочного, молочно-мясного и

мясо- молочного производственных типов. Для производства молока, как отметили авторы, лучшими считаются особи молочного производственного типа, от них за полновозрастную лактацию можно надоить на две-три тысячи молока больше, по сравнению с представителями двух других типов [9, 42].

Для модернизации симментальского скота широко используют чистопородное разведение, в том числе и освежение крови и скрещивание – в основном вводное и реже воспроизводительное – например, при выведении отечественной красно-пестрой породы крупного рогатого скота [1, 6, 41, 66, 81, 82, 119, 122, 123, 134, 137, 142, 173].

Многие ученые-зоотехники отметили в своих работах целесообразность использования спермопродукции лучших быков-производителей австрийской селекции на самках отечественной селекции [81, 82, 138]. Так, например, в ГПЗ Ливенского района Орловской области по молочной продуктивности преимущество имели самки от австрийских производителей за 1 лактацию 548 кг над сверстницами от самцов отечественной селекции. А по содержанию жира, наоборот на 0,12 % в пользу последних [138].

В условиях Среднего Поволжья от первотелок австрийской селекции за лактацию надоили на 1191 кг молока больше по сравнению с животными отечественной селекции [138].

В условиях Рязанской области коровы симментальской породы австрийской селекции проявили высокую молочную продуктивность, что указывает на их хорошие адаптационные способности [138].

В исследованиях А.А. Сермягина в ОАО «Племенной завод Сергиевский» Орловской области установлено, что использование быков симментальской породы австрийской селекции на коровах и телках симментальской породы австрийской селекции способствовало повышению удоев за 305 дней первой лактации у их дочерей на 248 кг молока натуральной жирности [138].

По сообщению С.А. Ламонова, в своих работах профессора П.Н. Кулешов и А.И. Овсянников по скрещиванию сельскохозяйственных животных наблюдали у помесного потомства лучшие показатели не только по выжива-

емости, приростам живой массы и промерам тела, но и последующей молочной и мясной продуктивности [72, 78, 81, 82].

Главная цель, которую хотят достичь селекционеры, применяя на практике скрещивание животных разных пород – это воспроизведение помесных животных желательного производственного типа, и пригодных к эксплуатации в современных условиях индустриального производства животноводческой продукции, в данном случае молока высокого качества и в больших количествах [1, 46, 67, 185, 186, 187]. По этому поводу имеется много примеров. Так, в научных работах С.А. Ламонова, Н.К. Батракова, В. Алифанова с соавторами отмечено, что использование спермопродукции быков австрийской селекции на маточном поголовье отечественной селекции – как чистопородном, так и голштинизированном, привело к рождению потомства, обладающего хорошими задатками как мясной, так и молочной продуктивности [1, 8, 81, 82].

Схожие результаты были получены сотрудниками ФНЦ имени Л.К. Эрнста в племенных хозяйствах Воронежской области [58]. Авторы отметили, что использование импортных быков – производителей немецкой и австрийской селекции на коровах отечественной селекции позволило селекционерам воспроизвести потомство, обладающее хорошими показателями молочной продуктивности [58].

В своей научной работе профессор Курского ГАУ Л.И. Кибкало с соавторами отметили, что голштинизированные телки характеризовались несколько лучшими показателями приростов живой массы – на 7-10% по сравнению с чистопородными симментальскими аналогами [50]. Также авторы отметили, что у голштинизированных коров удои за 305 дней первой лактации были на 37-49 % больше, по сравнению с симменталами. Схожие результаты были получены в исследованиях К. Хамдона с соавторами, прилитие крови голштинов к симменталам увеличило у помесного маточного потомства не только удои, но и качество вымени [158].

Многими авторами установлено, что голштинизация палево-пестрого скота является эффективным способом повышения молочной продуктивности [10, 79, 87, 97, 108, 121, 123, 180, 185, 186, 187]. В частности, эффект селекции по удою у помесных коров в хозяйствах Орловской области варьирует от 13 до 150 кг в год, а по жирности молока – от 0,01 до 0,11 % [87, 138]. Проведенные оценка и анализ продуктивных и воспроизводительных качества оцененных коров-первотелок свидетельствуют о их высокой племенной ценности, а результаты генотипирования коров по локусу каппа-казеина показали, что селекция животных на желательный генотип позволит повысить массовую долю белка в молоке коров [138].

Исследованиями Ламонова С.А. установлено, что в одинаковых условиях выращивания голштинизированные симментальские телки оказались более скороспелыми (на 2,2 мес.) по сравнению с чистопородными сверстницами. По своим экстерьерным характеристикам голштинизированные симментальские коровы близки к молочному типу телосложения, а чистопородные симменталы – к молочно-мясному. Более обильномолочными оказались также голштинизированные симментальские коровы, - от них получили (в среднем в разрезе 1,2 и 3 лактации) больше молока натуральной жирности, соответственно, на 523 кг, 317 кг и 125 кг [81, 82].

В своих научных работах В.И. Сельцов и С.А. Ламонов обратили особое внимание, что в результате голштинизации симментальского скота образовался большой массив помесных животных разной кровности [81, 82, 134, 135, 136]. После проведения огромной и кропотливой работы селекционеры ВИЖа разработали специальные классификаторы по установлению породной принадлежности помесных животных. По этой системе представителями симментальской породы считаются все голштинизированные животных с кровностью по голштинам красно-пестрой масти менее 50% [81, 82, 135, 136]. С этими помесными животными ведется специальная систематизированная селекционно-племенная работа по созданию модернизированного (улучшенного) молочного типа [81, 82, 135, 136]. Главная селекционная зада-

ча при этом – закрепить в потомстве лучшие качества голштинской породы и не потерять специфические черты, свойственные симментальским животным [81, 82].

Таким образом, современная селекционно-племенная работа, проводимая с животными симментальской породы, требует тщательной доработки. Это касается и целесообразности использования на маточном поголовье (как чистопородном, так и помесном) симментальской породы отечественной селекции быков-производителей симментальской породы зарубежной селекции.

1.1.2. История развития селекционного процесса в молочном скотоводстве и его модернизация с использованием ДНК-технологий

С древних времён люди стремились улучшить продуктивные и технологические признаки домашнего крупного рогатого скота. В этом процессе большая роль отводилась искусственному отбору, но нельзя уметь и влияние естественного отбора, который сопутствует искусственному отбору, постоянно на протяжении многих лет. Конечным результатом при этом сочетании отборов в стаде останутся только животные с требуемыми качествами для последующего их воспроизводства [13, 72].

Профессор Е.А. Богданов ввел в зоотехнию понятие косвенного отбора, т.е. отбор по морфологическим признакам (типы гемоглобина, развитие потовых желез, полиморфизм белков сыворотки крови), имеющих положительную корреляцию с показателями ряда хозяйственно-полезных признаков (удой, содержание жира в молоке, прирост живой массы) [12].

Профессор А.И. Овсянников ввел в зоотехнию термин «технологический отбор». При этом учёный отметил, что не всегда представители той или иной породы отвечают требованиям промышленной технологии производства молока (групповое кормление животных, содержание их на бетонных или щелевых чугунных полах, доение на высокопроизводительных доильных

установках типа «Карусель», «Ёлочка», «Параллель». Многие животные не выдерживают таких условий содержания и эксплуатации, и быстро выбывают из стада [12].

Профессор В.А. Иванов отметил такой важный для экономики молочного скотоводства факт [55]. Окупаемость коровой затрат, связанных с ее выращиванием от рождения до отела, как правило начинается с третьей лактации, и то при условии, что средний удой по стаду не менее 6000 кг молока натуральной жирности. А часть коров выбывает из дойного стада, в основном по причинам технологического отбора (непригодность к машинному доению, разные заболевания, из-за неадекватных условий кормления, содержания и обслуживания (гастриты, эндометриты, болезни копыт, маститы) [55].

В своей работе зоотехники-селекционеры учитывают большое количество селекционных признаков, многие из которых имеют большое экономическое значение. Например, удой за определенный период времени (за 1 лактацию, за ряд лактаций, пожизненный удой), содержание жира и белка в молоке за определенный период, количество приплода за определенный период [141, 142].

С давних времен ученых интересует целесообразность отбора сельскохозяйственных животных по взаимосвязанным признакам. В молочном скотоводстве такая связь установлена между удоем за лактацию и живой массой коров и т.д. [141, 142, 159]. К настоящему времени уже доказано, что все основные хозяйственно-полезные признаки генетически взаимосвязаны друг с другом. При этом связь между ними может быть как положительная, так и отрицательная. Благодаря взаимозависимости многих хозяйственно-полезных признаков селекционеры могут вести свою работу с молочным скотом по малому количеству селекционируемых признаков, при условии, что между ними существует положительная связь [51, 141, 142, 159].

Доказано, что чем больше хозяйственно-полезных признаков учитывается в селекционном процессе, тем ниже эффективность отбора животных по каждому из этих признаков в отдельности. Поэтому, лишний раз подтвер-

ждается эффективность проведения селекционной работы по одному хозяйственно-полезному признаку. В любом случае, когда селекционер проводит целенаправленную селекционную работу с молочным скотом, он должен помнить следующее. Потомки лишь частично наследуют отклонения величины того или иного признака родительской пары с учетом их среднего значения [13, 143, 174].

Большое значение на улучшение показателей хозяйственно-полезных признаков молочных коров в популяции имеет интенсивность отбора [128]. Интенсивность отбора напрямую зависит от скорости смены поколений (временного промежутка от рождения родителей и последующего рождения от них потомков). По литературным данным временной промежуток между поколениями колеблется в пределах 4-7 лет [141, 142].

При интенсивном отборе, как правило, для воспроизводства ремонтного поголовья оставляют самых лучших животных (племенное ядро). На практике интенсивность отбора принято выражать в процентах от выбракованных коров. Например, в хозяйстве при средней продолжительности жизни коров восемь лет и среднем возрасте первого отела три года следует оставлять для ремонта стада не менее 65% тёлочек от общего количества коров в стаде. При этом селекционный дифференциал по удою составил около 855 кг [107].

Специфика проведения отбора в молочном скотоводстве связана с тем, что оценку животного проводят по разным признакам в разные возрастные периоды. Так, молодняк оценивают по происхождению, конституции и экстерьеру. В более позднем возрасте добавляется оценка у коров по продуктивности, а у быков по качеству потомства [141, 142, 159].

При оценке животного по происхождению обращают внимание на его родословную. Как правило, при анализе родословной животного зоотехник-селекционер учитывает необходимые данные по всем предкам. И особое внимание обращать на тех животных, у которых в родословных имеются предки с высокой оценкой по молочной продуктивности и по качеству потомства. Следует помнить, что оценка потомков (особенно быков) по удою

за ряд лактаций ближайших женских предков в большинстве случаев ориентировочная. Достоверность такой оценки можно повысить, если использовать показатели пожизненной молочной продуктивности коровы матери. Но при этом удлиняется сам процесс оценки по происхождению потомства от такой коровы-матери [141, 142]. Кроме оценки и отбора животных по происхождению и продуктивным качествам предков необходимо учитывать их конституционально-экстерьерные особенности. Уже с давних времен доказано, что не исключение из селекционного процесса учета типа конституции и особенностей экстерьера животного крайне отрицательно сказывается в последующих поколениях и на племенных и продуктивных качествах животных [72]. В качестве наглядного примера можно привести селекционную работу с голландской породой. Селекцию скота этой породы вели вначале на удой, и не учитывали особенности экстерьера. В итоге в последующем пришлось долго исправлять недостатки экстерьера в последующих поколениях [1].

На протяжении всей истории зоотехнии как науки, нам известно, что отбор считается первой составляющей селекционной работы, а подбор завершающей частью селекции. И чтобы создать высокомолочное дойное стадо коров зоотехник-селекционер должен на основании отбора оставлять лучших животных. А чтобы воспроизводить от них потомство желательного типа селекционер обязан из поколения в поколение осуществлять аргументированный подбор родительских пар. При этом используются два старых правила: «Подобное с подобным даёт подобное» и «Хорошее с хорошим даёт лучшее» [13, 141, 142].

Необходимо при любом типе подбора (гомогенный или гетерогенный) следует подбирать родительские пары, которые имеют желательное развитие хозяйственно-полярного признака, которое необходимо развить или закрепить в потомстве.

В большой степени подбор родительских пар с учетом молочной продуктивности считается зоотехническим искусством. Особенно это заметно

при подборе родителей по удою. В этом случае наблюдается большая склонность к наследованию признаков молочности от быка-производителя. Объясняется это тем, что при селекционной работе с быками-производителями стремились получить высокоценных отцов. Поэтому препотентные быки по своим наследственным качествам превосходят основную массу маточного поголовья. В связи с чем, при гомогенном и гетерогенном подборах по удою на проявление наследственных задатков оказывают быки-отцы [141, 142, 159].

В традиционной селекции при подборе родительских пар обязательно учитывают типы конституции и внутривидовые (производственные) типы животных. В частности, доказано, что коровы-дочери, полученные от коров-матерей молочного производственного типа, имеют более высокие удои, чем коровы-дочери, рожденные от коров-матерей молочно-мясного или мясомолочного типов (разница по удою составила соответственно: 364 кг и 1964кг молока. При этом от коров-матерей молочного типа получили и больше коров-дочерей этого производственного типа, соответственно на 12,5% и 8,5%. Сходные результаты по соотношению коров-дочерей молочного типа от коров-матерей молочного типа получены как при гомогенном, так и гетерогенном подборах [141, 142].

В селекционной и племенной работе специалисты зоотехнической службы используют следующие показатели. Во-первых, показатели основных хозяйственно-полезных признаков родителей и других предков. Во-вторых, показатели сибсов и полусибсов; в-третьих, индивидуальные показатели самого животного; и в-четвертых, показатели потомков этого животного.

В условиях традиционной селекции зоотехники в хозяйствах стремятся воспроизводить как можно больше потомства от лучших коров стада, рассчитывая при этом повысить эффективность реализации селекционного дифференциала с учетом, рассчитанного для этого стада коэффициентом насле-

дуюмости основных хозяйственно-полезных признаков [128, 129, 141, 142, 174].

В нашей стране основными хозяйственно-полезными признаками, которые учитываются в первую очередь в селекционном процессе являются удои и количество молочного жира [144]. Во многих странах земного шара большое внимание уделяют селекции коров на содержание белка в молоке, т.к. от него в значительной мере зависят технологические свойства молока и его питательная ценность.

Профессор Ф.Ф. Эйсер в одной из своих работ отметил, что односторонняя селекция, то есть селекция по одному селекционному признаку, без учета развития других признаков ведет к деградации популяции (породы) в целом. В качестве примеров ученый привел негативное воздействие одностороннего отбора электоральных и мазаевских овец, мелкую белую английскую породу свиней, старый утрированно молочный тип голландского скота [172].

В целом многие зоотехники-селекционеры склоняются к проведению оценки животного по комплексу признаков, т.е. окончательный отбор конкретного индивида проводить по происхождению, росту и развитию конституционно-экстерьерным особенностям, качеству потомства, показателям продуктивных и воспроизводительных качеств и ряду других необходимых (в каждом конкретном стаде) других показателей [13].

Мировой опыт селекционной и племенной работы с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности доказал, что уровень удоев коров определяется несколькими факторами. В первую очередь генотипическими - их влияние составляет порядка 30%, и во-вторых, паратипическими - условиями кормления около 60%, и условиями содержания и обслуживания на уровне 10% [13].

В 1865 году Мендель заложил основы современной теории генетики животных, и определил математическую модель наследования признаков. Так, например, отмечая, что наследуемость удоя составляет 25%, следует подразумевать, что изменчивость величины удоя от паратипических факто-

ров составляет 75%. Следует помнить, что некоторые признаки подвержены неаддитивному действию генов, и характеризуются большой изменчивостью величины этого признака, обусловленной главным образом факторами внешней среды [85].

Многочисленными исследованиями ученых-животноводов установлено, что на эффективность селекции молочного скота во многом определяют следующие факториальные признаки. Во-первых, изменчивость, наследуемость и взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков и эффективность отбора. Во-вторых, интенсивность отбора и скорость смены поколений. В-третьих, отбор по происхождению, индивидуальным качествам и качеству потомства [141, 142].

Для успешного выполнения селекционно-племенной работы со стадом молочных коров необходимо знать о степени изменчивости того или иного хозяйственно-полезного признака. Так, в конце 70-ых годов прошлого столетия по крупному рогатому скоту чёрно-пёстрой породы был накоплен и обработан достаточно большой материал (по данным Н.З. Басовского). По удою средний коэффициент изменчивости составил 22,1 (с колебаниями от 16,3 до 29,7). По содержанию жира в молоке средний коэффициент изменчивости составил 6,4 (с колебаниями от 3,6 до 9,4) [141, 142].

Авторы рекомендуют в условиях промышленной технологии производства молока разводить коров, характеризующихся незначительной степенью изменчивости того или иного хозяйственно-полезного признака. Если это правило не соблюдать, то можно в конечном итоге получить сбой в цикличности производства молока в течение календарного года и к недополучению значительного количества молока [108, 128, 129, 142, 153].

В селекционном процессе важно учитывать ту долю изменчивости хозяйственно полезного признака, которая обусловлена воздействием наследуемости этого признака. Значение величины этого показателя (доли изменчивости) считается мерилем в расчетах эффективности отбора по хозяйственно-полезным признакам. Следовательно, проведение отбора животных по опре-

деленным хозяйственно-полезным признакам будет существенным только при увеличении его наследуемости [141].

По коэффициенту наследуемости того или иного хозяйственно-полезного признака необходимо помнить следующее. В каждой конкретной популяции крупного рогатого скота необходимо рассчитывать свой коэффициент наследуемости. И нельзя использовать полученную величину коэффициента наследуемости в одном стаде – на другом стаде [141].

Многие исследователи отмечают большое влияние на коэффициент наследуемости признака факторов внешней среды. Так, в неблагоприятных условиях кормления и содержания животных отмечается резкое снижение показателей коэффициента наследуемости того или иного хозяйственно-полезного признака [141, 142].

Селекционеру следует помнить правило – коэффициенты наследуемости, вычисленные для стада в одних условиях, не будут соответствовать этому стаду, если условия изменятся [141].

По мнению многих ученых-селекционеров наиболее приемлемыми для расчета коэффициента наследуемости того или иного хозяйственно-полезного признака считаются: во-первых, дисперсионный анализ вычисления доли наследственного влияния обоих родителей в общей изменчивости признака в потомстве, и во-вторых, корреляционный анализ [141].

В 70-ые годы XX века для раннего прогноза и определения племенной ценности коров вычислялись коэффициенты наследуемости. Но они показали свою эффективность только при условии. Что коровы будут эксплуатироваться в стабильных по кормовым условиям периодам (годам). В противном случае подобные расчеты коэффициентов наследуемости будут давать очень приблизительное значение для ожидаемого эффекта селекции [141].

Следовательно, на скорость качественного улучшения молочного стада в системе комплексного отбора лучшего ремонтного поголовья сильное влияние оказывает закон регрессии. Простыми словами, при подборе лучших родительских пар потомки получаются несколько хуже по сравнению с роди-

телями. И, наоборот, от несколько худших родителей получаем потомков с несколько лучшими характеристиками по основным хозяйственно-полезным признакам [141, 142].

В 70-80 годы прошлого столетия некоторые учёные и специалисты-зоотехники предлагали использовать для воспроизводства всех телок, имеющих в хозяйстве, и отбирать из этого поголовья лучших только после оценки их молочной продуктивности по результатам первой лактации. Но при этом селекционный дифференциал по удою достигал большого отрицательного значения на уровне 177кг. Кроме того, при таком способе комплектования молочного стада уменьшается срок продуктивного использования коров, и резко возрастает в структуре стада доля молодых коров [141, 142].

Очень важно помнить, что, используя для осеменения всех тёлочек в стаде мы вынуждены будем использовать для воспроизводства и телок, полученных от матерей низкого качества, а это не лучший вариант [141].

Как правило, в своем большинстве коровы-первотёлки по удою уступают взрослым коровам, и чтобы производство молока в среднем по стаду оставалось рентабельным, необходимо, чтобы молодая корова вводилась в стадо взамен выбракованной взрослой коровы, превосходила последнюю не менее, чем на 500 кг молока натуральной жирности. И только тогда можно не только сохранить рентабельность производства молока, но и повысить средние показатели молочного стада по удою [141].

В условиях интенсивной (промышленной) технологии производства молока необходимо коренным образом пересмотреть традиционные методы селекционной и племенной работы с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности. В системе размножения животных массово используется искусственное осеменение [172, 174, 177]. В связи с переводом молочного скотоводства на промышленную основу возросли требования к отбору молочных коров. Особое внимание при этом селекционеры должны обращать не только на показатели молочной продуктивности и морфофункциональные свойства вымени, но и на такие признаки, как: крепкая консти-

туция, крепкие конечности и копытный рог, устойчивость к заболеваниям – лейкозу, туберкулезу, маститам, высокая стрессоустойчивость [10, 12, 141, 142].

В 70-ые годы XX века во многих странах мира в связи с резкой интенсификацией молочного скотоводства были разработаны селекционные программы, направленные не только на повышение показателей молочной продуктивности коров, но и пригодности их к жестким условиям промышленной технологии производства молока. При этом основной упор селекционеры рекомендовали делать на расчетные показатели изменчивости, наследуемости и повторяемости основных хозяйственно-полезных признаков, а также их корреляционной связью. Но необходимо помнить, что использование методов популяционной генетики для качественного улучшения крупного рогатого скота напрямую обусловлена правильностью отбора животных с показателями оценки их племенной ценности, как вышесредней [141].

В начале 70-ых годов прошлого столетия селекционную работу стали проводить на больших производственных популяциях. В это время стали массово строить крупные промышленные молочные комплексы и фермы. И, возможно новое направление в селекционно-племенной работе с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности – крупномасштабная селекция [12, 143, 172, 174, 177]. В основу этой программы заложили методы популяционной генетики. В последующем эта система селекционно-племенной работы доказала свое преимущество над ранее разработанными методиками селекционной работы. И самое главное, она обеспечила значительное улучшение хозяйственно-полезных признаков скота молочного направления продуктивности. Особенно сложным элементом в крупномасштабной селекции считается правильная организация проверки быков по качеству потомства [172, 175, 176, 177].

Следует отметить, что подобные селекционные программы были разработаны во многих странах – ведущих товаропроизводителях молока. И везде, в том числе и в нашей стране (в то время в СССР) возникла необходи-

мость использования ЭВМ в решении вопросов программ селекционного процесса [141, 142, 172, 175, 176, 177].

Первоосновой для проведения селекционно-племенной работы в хозяйстве, в регионе и в масштабах всей страны служат хозяйственные данные по каждому животному, которые собирает зоотехник-селекционер.

В настоящее время в селекционной и племенной работе с крупным рогатым скотом зоотехники-селекционеры должны учитывать достаточно большое количество селекционируемых признаков. А это сильно усложняет работу специалистов-животноводов, и часто может привести к механической ошибке при обосновании итоговой оценки отбора животных желательного типа. Поэтому возникла насущная необходимость разработать инновационную методику объективной оценки генотипа животного с целью улучшения селекционного процесса.

Коэффициент наследуемости хозяйственно-полезных признаков играет важную роль при оценке племенных качеств крупного рогатого скота. При высоких показателях коэффициента наследуемости того или иного селекционируемого признака возможна ожидаемая селекционером эффективность селекционного процесса. И, наоборот, при низком значении коэффициента наследуемости зоотехнику-селекционеру придется изыскивать новые пути и подходы для получения положительного селекционного результата [7].

В селекционной работе необходимо рассчитывать и коэффициент повторяемости хозяйственно-полезных признаков. Следует отметить, что не все хозяйственно-полезные признаки обладают одинаковой повторяемостью. Это объясняется тем фактом, что на степень величины коэффициента повторяемости воздействуют разные факторы: кормовые условия, возраст животного, его физиологическое состояние и так далее.

Многими исследователями доказано, что селекция дает положительный результат только при условии, когда показатели хозяйственно-полезных признаков имеют определенную устойчивость (повторяемость) в течение жизни. То есть, к примеру, отбирая коров-первотелок по показателям молочной про-

дуктивности нам необходимо знать – насколько устойчиво высоко будет она сохраняться от первой лактации к последующим. Следовательно, значение коэффициента повторяемости того или иного селекционируемого признака является важным мерилем селекционного процесса. Особенно важен показатель величины коэффициента повторяемости признака при использовании быков-производителей, как улучшателей дойного стада. Объясняется это тем, что их оценивают по данным дочерей за первую лактацию, а что в дальнейшем (в другие лактации) происходит с величиной этих показателей оценки нам не известно. Необходимо отметить, что на величину коэффициента повторяемости селекционируемых признаков влияют разные факторы. Особенно сильно отмечено влияние таких факторов, как условия кормления и содержания, и только потом породными особенностями, уровнем продуктивности стада и так далее [6, 7].

Профессор А.Е. Болгов в свое время отметил, что более точной следует считать показатели повторяемости величины признаков удоя и содержания жира в молоке не за одну-две, а за несколько лактаций. Коэффициент корреляции между удоем за первую лактацию и средним удоем за пять лактаций составил +0,63, а по содержанию жира в молоке +0,68 [12].

В ранних исследованиях академика Л.К. Эрнста отмечено, что точность отбора коров по удою в среднем за три лактации оказалась выше, чем за первую лактацию – в 1,8 раз [177].

Многие ученые-зоотехники в своих работах отметили, что очень трудно организовать проведение селекционной работы крупного рогатого скота по технологическим признакам. Главное препятствие при этом заключается в том, что практически нет сведений о генетической изменчивости этих признаков. Но в тоже время они рекомендуют использовать их в системе селекционной работы в качестве дополнительных [12, 84].

В одной из своих работ профессор А.Е. Болгов отметил, что наши ученые-селекционеры к технологическим признакам относят в первую очередь

морфофункциональные признаки вымени коров. И во-вторых, маститоустойчивость коров, а также, стрессоустойчивость коров [12].

В условиях крупных промышленных молочных комплексов и ферм у селекционеров появляется возможность расширить условия отбора животных. Но и возникает ряд проблем, как правило, ремонтные телки вначале выращиваются в одном отделении для ремонтных телок (в период молочный и до случного возраста). Далее, в большинстве хозяйств, их переводят в нетельник – отделение по выращиванию нетелей. И, обычно, за 2-3 месяца до ожидаемого отела их переводят на молочный комплекс или ферму. Следует отметить, что во многих случаях большинство хозяйственно-полезных признаков наследственно обусловлены, но часто, под влиянием некоторых новых паратипических факторов, таких как - смена условий содержания (способа содержания, обслуживающего персонала, степень реализации генетического потенциала резко снижается [111]. В связи с этим, необходимо в крупных молочных хозяйствах организовывать контрольные коровники, в которых и проводить оценку и последующий отбор ремонтного маточного поголовья. Для собственного ремонта стада оставить лучших молодых коров, а животных, не отвечающих требованиям данного хозяйства необходимо выранжировывать, т.е. продавать в другие хозяйства с более низкими показателями молочной продуктивности. Выбраковке должны подлежать только те коровы-первотелки, которые являются настоящим браком [111].

В середине 70-х годов прошлого столетия у некоторых селекционеров сложилось мнение, что для воспроизводства стада следует оставлять всех телок, и выбраковывать животных, не отвечающих требованиям разработанного стандарта только после окончания первой лактации [142]. Но в этом случае очень заметно возрастают материально-денежные затраты, связанные с формированием дойного стада таким способом (потребуется больше обслуживающего персонала, больше кормов, дополнительное строительство помещений для животных и так далее).

Профессор Ф.Ф. Эйснер отметил, что коэффициент наследуемости можно использовать в селекционной работе в качестве ориентира. И ученый предупреждал, что не следует переоценивать его значение при планировании селекционно-племенной работы. Так как нельзя отделять влияние наследственности и развитие признака от влияния внешней среды, в которой происходит развитие этого признака [172].

Очень часто на практике зоотехнику-селекционеру приходится проводить селекционную работу по нескольким признакам. И в этом случае эффективность проводимой работы будет зависеть в данном случае не столько от интенсивности селекции и коэффициента наследуемости селекционируемых признаков, а от характера коррелятивной связи между этими признаками [128, 159].

Если коррелятивная связь между признаками носит положительный характер, то суммарный эффект селекции по ряду признаков возрастет. А при отрицательной корреляции между селекционируемыми признаками, произойдет значительное уменьшение эффекта селекции по нескольким признакам [19, 128].

Часто на практике зоотехники-селекционеры сталкиваются с дилеммой – гетерогенным или гомогенным подбором будет получено будущее животное. В этом случае профессор Н.С. Колышкина рекомендовала учитывать разницу между будущими родителями. В разнице между будущими родителями по селекционируемым признакам в границах 1 сигма – подбор следует считать гомогенным, и разнородным при величине 1,5 сигма и более. Корректирующим подбором будущих родителей по удою и жирности молока следует считать подбор, когда разница по уровню этих показателей у коровы на 2 сигмы и более. Наибольший эффект селекции по удою получают при использовании в подборе особей с разницей 6 сигм и более [91].

В практике ведения животноводства случаются ошибки в записях о происхождении особи. Причинами таких казусов могут быть и перепутывание спермы при осеменении самок, погрешности в ведении документов пле-

менного учета, неправильное мечение телят и так далее. Чтобы избежать таких негативных последствий рекомендуется использовать иммуногенетические исследования крови для достоверного подтверждения происхождения животных, особенно племенных [80].

Исследованиями ряда ученых установлено, что коэффициент повторяемости содержания жира в молоке имеет более стабильные значения, чем показатели удоя. Они объясняют этот факт тем, что удои в большей степени зависят от условий кормления, содержания и обслуживания, а содержание жира в молоке обуславливается в первую очередь наследственностью. И все же оценка и отбор коров-первотелок по данным за первую лактацию следует считать, по их мнению, наиболее точным и верным методом. Кроме того, значительно сокращается продолжительность оценки племенных и продуктивных показателей, характеризующих ценность животного, в том числе как быков-производителей, так и самих коров [70, 77].

Академик Л.К. Эрнст отметил, что слабым звеном в технологической цепи производства молока остается недостаточно полное проявление генетического потенциала животных из-за неполноценного, несбалансированного кормления [177].

В своей работе профессор Н.И. Иванова и профессор В.М. Пурецкий привели результаты относительно оценки быков-производителей чернопестрой породы на основании вычисления родительского индекса быков (РИБ) и по оценке по качеству дочерей. Авторы установили низкую коррелятивную связь между родительскими индексами быков (РИБ) и индексами их племенной ценности (ИПЦ). Например, по показателю удои за лактацию $r=0,14-0,23$ [56].

Исследованиями Е.И. Сакса и О.В. Туликова установлено, что около 19,4% коров-матерей не передали своим дочерям показатели высокой молочной продуктивности. Так, от последних надоили молока за первую лактацию на 365 кг меньше. Поэтому, авторы предлагают проводить оценку племенных

качеств у всех коров в стаде, чтобы иметь больше возможностей для отбора ремонтного поголовья на племенные цели [130].

Важное значение в условиях широкого применения искусственного осеменения приобрело интенсивное использование спермопродукции от лучших, высокоценных быков-производителей [120, 142, 143]. В этой работе важная роль отводится формированию в племенном саде быкопроизводящей группы. Как правило в такую группу выделяют особо выдающихся коров в стаде племхоза. И от этих животных во многом зависит генетический потенциал их сыновей, которые передадут его своему многочисленному потомству, благодаря методу искусственного осеменения [57].

Особое значение для пригодности крупного рогатого скота к условиям промышленной технологии имеют: крепость конституции, желательный экстерьер, крепость копытного рога и пригодность коров к машинному доению [81, 82, 141, 142].

Исследованиями многих ученых-животноводов установлено, что чем раньше и достовернее будут оценены молодые животные, тем быстрее мы будем использовать высокопродуктивных животных в стаде, и это касается не только коров, но и быков-производителей. В настоящее время коров молочного направления продуктивности мы можем достоверно оценить только по показателям молочной продуктивности за первую лактацию. А это, как правило, в возрасте 3-3,5 лет. А для оценки молодых быков-производителей по качеству потомства (в том числе и молочной продуктивности дочерей) потребуется не менее пяти лет [141, 142].

В условиях проведения крупномасштабной селекции особая роль отводится интенсивному и массовому использованию лучших быков-производителей в системе искусственного осеменения. Поэтому главной задачей, которую должны в первую очередь решить селекционеры – это выявление желательных генотипов быков-производителей методом их комплексной оценки по качеству потомства [142, 172, 174].

Многие ученые предупреждают, что в системе искусственного осеменения при использовании ограниченного количества лучших быков-производителей в молочных стадах повысится гомогенность особей, т.е. повышается вероятность неучтенных родственного спариваний [144].

Чтобы этого избежать селекционерам придется более тщательно разрабатывать планы племенной работы с популяцией скота и создавать в каждом регионе свои племенные базы, в увязке их всех в едином информационном центре [141, 142].

В 1970-ых годах во многих странах земного шара широкое распространение в системе методов племенной ценности коров и быков-производителей методики расчетов индексов. Принципы расчетов этих индексов практически одинаковые, но все они требуют модернизации [141, 142].

В 1960-70-ые годы селекционеры часто испытывали разочарование в результатах планируемого эффекта селекции. В связи с этим ведущими учеными-зоотехниками были разработаны методики прогнозирования эффекта селекции [141].

В частности, академик Л.К. Эрнст предложил метод расчета эффекта селекции на основе данных основных хозяйственно-полезных признаков за ряд поколений животных [174].

Известный ученый-зоотехник Я. Дохи в одной из своих работ отметил, что эффективность селекционного процесса напрямую зависит от трансмиссии генов. Он указал, что необходимо для подбора родительских пар брать лучших быков и маток из специальных отселекционируемых популяций. Например, удельный вес в трансмиссии генов в общем генетическом прогрессе популяции по отцам составляет 33-48%, а по матерям 24-39% [141, 142].

Проведенные оценки быков-производителей требует не только много времени, но и больших материально-денежных затрат. Опыт селекционной работы по воспроизводству лучших быков-производителей наглядно показал, что только порядка 10% быков-производителей по окончанию их оценки по

качеству потомства признаются лучшими. И полученную от них спермопродукцию можно использовать (в том числе и продавать) в системе искусственного осеменения. А остальных быков, не получивших качественной оценки следует выбраковывать, и также следует выбраковывать (уничтожать) и накопленную от них глубокозамороженную сперму. А все затраты, связанные с выращиванием и содержанием быков, получением и хранением их спермы в среде жидкого азота, проведенные оценки по качеству потомства. Все это приносит в итоге большие убытки [144]. Поэтому, раннее ДНК тестирование молодых быков дает объективные возможности уже заранее предполагать о целесообразности их дальнейшего назначения и использования.

Во многих странах земного шара в селекционных программах по разведению крупного рогатого скота молочного направления продуктивности предусматривается улучшение племенных качеств животных, их молочной продуктивности, воспроизводительных способностей и ряд других хозяйственно-полезных признаков [70, 144].

Академик Л.К. Эрнст и профессор Ю.Н. Григорьев в свое время отметили, что благодаря использованию в селекционно-племенной работе со многими отечественными породами крупного рогатого скота методов популяционной генетики и обработке на ЭВМ большого количества информации по племенным и производственным популяциям животных была создана отечественная селекционная программа-крупномасштабная селекция [70, 144].

В нашей стране при комплектовании племпредприятий быками-производителями уже с 1983 года обязательно проводится их генетическая экспертиза по происхождению [144].

В 70-ые годы прошлого столетия наибольших результатов по увеличению племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота молочного направления продуктивности добились благодаря внедрению в селекционный процесс крупномасштабной селекции. Под крупномасштабной селекцией следует понимать масштабную селекционную работу с многочисленным

поголовьем животных одной породы по единому специально разработанному плану селекционно-племенной работы с использованием инновационных средств [154].

В прошлые годы большое значение в селекционном процессе стали уделять BLUP оценке быков-производителей. Объясняется это тем, что существуют определенные пороговые признаки (мёртвоорожденность, аборт, жизнеспособность приплода), которые наследуются, как и количественные. Но фенотипически они проявляются в потомстве, когда влияние наследственности и окружающей среды достигают определенного порогового уровня от величины этих пороговых наследственнообусловленных признаков, напрямую зависит воспроизводство поголовья в стаде. Следовательно, они влияют и на экономическую составляющую отрасли молочного скотоводства в хозяйстве [77].

Ученые ВНИИплем установили, что прогноз племенной ценности животного методом BLUP AM дает более подробную и полную информацию при подбора родительских пар для последующего спаривания [48].

Поэтому, перед учеными-животноводами ещё с 70-ых годов прошлого столетия поставлена задач – разработать инновационный метод раннего прогнозирования племенной и продуктивной ценности животного [142].

В настоящее время практически во всех странах с развитым молочным скотоводством используют индексную селекцию. В этот термин селекционный индекс, как правило, входит несколько селекционных признаков, каждый из которых имеет свой удельный показатель, зависящий от его экономической значимости. Например, в США рассчитывают индекс TP, разработанный американскими селекционерами для крупного рогатого скота голштинской породы черно-пестрой масти. Подобные индексы используются и в других странах – в Нидерландах используют селекционный индекс NW, в ФРГ – RZG, в Канаде - LPi. Благодаря их использованию селекционеры добились хороших успехов по целому ряду показателей [168].

Относительно использования иммуногенетических исследований в молочном скотоводстве Ф.Ф. Лазарева и Ф.А. Сагитдинов отметили, что в первую очередь их используют для подтверждения происхождения животного. И лишь потом авторы отметили на рекомендацию их использования при подборе родительских пар и при отборе скота для ремонта стада по конкретным аллелям. В качестве примера можно привести аллель В – локуса группы крови, связанную с устойчивостью к заболеваниям маститом [80].

Многолетним научным и производственным опытом доказано, что отбирать лучших коров в быкопроизводящую группу следует в два этапа. На первом этапе следует оценивать и отбирать коров по развитию экстерьера и конституции, показателям молочной продуктивности и воспроизводительной способности. При этом обращают внимание на возраст животных - лучше использовать в качестве матерей будущих производителей- коров полновозрастных. На втором этапе проводится комплексная оценка генотипа коровы с учетом оценки качества потомства. При этом следует использовать формулу расчета индекса племенной ценности (ИПЦ) коровы, разработанную профессором Б.П. Завертяевым [161].

В одной из своих статей Е.Я. Лебедько назвал коров быкопроизводящей группы золотым фондом в породе. И от правильного их использования в системе воспроизводства зависит не только улучшение генеалогической структуры стада, но и возможность воспроизводства в последующих поколениях, через их сыновей – большого количества ценных в племенном и продуктивном качествам животных [83].

Результатами многолетних исследований ученые ВИЖа установили, что итоги комплексной оценки быков-производителей (в том числе и по качеству потомства), проведенные в разных природно-климатических регионах России, дали разноречивые итоговые результаты. Авторы рекомендуют оценивать быков-производителей не на основании региональных индексов селекции, а в целом, по совокупности всей оцененной популяции [131, 159, 160].

Многочисленными исследованиями, проведенными на многих породах крупного рогатого скота молочного направления продуктивности установлено следующее. У представителей разных пород известно 68 аллелей групп крови по 9-ти локусам, то есть комбинация генотипов составляет 3569688160 , а вероятность возможного совпадения у них сводится к 0 (нулю). Таким образом, авторы считают, что результаты проведенной иммунологической экспертизы следует применять в качестве генетического паспорта животного. Из недостатков, присущих проведению этого метода анализа авторы считают потребность в большом количестве реагентов, необходимых для проведения данных исследований. К примеру, чтобы изучить антигенный состав крови хотя бы по 9-ти (девяти) системам групп крови по 25-ти аллелям, необходимо использовать 50 (пятьдесят) реагентов разного наименования, что значительно удорожает проведение анализов [30, 98, 126].

Многие ученые – селекционеры убеждены, что главная цель в любом племенном хозяйстве заключается не получение больших объемов товарного молока, в воспроизводстве высококлассного потомства определенной породы [3, 14, 83, 98]. Особенно это относится к воспроизводству быков-производителей отечественной селекции, не имеющих в своем генотипе никаких рецессивных аномалий [5].

Многолетняя практика ведения селекционной работы с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности показала целесообразность оценки и отбора лучших пар животных по молочной продуктивности их первых потомков, и последующего использования этих родительских пар в повторных спариваниях. Принято считать такой метод эффективным для повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота [172].

Но к этому можно относиться с некоторой долей сомнения. Так как при оплодотворении яйцеклетки спермами возможно, что 30 пар хромосом дадут более одного миллиарда разных сочетаний у потомства одних и тех же родителей. Классическим примером здесь является случка жеребца Громадного орловской рысистой породы с кобылой Кокеткой. В результате первой их

случки родился жеребчик Крепыш, которого в дальнейшем назвали лошадейю столетия. В последующих повторных случаях родились потомки, характеризующиеся посредственными качествами.

Один из авторов орловской рысистой породы лошадей М.М. Щепкин говорил буквально следующее: «Без знания кровей нет племенного дела». [171]. Иными словами, в селекционно-племенной работе нельзя заниматься разведением животных, не зная родословной каждого индивида.

Во второй половине прошлого столетия широкое распространение приобрело генетическое тестирование по группам крови во многих странах (США, Германия, Франция, Дания). Схожая работа проводилась и у нас, в частности в специализированных лабораториях ВИЖа, ВНИИплем. Такая целенаправленная работа позволила повысить молочную продуктивность на 12% в одном поколении, и дала возможность делать предварительный прогноз оценки племенной ценности животного [14, 15, 23].

Исследованиями установлено, что большинство хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота молочного направления продуктивности относится к количественным признакам и контролируется несколькими генами [38]. Во-первых, для этих животных характерна моноплодность, а многоплодие – это редкое явление, и чисто из-за физиологических особенностей у крупного рогатого скота молочного направления продуктивности отмечается медленная смена поколений (в среднем 5-6 лет). Всё это в целом и объясняет низкую скорость понижения изменчивости селекционируемых признаков [154].

Многочисленными исследованиями доказано, что некоторые аллели генов контролируют наследственнообусловленное развитие того или иного признака продуктивности в независимости от воздействия внешних факторов – их называют гены-маркеры. От стада и другое название геномной селекции – маркерная селекция [44, 71, 114, 139].

Следовательно, в раннем возрасте у теленка можно с помощью ДНК тестов установить степень наследования ценных хозяйственно-полезных признаков от родителей, т.е. оценить генотип напрямую [45].

Проведенными исследованиями доказано, что исследования ДНК-тестирования генотипов крупного рогатого скота помогает на практике обеспечить точность прогноза будущей молочной продуктивности новорожденной телки до 90,3% [28].

Используя геномную технологию, можно провести ДНК-анализ будущего животного не только после рождения, но и даже еще в зародышевом состоянии. Следовательно, используя ДНК-диагностику уже в эмбриональный период можно предположить наличие желательных признаков еще до рождения особи, и таким образом заранее оценить большое количество самцов и самок на пригодность к дальнейшему их использованию: выращивание на племя, для воспроизводства и производства от них (коров) молока или только выращивание (доращивание) и откорм на мясо.

Профессор ВИЖа Н.А. Попов в течение многих лет проводил исследования изменения частоты ряда аллелей в генотипе крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы в нескольких хозяйствах Московской области [118]. При анализе полученного материала профессор Н.А. Попов установил, что значительное влияние на генофонд черно-пестрой породы Подмосковья оказали импортные быки-производители голштинской породы черно-пестрой масти. Автор указал, что даже использование импортного семени не позволило избежать инбридинга в этих стадах. В связи с этим, необходимо для освежения крови (спаривание с импортными быками из других популяций), с целью избежать инбридинга и усилить естественную резистентность в популяции – сделать следующее. Во-первых, приобрести спермопродукцию неродственных быков-производителей черно-пестрой породы, или во-вторых, вновь прибегнуть к скрещиванию, т.е. к голштинизации [118].

В последние годы во многих странах мира большую популярность приобрела геномная селекция молочного скота. Этот инновационный метод

позволяет сделать высокоточную оценку племенной ценности новорожденного теленка. Особенно важна данная геномная оценка у быков, которых еще не оценили по качеству потомства. Следовательно, геномную оценку животного следует дополнять традиционными методами. А это в свою очередь позволит селекционеру улучшить поголовье скота, и соответственно, увеличит рентабельность производства молока [155].

На протяжении последних лет в селекционно-племенной работе с крупным рогатым скотом во многих странах земного шара стали использовать геномные технологии с помощью SNP [2, 15, 20, 34, 35, 52, 98, 99, 166, 179, 195].

Необходимо отметить, что начиная с 2009 года в некоторых странах с развитым молочным скотоводством (США, Канада, Германия и т.д.) в качестве официально утвержденной селекционной оценки крупного рогатого скота стали использовать геномную оценку животных по ряду изученных и утвержденных (апробированных) генов-маркеров молочной продуктивности и ряда других хозяйственно-полезных признаков. Стандартная оценка любого животного проводится по методу SNP, т.е. по полиморфизму одного нуклеотида. В мировой практике проведение отбора молочного скота по генам-маркерам стали называть геномной (маркерной) селекцией [175, 193].

Многие ученые отмечают на необходимость проведения геномной селекции и в нашей стране. Здесь обязательно необходимо предусмотреть государственную материально-денежную поддержку для проведения геномной селекции в перспективных популяциях (пород) крупного рогатого скота [60, 64, 113].

И с конца прошлого, XX столетия, в молочном скотоводстве Канады и США используют геномную селекцию. В 2004 году учеными-генетиками был секвенирован геном домашней коровы. И с этого времени стали широко использовать отбор крупного рогатого скота с использованием генетических маркеров (SNP). Доказано, что некоторые гены-маркеры положительно кор-

релируют с определенными хозяйственно-полезными признаками [94, 99, 143, 170, 193].

Конечно, нельзя умолять и тот факт, что комплексная оценка самого животного (например, коровы) и его оценка по качеству потомства (например, быка-производителя) считается наиболее полной и достоверной, но требует для выполнения очень много времени – около 4-5 лет. Немаловажное геномной оценки состоит в том, что достоверность оценки по ней телят составляет не менее 70%, по сравнению с оценкой по происхождению (по родословной) около 30% [175].

В конце прошлого столетия в зоотехнии появился новый термин – геномная селекция. Под этим термином следует понимать использование специальных биочипов ДНК для выявления SNP (моноклеотидных замен), так как генотипы животных по SNP обуславливают проявление желательных признаков молочной продуктивности [33, 60, 94].

Необходимо отметить, что в 2007 году в РФ на законодательном уровне ввели обязательную генетическую маркировку для всех племхозов, которые занимаются разведением сельскохозяйственных животных, и это правило касается всех видов животных [26].

В 2016-2017 гг. в ООО «Мой ген» г. Москва была создана специальная услуга – геномный паспорт животного. Данная услуга создана с целью соответствия проведения селекционно-племенной работы в отечественном молочном скотоводстве требованиям мирового стандарта. Сотрудники ООО «Мой ген» отметили, что использование геномных технологий в молочном скотоводстве США позволило увеличить среднегодовой удой на одну корову почти в два раза – с 440 кг до 9307 кг [27, 31].

В то же время возникла большая проблема из-за массового использования в системе воспроизводства ограниченного количества быков-производителей. А, именно, в популяциях крупного рогатого скота резко увеличилась доля инбредных животных. А это в свою очередь привело к снижению показателей воспроизводства и увеличению проявления в потом-

стве числа мутаций [39]. Поэтому и возникла необходимость в создании услуги – геномный паспорт скот. В геномный паспорт животного обязательно должны входить следующие параграфы. То есть, обязательное тестирование каждого животного участвующего в системе воспроизводства и производства молочной (мясной) продукции. А, именно, проверка на моногенные заболевания, проверка на наличие летальных гаплотипов (наличие моногенных, наследственных заболеваний), проверка на гены, обуславливающие уровень молочной или мясной продуктивности и т.д. [24, 25, 26, 27, 39].

В странах с индустриально развитым скотоводством обязательно организуют скрининг животных, участвующих в процессе воспроизводства ремонтного поголовья на моногенных наследственных заболеваний. Главная задача при этом – исключить из селекционного процесса нежелательных особей [74].

В симментальской породе к основным моногенным рецессивным заболеваниям относятся: BMS (субфертильность быков), TP (тромбопатия), FH4 (симментальский гаплотип 4) [3, 31, 54, 75, 127].

Благодаря ранней геномной оценке любого молодого животного зоотехники-селекционеры уже могут проводить выбраковку нежелательных генотипов в самом начале онтогенеза, дожидаясь, когда животное вырастит, и его придется выбраковывать по причинам (причине) несоответствия требованиям селекционного процесса в хозяйстве. Например, низкая молочная продуктивность [28]. Следовательно, благодаря такой ранней геномной оценке можно улучшить рентабельность отрасли.

Благодаря использованию геномных технологий в селекционном процессе отмечено очень резкое сокращение интервала между поколениями крупного рогатого скота. Например, интервал между поколениями коров сократили с 4-5 лет до 2,5-3 лет, а по быкам с 5-7 лет до 2,5-3 лет. Благодаря геномной селекции можно, таким образом, повысить не только среднюю продуктивность по стаду, но и улучшить экономические показатели производства молока (рентабельность, прибыль) [40].

К настоящему времени ученые, специализирующиеся в области геномной селекции, разработали методику проведения комплексной геномной оценки животных с целью внедрения ее в инновационный селекционный процесс модернизации племенных и производственных популяций крупного рогатого скота молочного направления продуктивности [94].

В первую очередь это относится к правильной организации учета молочной продуктивности коров. В данном случае рекомендуется ежедневный учет показателей молочной продуктивности. Мы знаем, что проведение контрольных доек (как ежедекадных, так и ежемесячных) не позволяет нам в этих случаях провести точный учет произведенного коровой молока.

Во-вторых, необходимо организовать проведение оценки быков-производителей методом BLUP.

В-третьих, и самое главное, геномную оценку следует проводить только в стандартной популяции крупного рогатого скота. Под стандартной популяцией подразумевают такую популяцию (племенную, или реже производственную), где на дойном поголовье проведена оценка быков-производителей. И, кроме того, в стандартной популяции уже проводится геномная селекция по определению геном-маркером молочной продуктивности. В-четвертых, в стандартной популяции обязательно следует проводить геномную оценку всех животных-кандидатов.

Под термином «животные-кандидаты» следует понимать телок и быков, по которым нет оценки по качеству потомства, но оценка их генотипа по основным геном-маркерам молочной продуктивности уже проведена.

В комплексную геномную оценку животных следует включать информацию о происхождении (родословная по четырем поколениям предков), информация по продуктивности самого животного и дочерей, и информация по маркерам продуктивности самого животного и его потомков (и по возможности предков).

Рядом проведенных научных исследований установлено, что на основании родословных родителей селекционер может рассчитать коэффициент

передающей способности родителей с достоверностью 35-42%, а на основании геномной оценки достоверность увеличивается до 85% [24, 151].

Исследованиями установлено, что при повторных спариваниях одних и тех же родителей существуют многотысячные варианты комбинации генов у потомства. И поэтому, часто на практике в селекционной работе происходит следующее: при спаривании двух высокоценных родителей у потомства не всегда появляются ценные задатки родителей [156, 157].

Для оценки полиморфизма гена, обуславливающего развитие того или иного хозяйственно-полезного признака, разработаны стандартные методы определения, и специальная математическая модель [16].

При этом селекционеры должны работать с референтной популяцией крупного рогатого скота. Под этим термином следует понимать достаточно большую группу животных (в том числе самцов или самок), у которых провели геномную оценку по методу SNP, и дополнительно оценили по качеству потомства [53].

Неоспоримым положительным качеством этой геномной оценки называют – во-первых, оценка и отбор новорожденных телят по неизмеримым в раннем возрасте признакам (например, удои, содержание жира и белка в молоке и т.д.) Во-вторых, отменяется возможность (до 30-40%) оценки и выбраковки при отборе новорожденных бычков, как неперспективных для последующей их оценки по качеству потомства. Все это в целом оказывает хорошее влияние на экономию средств, которые пришлось бы израсходовать на оценку самцов и самок по методике традиционной селекции. Но в любом случае необходимо помнить золотое правило, как при проведении геномной селекции, так и традиционной селекции. А именно, следует строго придерживаться идентичности и качества условий кормления и содержания животных [24, 25].

В 2022 году Правительством РФ утверждена подпрограмма развития молочного скотоводства на период 2023-2030 гг. (Указ президента РФ 2013 и 2016 г.). В ней предполагается внедрить в производство ряд инновационных

мероприятий, таких как геномные технологии, что в итоге должно способствовать увеличению производства молока, по словам депутата от КПРФ Владимира Кашина, до 32 млн тонн в год. Финансировать данную программу планируют за счет средств как федерального бюджета, так и внебюджетных ассигнований. Следует отметить, что данная подпрограмма предусматривает подготовку специалистов в области геномной селекции через систему высшего образования и дополнительного профессионального образования [27].

Положительным моментом проведения геномной оценки молочного скота, по мнению канадских ученых (Канадская ассоциация молочного скота) считается большая экономия времени и денег, которые потребовалось бы потратить, если бы проводили традиционную оценку. То есть коров по собственной продуктивности, а быков по качеству дочерей. По их мнению, затраты при этом снижаются до 92%. Кроме того, по сообщению канадских специалистов-селекционеров достоверность геномной оценки животных составляет около 70% против 40%, если бы их оценили по родословной, и самое главное, благодаря геномной оценке можно заранее, т.е. до начала проведения проверки исключить из селекционного процесса до 30% неперспективных животных. В данном случае уместно высказывание известного философа Средневековья Эразма Роттердамского (настоящее имя Герхард Герхарус), который сказал буквально следующее, что на потомках великих гениев природа отдыхает [20].

Профессор В.И. Глазко в своей работе отметил следующие этапы в геномной селекции. Во-первых, это геномное сканирование. Во-вторых, это выделение геномных участков SNP. В-третьих, это создание биочипов ДНК для генотипирования разных участков SNP. И, в-четвертых, это использование разнообразных генотипов по SNP в оценке (отборе) животных желательных генотипов [33, 34, 35]. При этом эффективность геномной оценки во многом зависит от паратипических факторов. В качестве примера автор привел исследования бельгийских ученых, которые сравнили результаты оценки быков-производителей голштинской породы по качеству потомства (доче-

рей) в двух разных климатических зонах – в Тунисе и в Люксембурге. Исследованиями установлено, что одни и те же быки получили в разных природно-климатических условиях разные ранговые оценки [5, 180, 188, 192].

Некоторые ученые в своих работах отмечают, что маркерная селекция в отличие от традиционной селекции имеет ряд преимуществ. Во-первых, маркерная селекция не учитывает влияние на коэффициент изменчивости развития хозяйственно-полезного признака факторов окружающей среды (то есть паротипических факторов) и, во-вторых, маркерная селекция позволяет проводить ДНК диагностику на полиморфизм генов даже у приплода. В-третьих, немаловажное значение имеет развитие определенных хозяйственно-полезных признаков, которые могут фенотипически проявляться только у особей определенного пола. Например, молочная продуктивность – ее фактически оценить можно только у самок. Но из курса генетики мы помним, что генетическое влияние на проявление и развитие этого признака в потомстве от обоих родителей практически одинаково. Поэтому, проводить ДНК-диагностику необходимо и обоим родителям [16, 39, 53, 61, 88, 140, 150].

В своей работе ученые РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева отметили, что селекционно-племенная работа в молочном скотоводстве требует для ее выполнения большого периода времени, и самое главное, не всегда ее завершение приводит к положительному результату. Кроме того, эта работа сложна и трудоёмка, и требует, к примеру анализа родословной, расчетов коэффициентов наследственности, изменчивости и повторяемости признаков селекции, оценки животного по качеству потомства и многого другого. Для ускорения этого процесса и повышения точности прогноза селекции авторы рекомендуют использовать инновационные ДНК- технологии [35].

Многие авторы отмечают, что использование ДНК-технологий в селекционно-племенной работе с молочным крупным рогатым скотом позволяет не только резко повысить точность и процесс проведения селекции, но и самое главное – значительно его удешевить [69, 140, 162, 170].

Многие авторы рекомендуют использовать в качестве инновационного метода оценки генетического потенциала молочной продуктивности крупного рогатого скота – метод ДНК-диагностики по генам, связанным с показателями молочной продуктивности: бета – и каппа-казеины, альфа-лактоглобулин и так далее. И оставлять в стаде для дальнейшего использования и воспроизводства животных, в генотипе которых имеются желательные аллели генов, обуславливающие наличие показателей высокой молочной (мясной) продуктивности [4, 18, 20, 114, 116, 117, 162, 170].

Ученые ВНИИплем в одной из своих работ отметили, что на современном этапе развития молочного скотоводства возникла необходимость перехода от региональной оценки быков-производителей по качеству потомства к оценке породной популяции, основанной на комплексной оценке с использованием ДНК-технологий [29, 193].

Необходимо отметить, что во многих странах с развитым молочным скотоводством в селекционно-племенной работе в настоящее время используют быков-производителей, которые успешно прошли обязательную геномную оценку по комплексу наследуемых признаков, включая установление моногенных наследственных заболеваний [76].

В своей работе ученые ВНИИ племенного дела сделали ссылку на многочисленные исследования зарубежных авторов, которые в своих научных публикациях наглядно доказали, что использование методов ДНК-технологий в молочном скотоводстве позволило многим товаропроизводителям молока за малый промежуток времени создать высокопродуктивное дойное стадо. Все это возможно за счет: во-первых, сразу же после рождения установить геном любого теленка, и во-вторых, благодаря ранней геномной оценке значительно удешевить технологический процесс их выращивания и последующей оценки по комплексу признаков, включая сюда и оценку по качеству потомства [101].

В своей монографии академики РАН Л.К. Эрнст и Н.А. Зиновьева отметили, что использование геномной селекции в молочном скотоводстве (и

вообще в животноводстве), открывает большие возможности перед зоотехниками-селекционерами благодаря повышению точности оценки генетического потенциала каждого животного [148]. При этом авторы отметили, что в геномной селекции для ДНК-анализа в основном используют метод ПЦР [53, 175].

В настоящее время проведено много исследований на большом спектре пород крупного рогатого скота, доказывающих целесообразность геномной селекции [175].

На основании вышеизложенного материала следует, что в системе селекционно-племенной работы, а именно, при отборе животных на племя необходимо учитывать не только принципы традиционных методов селекции, но и проводить оценку и анализ генотипов животных по генам-маркерам продуктивности и скрининг животных на наличие (отсутствие) моногенных рецессивных заболеваний.

1.1.3. Молочная продуктивность и технологические качества молока коров в зависимости от полиморфизма генов каппа-казеина и бета-казеина

В ряде специальных литературных источников, носящих обзорный характер отмечено, что использование ДНК тестирование позволило ученым установить аллельные варианты генов, которые напрямую связаны с показателями молочной продуктивности коров. Например, молочные белки казеины, на долю которых приходится около 75%, имеют четыре типа: $\alpha S1$, $\alpha S2$, β и K . Знание полиморфизма этих гаплотипов позволяет селекционеру вести целенаправленную работу со стадом (популяцией) крупного рогатого скота в сторону увеличения молочной продуктивности и улучшения качества молока [37, 49, 62, 64, 86, 90, 113, 115, 149, 152, 163, 167].

На основе изучения полиморфизма гена каппа-казеина учеными-зоотехниками установлено следующее. Во-первых, обнаружено 13 аллелей гена каппа-казеина, и во-вторых, наиболее желательным для сыроварения счита-

ется В аллельный вариант [20, 86, 62, 89, 95, 96, 150]. По частоте встречаемости аллеля В у крупного рогатого скота наблюдается большая амплитуда изменчивости от 0,1 до 0,26, и даже до 0,43 [22, 65, 90, 95, 96, 104, 147, 149, 156, 157, 169, 181, 182].

Многие отечественные и зарубежные ученые обратили внимание на следующий факт: как правило, коровы, имеющие в своем генотипе В-аллельный вариант, продуцируют молока несколько меньше, чем коровы с А- аллельным вариантом. Но в то же время, у коров с В-аллельным вариантом каппа-казеина содержание белка в молоке несколько выше, и самое важное – коровы с В-аллельным вариантом имели более лучшие показатели по переработке молока в сыр. То есть, авторы предположили, что наличие у животного В-аллельного варианта в генотипе по каппа-казеину ассоциируется не только с повышенной белковомолочностью, но и такое молоко характеризуется высокими коагуляционными свойствами и большим выходом сыра по сравнению с А-аллельным вариантом [11, 95, 96, 148, 183, 185, 186, 187, 195].

В исследованиях О.Е. Покусай в условиях молочной фермы «Немчиновка» Московской области установлено, что голштинизированные коровы черно-пестрой породы имели высокую частоту встречаемости аллеля А гена каппа-казеина – 95%. И показатели удоев за лактацию у них также были больше – 8630 кг, то есть на 87 кг больше, чем у коров генотипа АВ [113].

Профессор Гродненского ГАУ Л.А. Танана в своей монографии отметила, что знание полиморфизма гена каппа-казеина у молочного скота способствует модернизации селекционного процесса, так как этот белок в В-аллельном варианте способствует не только улучшению показателей молочной продуктивности, но и напрямую связан с сыродельными свойствами молока [150]. Следует отметить, что селекционных программах Германии и США обязательно определение каппа-казеина, и особенно В-аллельного варианта [143, 169].

В одной из своих научных работ Е.А. Гладырь отметила, что коровы бурой швицкой породы ВВ аллельного генотипа по каппа-казеину оказались

более обильномолочными по сравнению с животными других анализируемых вариантов. От этих коров надоили почти на тонну молока натуральной жирности больше [32].

Сотрудники Орловского ГАУ опытным путем установили прямое влияние гена каппа-казеина на содержание белка в молоке [28, 36, 125]. Они выявили 13 аллелей гена каппа-казеина, и указали, что лучшим является В - аллельный вариант. Авторы отметили, что частота встречаемости В-аллельного варианта у коров черно-пестрой породы невысокая – в среднем 12,9%, а самая высокая – у коров бурой швицкой породы – в среднем 65,35. Коровы с В-аллельным вариантом считаются наиболее лучшими, так как молоко, полученное от них, обладает хорошими технологическими качествами для производства качественных сыров [148, 150]. В своих исследованиях Е.А. Гладырь получила очень интересные результаты при анализе полиморфизма гена каппа-казеина у коров разных пород. Например, среди подопытных коров симментальской породы оказались животные только с АА генотипом по каппа-казеину. А среди помесей, полученных в результате скрещивания коров симментальской породы с быками черно-пестрой породы отметили наличие животных с генотипом ВВ по каппа-казеину [32].

Сотрудниками Казанского ГАУ были проведены исследования по оценке полиморфизма гена каппа-казеина у коров черно-пестрой породы в ООО «Дусым» республики Татарстан [167]. Авторы отметили, что частота встречаемости генотипов каппа-казеина была следующая: АА-62 %, АВ-32,4% и ВВ -4,9%. Авторы отметили, что лучшими показателями молочной продуктивности характеризовались животные генотипа ВВ по каппа-казеину. От этих коров-первотелок надоили на 88-298 кг молока натуральной жирности больше, чем от коров-первотелок генотипов АА и АВ по каппа-казеину [167].

Совместными исследованиями группы ученых ВИЖа и НИИ СХ Юго-востока в СПК «Абодимовский» Саратовской области были изучены особенностями полиморфизма гена каппа-казеина в стаде симментальского скота

импортной и отечественной селекции. Ученые установили, что представительниц с А – аллельным вариантом в стаде оказалось большинство. И от этих коров надоили молока натуральной жирности несколько больше – в среднем на 45-69 кг (разница недостоверная) [114].

В исследованиях А.А. Сермягина в ОАО «Племенной завод Сергиевский» Орловской области установлено, что коровы отечественной селекции имели высокую частоту встречаемости аллеля В гена каппа-казеина – на 25% больше своих аналогов, и животных генотипа ВВ гена каппа-казеина – на 10%, и показатели удоев за лактацию у них также были больше [138].

В исследованиях Н.Г. Ярлыкова, проведенных в племзаводах «Михайловское» и «Племзавод имени Дзержинского» Ярославской области были изучены особенности полиморфизма гена каппа-казеина в стадах голштинизированных коров ярославской породы. В своей научной работе автор указал на преобладание в изученных производственных популяциях представителей А – аллельного варианта по каппа-казеину – 88 %. И эти коровы оказались более обильномолочными [178].

Сотрудники Ярославской ГСХА провели исследование в ЗАО Агрофирма «Пахма» Ярославской области на коровах двух пород: айрширской и голштинской и голштинизированной ярославской. У коров исследовали полиморфизм генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина. Ученые установили, что лучшие показатели по удою отмечены у животных генотипа АВ по каппа-казеину во всех трех породах. Так же во всех трех породах у подопытных коров отметили высокий показатель частоты встречаемости аллеле А от 0,7 до 0,93, и наименьшую – аллеле В от 0,07 до 0,12 [65].

Ученые Ярославской ГСХА провели исследования в дойных стадах коров ярославской породы в ОАО «Михайловское», ЗАО «Ярославка», ОАО им. Дзержинского и в племрепродукторе ЗАО СХП «Меленковский» Ярославской области по изучению влияния полиморфизма гена каппа-казеину на сыродельческие свойства молока. В своей научной работе авторы рекомен-

довали зоотехникам-селекционерам увеличить воспроизводство коров желательного В-аллельного варианта [95, 96, 149].

Профессор Грозненского ГАУ Л.А. Танана изучив полиморфизм гена каппа-казеина коров двух пород: белорусской черно-пестрой и красной белорусской, отметила, что в обоих случаях преобладали особи с генотипом АА (и 63% и 67,6%, соответственно). Исследованиями установлено, что молоко, полученное от коров сравниваемых пород по В-аллельному варианту каппа-казеина обладало лучшими показателями для приготовления сыра [150].

В своей работе профессор Грозненского ГАУ Л.Д. Танана отметила, что она совместно с другими сотрудниками университета изучили вопрос использования гена каппа-казеина в селекционной работе не только с целью увеличения содержания белка в молоке, но также они изучили плеiotропное действие гена каппа-казеина на воспроизводительные способности коров сравниваемых пород. В результате проводимых исследований ученые пришли к выводу, что между коровами разных генотипических групп по каппа-казеину не наблюдались какие-либо значительные и достоверные различия. Все показатели, характеризующие воспроизводительные способности коров изученных генотипов (продолжительность: стельности, сервис-периода, сухостойного периода, индекс осеменения) не имели достоверных различий [150].

Учеными из республики Татарстан были проведены исследования в ряде хозяйств республики на коровах-первотелках с разными генотипами по каппа-казеину. Авторы отметили, что удельный вес коров с желательным В-аллельным вариантом каппа-казеина составил около 38%. Кроме того, они установили, что молоко, полученное от этих коров, быстрее свертывалось под воздействием сычужного фермента (разница составила до 13 минут). Авторы рекомендовали проводить отбор коров с учетом их принадлежности к В-аллельному варианту каппа-казеина [148].

Исследованиями Е.В. Матушкиной на коровах уральского типа были изучены показатели полиморфизма каппа-казеина. Автор установила, что

наибольший удельный вес в популяции крупного рогатого скота уральского типа занимают коровы генотипа АА по каппа-казеину (от 56 до 67,2%) [90].

Ряд ученых-животноводов отметили, что молоко, полученное от коров голштинской породы черно-пестрой масти в хозяйствах Белгородской области генотипов ВВ и АВ по каппа-казеину, имело лучшие технологические свойства по сыропригодности, чем молоко, произведенное коровами генотипа АА. В частности, на выработку одного кг сыра у них затрачено почти на 12,0-12,5% меньше молока, а выход сыра оказался выше, соответственно на 13% и 17% [101, 112].

В исследованиях аспиранта МГУ им. Н.П. Огарева, проведенных на животных красно-пестрой породы в условиях ФГУП «1 Мая» на базе Мордовского НИИСХ, получены следующие результаты. Во-первых, исследователь установил, что самый меньший показатель по частоте встречаемости генотипа отмечен у коров В-аллельного варианта по каппа-казеину. Во-вторых, у этих коров оказались лучшие показатели по удою за лактацию, в среднем на 152-644 кг. В-третьих, по технологическим свойствам молока эти коровы имели лучшие характеристики для сыроделия [152].

В своей работе группа орловских ученых-животноводов отметила на необходимость использования методов генной инженерии в селекционно-племенной работе в хозяйствах Орловской области. Особая роль в этой работе должна отводиться лаборатории генетики инновационного научно-испытательного центра, созданного на базе Орловского ГАУ. При этом авторы ссылаются на результаты своей работы по использованию полиморфизма гена каппа-казеина в селекции коров желательного генотипа [44].

Из вышеизложенного следует, что знание полиморфизма гена каппа-казеина в будущем поможет зоотехникам-селекционерам вести целенаправленную селекционную работу с молочным скотом, и создавать большие популяции животных, продуцирующих сыропригодное молоко [20, 36, 44, 45, 49, 60, 62, 64, 74, 101, 112, 182].

О полезных свойствах коровьего молока для организма человека известно издавна. Так, великие деятели древности – Аристотель и Авиценна называли молоко кровью жизни и эликсиром жизни [20, 91]. Современная наука установила, что изначально все коровы продуцировали одинаково полезное для организма человека молоко [20, 106, 115, 117]. Но, однажды в древности, у части североевропейской популяции коров произошел генетический сбой, и эта мутация привела к тому, что коровы в этой части географической популяции стали продуцировать вредное для организма человека молоко.

Современные биохимические и физиологические исследования показали, что у коров выделено 12 генотипов бета-казеина, и один из них наиболее распространенный – А1. Этот генотипический вариант бета-казеина опасен тем, что при потреблении такого молока человеком, у последнего в желудочно-кишечном тракте образуется пептид молочного белка, который носит название бычий казоморфин – 7 или БКМ – 7. И он обладает опиоидными свойствами, и в настоящее время считается молоко, полученное от коров генотипа А1 по бета-казеину первоисточником ряда тяжелых заболеваний. Например, у детей может развиваться аутизм, у людей всех возрастов может привести к ишемии сердца, раку кишечника, возникновению диабета [3, 20, 31, 36, 63, 71, 105, 124]. В связи с этим проводятся исследования по изучению полиморфизма бета-казеина у животных разных пород. Кроме того, установлено, что в основном нежелательный аллель А1 распространяется в садах через быков-производителей, имеющих в своем геноме данный аллель [3, 20, 31, 36, 63, 71, 105, 124].

В частности, в исследованиях ученых Полесского госуниверситета в ОАО «Лунинецкий молочный завод» Брестской области на 100 коровах белорусской черно-пестрой породы приводятся следующие результаты по полиморфизму гена бета-казеина и молочной продуктивности особей разных генотипов по этому признаку. Авторы отметили, что удельный вес животных разных генотипов по бета-казеину оказался следующий: А2А2 -76 %, А1А2-

17 % и A1A1 - 7%. Частота встречаемости генотипа бета казеина оказалась следующая: по A1A1 – 0,155, по A2A2 – 0,845. Авторы отметили, что наименьшие показатели по удою отметили у коров A1A1 – на 1054-1459 кг молока натуральной жирности меньше по сравнению с коровами A1A2 и A2A2 [36].

Исследованиями ученых ВНИИплем в ООО «Племхоз-Ухта-97» республики Коми на коровах холмогорской породы установлены следующие результаты по полиморфизму гена бета-казеина и молочной продуктивности особей разных генотипов по этому признаку. Во-первых, частота встречаемости генотипа бета казеина оказалась следующая: по A1A1 – около 0,13, а по A1A2 -0,55, и по A2A2 (наиболее желательному) -0,32. Авторы отметили, что наиболее лучшие показатели по удою оказались у коров генотипов A1A1, и A1A2 по бета-казеину против коров генотипа A2A2, соответственно на 508 и 148 кг молока натуральной жирности [117].

Исследованиями группы ученых, под руководством Л.А. Калашниковой в ООО «Племзавод Ухта-97» республики Коми на выборке из 38 коров холмогорской породы изучены основные показатели молочной продуктивности в зависимости от генотипов аллелей A1 и A2 по бета-казеину. При этом авторы отметили, что частота встречаемости аллелей A1 составила 0,408, а частота аллеля A2 -0,592. По частоте встречаемости генотипов авторы отметили следующее: по A1A1 частота генотипов составила 0,13, по A1A2 -0,55, и по генотипу A2A2 -0,32. При этом авторы отметили, что наиболее обильномолочными оказались представительницы с аллелем A1 [115].

Исследованиями ученых Башкирского ГАУ И.Ю. Долматовой и Ф.Р. Валитовым в нескольких племенных хозяйствах республики Башкортостан изучен полиморфизм генов: каппа-казеина, бета-казеина, бета-лактоглобулина и ряда других. В результате проведенных опытов ученые установили следующее. Во-первых, коровы с генотипом ВВ по каппа-казеину характеризовались лучшими технологическими свойствами молока на сыропригодность. У них молоко меньше по времени свертывалось, каче-

ство полученного сгустка молока оказалось лучше. Кроме того, у коров оказались и более высокие удои во всех изученных племенных популяциях крупного рогатого скота таких пород, как симментальская, черно-пестрая и бестужевская. Относительно аллелей по бета-казеину, авторы установили, что лучшим аллелем в проведенным ими исследовании был аллель В, - у этих особей жирномолочность оказалась выше. Кроме того, у них и удои оказались выше, чем у коров АА и АВ аллельных генотипов по бета-казеину. В заключении авторы рекомендовали использовать результаты проведенных ими исследований в селекционно-племенной работе в племенных популяциях крупного рогатого скота в Башкортостане [45, 106].

Следует отметить, что молоко от коров генотипа A_2A_2 по бета-казеину стоит вдвое дороже обычного (смешанного, полученного от коров разных генотипов по бета-казеину) молока, то есть его производство экономически выгодно для агропроизводителя [20].

Таким образом, из вышеперечисленных данных о физиологической вредности для организма человека молока, продуцируемого коровами генотипов A_1A_1 и A_1A_2 по бета-казеину следует в логистической цепочке реализации молока предусмотреть предоставление покупателю возможности выбора. Покупатель в праве иметь возможность приобретать, по своему усмотрению, упакованное молоко только от коров генотипа A_2A_2 по бета-казеину или из смешанного молока с генотипами A_1A_1 и A_1A_2 по бета-казеину [105].

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в учхозе-племзаводе «Комсомолец» Мичуринского государственного аграрного университета Тамбовской области в период с 2020 по 2024 гг., согласно общей схеме исследований (рисунок 1). До 2022 г хозяйство являлось самостоятельным агропредприятием и имело статус племенного завода. В настоящее время это структурное подразделение Мичуринского государственного аграрного университета.

Первоначально мы провели оценку по хозяйственно-биологическим признакам и анализ подопытных коров - кандидатов в быкопроизводящую группу из выборки (n=60 гол) – представителей трех породных групп коров симментальской породы [92]. В первую группу были включены особи отечественной селекции (далее СО). Во вторую группу– улучшенные (голштинизированные) симменталы - 1/8 кровные и менее по голштинской породе красно-пестрой масти, далее УС), т.е. животные, полученные в результате такого метода разведения, как «прилитие» крови (вводное скрещивание). И в третью группу- чистопородные симменталы, полученные от спаривания симментальских самок отечественной селекции с чистопородными симментальскими быками австрийской селекции (далее СА), т.е. животные, полученные в результате такого метода чистопородного разведения, как «освежение» крови.

Содержание, кормление и обслуживание подопытных коров проводили в сходных хозяйственных условиях. Кормление коров на комплексе проводили согласно графику и по рационам кормления, составленным зооветспециалистами хозяйства, согласно нормам кормления сельскохозяйственных животных ВНИИЖ (2003 г) [100].

Учет и оценку роста и развития подопытных животных провели весовым (ежемесячное взвешивание) и линейным (измерение по 9 промерам) методами. Для более объективной оценки роста и развития подопытных животных вычислили среднесуточный прирост, абсолютный прирост и коэффициенты

увеличения живой массы в определенные возрастные периоды. На основании промеров тела вычислили 5 индексов телосложения:

Учет и оценку молочной продуктивности подопытных коров осуществляли при проведении ежемесячных контрольных доек. Пробы молока для анализа брали пропорционально удою один раз в месяц на основании действующих методических рекомендаций [102]. Для более объективной оценки молочной продуктивности подопытных коров мы вычислили показатель полноценности лактации (ППЛ) по методу Веселовского-Шапошникова [13].

Оценку пригодности коров к машинному доению определили на основании действующих методических рекомендаций [103].

Учет и оценку воспроизводительных качеств подопытных животных провели на основании хозяйственных данных зооветеринарного учета.

Для проведения ДНК-анализов у подопытных животных отобрали пробы крови в специальные вакуумные пробирки. Полученные образцы крови транспортировали в лабораторию молекулярной генетики сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К.Эрнста для последующего генотипирования подопытных коров по генам каппа-казеина, бета-казеина и скрининга ряда моногенных рецессивных заболеваний –TP, BMS, FH4.

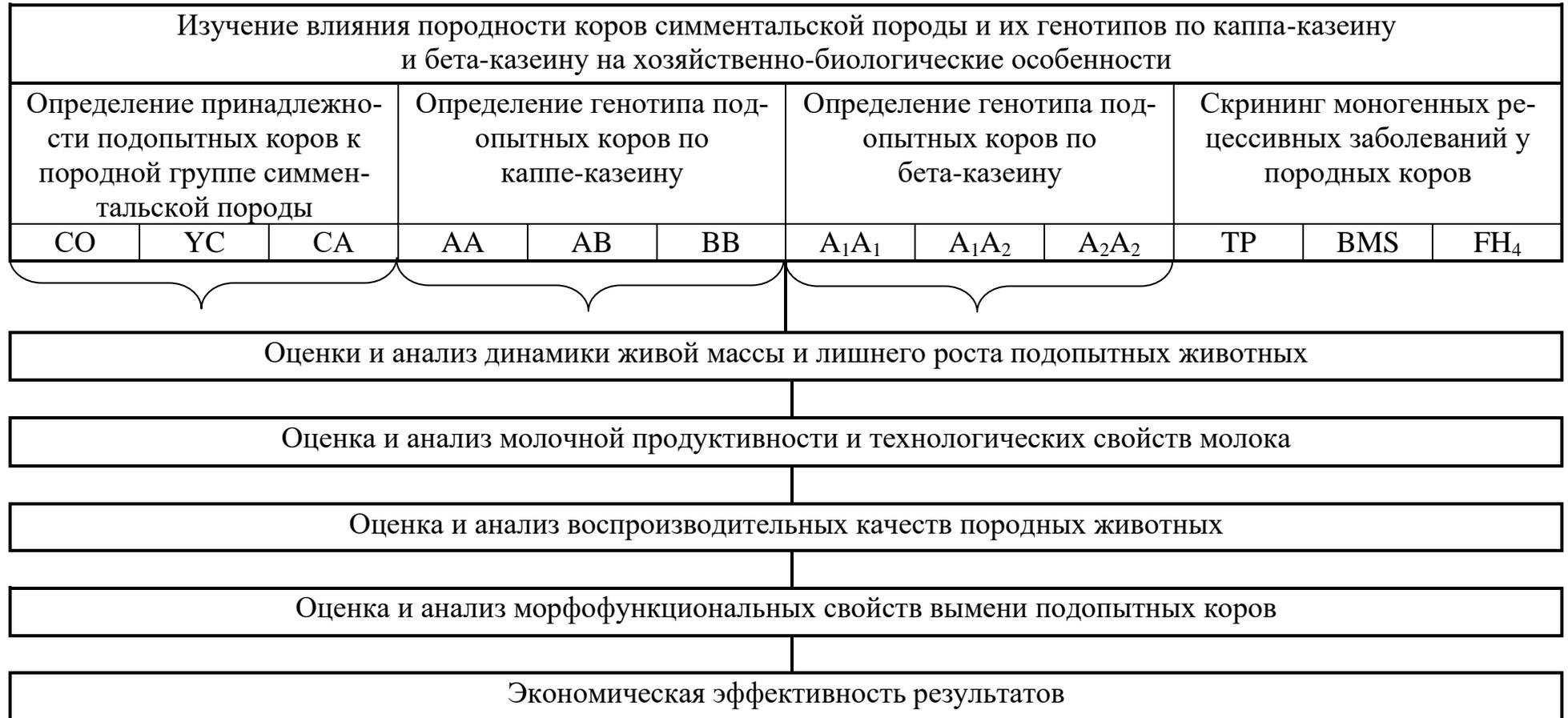


Рисунок 1. Общая схема исследования

От подопытных коров, исследованных методом ДНК-анализа по генотипам каппа-казеина (n=15 голов) и бета-казеина (n=13 голов) в зимнестойловый период отобрали пробы молока пропорционально удою за сутки. Эти коровы находились на 2-5 месяцах лактации. В группу подопытных коров по генотипу каппа-казеина отобрали животных с генотипами AA-5 голов, AB-5 голов, BB-5 голов. В группу подопытных коров по генотипу бета-казеина отобрали животных с генотипами A1A1-5 голов, A1A2-5 голов, A2A2-3 головы. В испытательной лаборатории ООО «Липецкий пищевой комбинат» изучили технологические свойства молока. Также, произвели выработку и лабораторное исследование сладкосливочного несоленого масла «Крестьянское» и нежирного творога.

Экономическую эффективность результатов исследований определили на основании методических рекомендаций ВНИИЖ [93].

Первичный материал исследований обработали с помощью методов биометрии и вариационной статистики, согласно действующей методике Н.А. Плохинского [109].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Сравнительная оценка подопытных коров симментальской породы разных породных групп по основным хозяйственно-полезным признакам

3.1.1. Сравнительная оценка динамики живой массы и особенностей экстерьера подопытных животных симментальской породы разных породных групп

В процессе индивидуального развития любого живого организма, в так называемый период- онтогенеза происходит формирование хозяйственно-биологических особенностей молодого животного [10, 12, 13, 68, 72, 81, 82, 110, 144]. Многочисленными исследованиями доказано, что величина показателей весового и линейного роста телят напрямую зависит от паратипических факторов, в первую очередь это оптимальный уровень кормления и благоприятные условия содержания. А показатели, характеризующие степень развития организма (морфологические, физиологические, анатомические) зависят от взаимодействия средовых и наследственных качеств [10, 12, 13, 68, 72, 81, 82, 110, 144].

В исследованиях изучили динамику роста (весовую и промеры) подопытных телок разных породных групп в одинаковых условиях кормления и содержания.

Анализ полученных данных (таблица 1) показал, что животные из группы СА превосходили по уровню показателей живой массе телок из двух других породных групп СО и УС практически во все возрастные периоды. При рождении разница в живой массе была небольшая – в среднем 0,3-1,0 кг, в годовалом возрасте разница была на уровне – 7,62-14,85 кг, к 18-ти месячному возрасту она составила в среднем – 5,27-10,24 кг ($P>0,95$).

Таблица 1 – Динамика живой массы подопытных ремонтных телок, кг

Возраст, мес.	СО	УС	СА
	М± m	М± m	М± m
n	26	21	13
При рождении	28,1 ± 0,22	29,4 ± 0,27	29,1 ± 0,33
6	152,1 ^x ± 5,76	164,2 ± 7,87	164,1 ± 5,83
10	214,23 ± 6,1	226,05 ± 7,42	230,85 ^x ± 6,7
12	246,15 ± 7,53	253,38 ± 7,67	261,0 ^x ± 5,69
15	294,04 ± 6,21	288,52 ± 7,42	301,31 ^x ± 6,07
18	343,73 ± 3,98	338,76 ± 7,27	349,0 ^x ± 6,0

Примечание: ^x – P>0,95

В последующем, в проведенных исследованиях установлены межгрупповые различия не только по живой массе, но и в возрасте подопытных животных при первом плодотворном осеменении (таблица 2). Более ранние показатели по возрасту первого плодотворного осеменения отмечены у подопытных телок в группах СО и УС, соответственно- 21,42 и 21,95 мес., или на 1,73 и 1,2 мес. раньше, чем подопытные телки из группы СА. За весь период выращивания (от рождения до первого плодотворного осеменения) лучшие результаты среднесуточного прироста живой массы отмечены в группе подопытных телок СО – почти 516 г, на втором месте по этому показателю оказались телки из группы СА – с результатом в среднем 507 г, и несколько низшие показатели – 494г отмечены нами у телок в группе УС, но разница статистически не достоверная.

Необходимо отметить, что коэффициенты роста и относительного прироста живой массы молодняка считаются в зоотехнике важными показателями, так как дают более подробную характеристику интенсивности прохождения обменных процессов в молодом растущем организме в разные возрастные периоды. По сообщению С.А. Ламонова, многие ученые – зоотехники, такие как А.П. Бегучев, Н.И. Клейменов и другие, в качестве показателя нормального развития и роста ремонтного молодняка, считали кратное увеличение живой массы от рождения до годовалого возраста не менее чем в 7,5 раз, а к полуторагодовалому возрасту – не менее чем в 10 раз [10, 68, 81, 82, 144]. Согласно данным из таблицы 3, можно сделать заключение, что по коэффициентам роста в указанные периоды подопытные телки из всех сравниваемых групп соответствовали этому показателю. Следовательно, полученные в наших исследованиях результаты по вычисленным коэффициентам роста живой массы подопытных телок из разных породных групп согласуются с рекомендуемыми параметрами.

На практике, обычно кроме весового метода учета роста молодняка применяют измерение животных, что в совокупности этих методов дает зоотехнику более наглядное представление о росте и развитии ремонтного поголовья [10, 12, 13, 42, 72, 81, 82, 123].

Таблица 2 – Живая масса и возраст первого плодотворного осеменения подопытных телок

Группа животных	Возраст 1-го осеменения, мес.	Живая масса, кг		Абсолютный прирост живой массы, кг	Среднесуточный прирост живой мас- сы, г
		при рождении	при 1-ом осеменении		
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
СО	$21,42 \pm 0,9$	$28,1 \pm 0,22$	$381,5 \pm 10,0$	$360,1 \pm 5,54$	$515,9 \pm 18,2$
УС	$21,95 \pm 0,81$	$29,4 \pm 0,27$	$385,1 \pm 8,61$	$363,2 \pm 4,17$	$494,2 \pm 16,8$
СА	$23,15^x \pm 0,82$	$29,1 \pm 0,33$	$429,77^x \pm 13,55$	$406,6 \pm 7,51$	$507,3 \pm 19,2$

Примечание: * $P > 0,95$

Таблица 3 – Коэффициент роста живой массы подопытных ремонтных телок

Группа животных	Возрастные периоды, мес.					
	0-6	0-10	0-12	0-15	0-18	0 до 1 осеменения
СО	5,43	7,64	8,79	10,5	12,29	13,64
УС	5,66	7,79	8,72	9,93	11,69	13,28
СА	5,66	7,97	9,03	10,38	12,03	14,83

Таблица 4 – Промеры основных статей экстерьера и индексы телосложения подопытных животных

Показатели	СО				УС				СА			
	возраст, мес.											
	6	12	18	1 отел	6	12	18	1 отел	6	12	18	1 отел
Промеры, см	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m	M± m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Высота в холке	100,0± 0,84	116,0± 0,84	122,0± 0,84	131,47± 0,65	99,2± 0,69	114,8± 0,61	121,4± 0,66	132,41± 0,67	99,5± 0,84	115,0± 0,87	121,75± 0,98	131,11± 0,34
Высота в крестце	-	-	-	133,76± 0,46	-	-	-	135,12± 0,78	-	-	-	134,44± 0,72
Глубина груди	41,92± 0,58	55,91± 0,56	60,01± 0,82	67,04± 0,66	41,96± 0,51	58,04± 0,72	61,21± 0,53	67,14± 0,67	39,75± 0,42	52,94± 0,73	57,11± 0,81	61,95± 0,78
Ширина груди	-	-	-	45,43± 0,79	-	-	-	46,37± 0,52	-	-	-	46,52± 0,38
Косая длина туловища	102,33± 1,49	124,0± 1,97	144,0± 1,98	149,11± 0,45	98,6± 1,11	121,4± 1,68	141,8± 1,77	153,12± 0,22	96,5± 0,98	117,25± 1,04	136,5± 1,17	148,51± 0,74
Обхват груди	120,33± 1,56	159,0± 1,92	180,67± 1,31	193,44± 0,75	124,8± 1,03	164,6± 1,28	187,2± 1,43	198,47± 0,11	125,5± 1,41	165,75± 1,48	187,75± 1,35	194,25± 0,71
Обхват пясти	13,67± 0,36	16,67± 0,36	17,67± 0,36	19,25± 0,21	13,8± 0,27	15,8± 0,27	17,8± 0,27	18,65± 0,24	14,0± 0,26	17,0± 0,26	18,0± 0,26	19,11± 0,27
Ширина в маклоках	-	-	-	48,12± 0,77	-	-	-	50,14± 0,23	-	-	-	49,12± 0,32
Ширина в седалищных буграх	-	-	-	19,22± 0,28	-	-	-	19,67± 0,28	-	-	-	19,57± 0,22
Индексы телосложения, %												
Длинноногости	58,42	51,43	51,22	49,29	57,8	50,4	50,1	48,94	58,4	52,2	53,7	52,62

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Растянутости	101,9	108,7	117,9	113,42	102,9	107,7	117,7	115,64	100,7	108,7	118,7	113,27
Грудной	-	-	-	68,14	-	-	-	68,58	-	-	-	74,88
Сбитости	117,5	127,2	129,73	124,8	118,1	130,2	127,4	134,9	119,6	128,2	127,5	130,79
Костистости	12,9	13,9	13,7	14,7	13,4	13,42	14,1	14,86	13,9	14,04	13,9	14,93

Из данных, представленных в таблице 4 следует, что подопытные коровы-первотелки из породной группы УС по своим промерам высоты в холке и длины туловища имели незначительное превосходство, соответственно, на 0,94-1,3 см и 4,01-4,61 см ($P < 0,95$). Из данных, представленных в таблице 4 следует, что коровы-первотелки из групп СО и СА по характеристикам индексов телосложения обладают хорошо выраженным молочно-мясным типом телосложения, а коровы-первотелки из группы УС относятся в своем большинстве к молочному типу.

3.1.2. Сравнительная оценка молочной продуктивности подопытных коров симментальской породы разных породных групп

По сообщению С.А. Ламонова, многие ученые-зоотехники в своих работах отметили целесообразность оценки и отбора коров по показателям молочной продуктивности за первые три лактации [81, 82]. Так, профессор С.А. Рузский указал, что по удою коэффициент корреляции составляет от +0,82 до +0,91, а по среднему проценту содержания жира в молоке от +0,82 до +0,98, а академик РАН Л.К. Эрнста отмечал, что эффективность оценки молочной продуктивности коров симментальской породы за первые три лактации повысилась на четверть по сравнению с их оценкой молочной продуктивности только за первую лактацию [81, 82, 128, 174].

В ходе проведения исследований выявлены различия между подопытными коровами из разных породных групп по возрасту начала первой лактации (таблица 5). Раньше всех в продуктивную жизнь вступили коровы из группы СО –средний возраст первого отела и начала лактации у них был 30,62 мес., несколько отстали от них животные из группы УС -30,86 мес. Позднее всех начали продуктивную жизнь коровы из группы СА – 32,15 мес. Необходимо отметить, что в первую лактацию больше всех произвели коровы из группы СА, т.е. отцами которых были быки австрийской селекции (так называемым методом «освежения крови» по определению профессора М.Д.

Дедова). За стандартную лактацию (305 дней) от них получили в среднем 7145,08 кг молока со средним содержанием жира 3,91 %, что на 1552 кг и 1950 кг молока натуральной жирности от коров-первотелок из групп УС и СО (таблица 6). Следует отметить, что по процентному содержанию жира и белка в молоке подопытные коровы за первые три лактации соответствовали стандарту симментальской породы.

Проведя сравнительный анализ показателей молочной продуктивности подопытных коров за первые три лактации, отметили следующее (таблица 5). Наибольшую продолжительность лактационного периода имели коровы первого и второго отелов из группы СА – соответственно, 399,46 и 434,85 дней. Наиболее удовлетворительные показатели по протяженности лактационного периода наблюдали у коров из группы СО- от 334,77 до 360,08 дней. У коров из группы УС средняя продолжительность лактационного периода колебалась в пределах 372,65-401 дней.

По сообщению ряда авторов между удоем за лактацию и количеством молочного жира или белка у коров симментальской породы наблюдается высокая взаимосвязь $r=0,85$) т.е. есть необходимость учитывать этот суммарный показатель при сравнительной оценке коров по молочной продуктивности [51].

По выходу молочного жира и белка за первую лактацию лучшие показатели отмечены у животных из группы СА – соответственно, 335,9 кг и 270,2 кг. Разница по сравнению с коровами –первотелками из группы СО составила по выходу молочного жира 114,9 кг, а по выходу молочного белка 87,8 кг. Разница по сравнению с коровами –первотелками из группы УС составила по выходу молочного жира 77,9 кг, а по выходу молочного белка 63,5 кг. Во вторую и третью лактации самые высокие показатели по выходу молочного жира и белка отмечены нами в группе коров УС как в целом за всю завершённую лактацию, так и за стандартную (305 дней) лактацию (таблицы 7 и 8).

Таблица 5 – Средние показатели молочной продуктивности подопытных коров за первые три лактации

Лактация	Группа животных	Возраст отела, мес.	Показатели молочной продуктивности за лактацию					
			Кол-во дойных дней	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
			M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
1	СО	30,62±0,89	360,08±21,37	5901,35±352,18	3,82±0,019	221,05±12,44	3,09±0,013	182,48±10,97
	УС	30,86±0,84	376,67±23,27	6648,71±342,41	3,88±0,011	258,05±13,25	3,12±0,012	206,76±10,51
	СА	32,15*±0,86	399,46**±31,25	8600,77±714,03	3,91*±0,019	335,92**±27,49	3,14*±0,017	270,23**±22,29
2	СО	-	334,77±12,57	7178,73±353,92	3,91±0,009	278,8±13,42	3,15±0,016	226,54±10,55
	УС	-	372,65±24,45	7348,8*±432,09	3,91±0,007	285,9*±16,28	3,14±0,011	229,6*±13,07
	СА	-	434,85*±37,9	7073,38±687,52	3,86±0,011	273,58±25,39	3,12±0,014	219,85±21,24
3	СО	-	344,48±17,2	7023,2±311,8	3,89±0,011	273,93±8,2	3,17±0,012	222,62±9,4
	УС	-	401,0**±116,61	7422,1**±478,2	3,87±0,014	287,2*±22,44	3,14±0,016	233,1*±20,34
	СА	-	367,78±16,4	5916,22±287,46	3,87±0,013	228,9±8,9	3,13±0,014	185,2±8,1

Примечание: * P>0,95, ** P>0,99

Таблица 6 – Средние показатели молочной продуктивности подопытных коров за стандартную (305 дней) лактацию первых трех лактаций

Лактация	Группа животных	Показатели, (M±m)				
		Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
1	СО	5195,42*±232,04	3,79±0,018	198,69*±8,82	3,06±0,015	160,54*±7,02
	УС	5592,67±235,58	3,83±0,013	217,09±9,15	3,07±0,012	173,86±7,35
	СА	7145,08**±344,33	3,88±0,023	279,31**±13,66	3,11±0,018	224,54**±11,09
2	СО	6616,65±244,6	3,87±0,013	257,09±9,08	3,12±0,013	207,65±7,22
	УС	6455,05±260,87	3,86±0,011	251,1±9,78	3,11±0,009	201,65±7,83
	СА	5933,77**±442,38	3,84±0,014	229,57**±16,34	3,07±0,019	184,76**±13,69
3	СО	6378,72±221,8	3,87±0,011	247,44±5,2	3,14±0,012	200,3±6,3
	УС	6341,0±311,78	3,86±0,016	245,3±16,26	3,13±0,017	198,6±17,8
	СА	5498,56**±301,15	3,85±0,017	211,67**±8,4	3,11±0,015	171,1**±7,9

Примечание: * P>0,95, ** P>0,99

В ходе проведения исследований выявлены различия между подопытными коровами из разных породных групп по возрасту достижения наивысшей лактации (таблица 7). Раньше всех до высших удоев за лактацию раздоились коровы из группы СА – средний возраст достижения наивысшей лактации у них составил 1,31 лактации. Более чем на 1,5 лактации от них отстали животные из группы УС – 2,81 лактации. Позднее всех по возрасту достижения наивысшей лактации оказались коровы из группы СО – 4,08 лактации. Необходимо отметить, что в наивысшую лактацию лучше всех раздоились коровы из группы СО – за 305 дней лактации в среднем надоили 8047,15 кг молока жирностью 3,87 %.

Таблица 7 – Средние показатели молочной продуктивности подопытных коров за 305 дней наивысшей лактации

Группа животных	Средний возраст в лакт.	Показатели				
		Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m
СО	4,08*± 0,39	8047,15*± 123,26	3,87±0,046	311,35*±5,72	3,13±0,031	251,81*±3,82
УС	2,81± 0,32	7685,38± 151,79	3,88±0,037	298,2±5,75	3,11±0,029	238,62±4,49
СА	1,31± 0,18	7662,08± 137,41	3,91±0,044	299,31±6,03	3,14±0,034	240,69±4,76

Примечание: * P>0,95

Из данных таблицы 8 следует, что для коров-первотелок во всех подопытных группах характерна стабильная и выровненная лактация – показатель полноценности лактации (ППЛ) по методу Веселовского-Шапошникова у них составил 82,3-85,9%. В третью лактацию этот показатель у коров во всех подопытных группах имел тенденцию к снижению, особенно в породной группе УС (на 8,4%).

Таблица 8 – Показатели полноценности лактации (ППЛ) подопытных коров, %

Группа животных	ППЛ за 1 лактацию	ППЛ за 3 лактацию
СО	82,3	78,4
УС	85,3	77,5
СА	85,9	80,2

3.1.3. Сравнительная оценка морфологических и функциональных свойств вымени подопытных коров симментальской породы разных породных групп

В селекционной и производственной работе с молочным скотом особое внимание отводится оценке вымени коров на пригодность к машинному доению [10, 12, 17, 72, 81, 82, 109, 110, 121, 138, 144].

В исследованиях установлено, что у подопытных коров из разных породных групп чаще всего встречается чашеобразная форма вымени (таблица 9).

Подмечено, что коровы-первотелки из группы УС по морфологическим показателям вымени имели лучшие показатели по сравнению с коровами-первотелками из двух других подопытных групп. Из данных, представленных в таблице 9 следует, что по промеру обхват вымени они превосходили коров-первотелок из породных групп СО и СА, соответственно - на 5,7 см и 3,3 см, по длине вымени – на 3,8 см и 0,3 см, промеру ширина вымени – на 4,5 см и 3,5 см, по промеру глубина вымени – на 2,7 см и 0,1 см.

Из данных представленных в таблице 9 видно, что вымя у всех подопытных животных по своим морфологическим признакам отвечает предъявляемым требованиям.

Известно, что от продолжительности времени доения коровы и скорости (интенсивности) молокоотдачи во многом зависит уровень дооя и полнота выдаивания вымени, и маститоустойчивость коровы (таблица 9).

Таблица 9 – Морфологические и функциональные свойства вымени подопытных коров-первотелок

Группа животных	Форма вымени		Промеры вымени, см					Длина сосков, см		Расстояние между сосками, см			Интенсив. доения кг/мин
	чашеобразная	округлая	обхват	длина	ширина	глубина передней четверти	высота над землей	передние	задние	передними	задними	передними и задними	
СО	18	8	122,7± 1,85	33,4± 1,22	24,6± 1,13	27,6± 1,17	59,4± 1,14	7,8 ± 0,36	6,8 ± 0,35	17,2 ± 0,25	10,5± 0,21	10,6 ± 0,23	1,22 ± 0,05
УС	15	6	128,4* ± 2,11	37,2* ± 1,34	29,1* ± 1,26	30,3± 1,12	60,7 ± 0,34	6,3 ± 0,34	5,3 ± 0,28	16,9 ± 0,37	11,3 ± 0,33	10,8 ± 0,27	1,47 ± 0,06
СА	8	5	125,1± 2,95	36,9± 1,15	25,6± 1,1	30,2± 0,91	60,2 ± 1,17	6,9 ± 0,31	5,9 ± 0,29	17,1 ± 0,18	12,8 ± 0,22	12,1± 0,25	1,35 ± 0,06

Примечание: * P>0,95

Лучшие показатели по интенсивности молокоотдачи отмечены у животных из породной группы УС-1,47 кг/мин, что по сравнению с коровами-первотелками из двух других подопытных групп СО и СА несколько больше, соответственно, на 0,25 кг/мин и 0,12 кг/мин.

В целом можно сделать заключение, что вымя подопытных коров по своим морфологическим и функциональным признакам соответствует требованиям пригодности коров к машинному доению.

3.1.4. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств подопытных животных симментальской породы разных породных групп

Задача по улучшению воспроизводительных способностей коров и телок в молочном скотоводстве считается одной из самых сложно решаемых. Это в первую очередь можно объяснить тем, что воспроизводительные способности коров (телок) считаются важными показателями, от которых в целом зависит экономическая деятельность молочной фермы (комплекса).

Большой ущерб молочному скотоводству наносит мертворождаемость приплода, что приводит не только к недополучению телят, но и считается причиной снижения уровня удоев у новотельных коров [12, 81, 82]. Отмечен один случай мертворождения телят в породной группе СО.

Из данных, представленных в таблице 10 следует, что по средней продолжительности сервис - периода имеются достоверные межгрупповые различия. При этом отмечено, что чем выше удои за лактацию, то тем продолжительнее сервис-период. В своих работах С.А. Ламонов отметил, что основной причиной снижения оплодотворяющей способности у коров считается высокий уровень удоев [81, 82]. При этом доминанта молочной продуктивности коров подавляет доминанту половую.

Доказано, что у коров, имеющих высокую молочную продуктивность, в результате напряженной деятельности молочной железы нарушаются воспроизводительные функции. К примеру, у коров-первотелок из породной группы СА при самом высоком уровне удоев за лактацию – в среднем 8600,7 кг молока средняя продолжительность сервис - периода составила 203,62 дней. Похожие результаты наблюдали и в последующие возрастные периоды. По средним показателям продолжительности стельности и сухостойного периода у подопытных коров достоверной разницы мы не заметили, и средние значения этих показателей были в пределах физиологической нормы. Процент оплодотворяемости от первого осеменения имел хорошие показатели только у молодых коров в породных группах СО и УС, соответственно 69,2% и 76,2%, у животных в группе СА этот показатель имел низкое значение – 38,5%. С возрастом коров процент оплодотворяемости от первого осеменения уменьшился и составил от 20% до 50%. Индекс осеменения у молодых коров из породных групп СО и УС был в пределах 1,29-1,35, что соответствует норме. В последующем, с увеличением возраста подопытных коров этот показатель увеличился, что свидетельствует о снижении у них оплодотворяемости и к увеличению перерасхода дорогой спермопродукции.

Таким образом, проведенная оценка и анализ основных показателей хозяйственно-биологических признаков подопытных коров разных породных групп показал, что все эти животные отвечают требованиям коров быкопроизводящей группы.

Таблица 10 – Воспроизводительные качества подопытных коров

Отел	Группа животных	Сервис-период, дн.	Сухо-стойный период, дн.	Продолжительность стельности, дн.	Живая масса приплода, кг	Индекс осеменения	Оплодотворяемость от 1 осеменения %	Количество телят, голов	
		M±m	M±m	M±m	M±m	M±m		живых	мертво-рожденных
1	СО	145,15±24,22	-	278,19±0,9	31,73±0,4	1,35±0,11	69,2	26	-
	УС	159,52±25,24	-	280,43±1,18	29,43±0,67	1,29±0,12	76,2	23	-
	СА	203,62* ±42,5	-	277,23±0,85	27,31±0,93	1,62±0,14	38,5	16	-
2	СО	129,62±22,23	63,73±6,12	276,19±0,91	30,96±0,29	2,42±0,28	30,8	26	1
	УС	160,35±27,85	59,1±1,73	276,8±0,85	27,96±0,85	2,55±0,48	50,0	24	-
	СА	213,69* ±39,57	68,38±7,51	279,15±1,19	27,94±1,08	2,62±0,43	30,8	16	-
3	СО	131,68±20,87	62,8±2,98	277,4±0,77	31,45±0,44	1,8±0,18	48,0	30	-
	УС	191,8* ±26,92	68,2±6,49	278,5±0,88	30,12±0,52	2,2±0,28	20,0	22	-
	СА	188,23±31,71	63,23±2,98	277,8±0,65	30,11±0,48	2,38±0,45	38,5	15	-

Примечание: * P>0,95

3.2. Сравнительная оценка по основным хозяйственно- полезным признакам подопытных коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину

3.2.1. Распределение подопытных коров симментальской породы по генотипам каппа-казеина

Как уже отметили в обзоре литературы, в последние годы во многих странах в селекционной работе с молочным скотом стали применять использовать геномные технологии. Примером может служить геномная селекция молочного скота по каппа-казеину (CSN_3), а именно по аллелю В каппа-казеина, который обуславливает лучшие коагуляционные свойства коровьего молока [20].

На основании полученных данных (таблица 11), по результатам градации подопытных коров разных породных групп в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина (CSN_3) пришли к следующему заключению. Большинство исследованных животных в своем генотипе имеют аллель А. На это указывает частота встречаемости этого аллеля А – от 0,54 до 0,73.

Таблица 11 – Распределение подопытных коров разных породных групп в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина (CSN_3).

Группа подопытных коров	Кол-во голов	Распределение коров по гаплотипам каппа-казеина (CSN_3).						Частота аллелей	
		AB	Частота генотипа	BB	Частота генотипа	AA	Частота генотипа	А	В
Всего подопытных коров разных породных групп	60	29	0,48	10	0,17	21	0,35	0,66	0,57
В том числе: СО	26	16	0,62	4	0,15	6	0,23	0,73	0,69
УС	21	9	0,43	3	0,14	9	0,43	0,64	0,5
СА	13	4	0,31	3	0,23	6	0,46	0,54	0,42

Из данных, представленных в таблице 11 следует, что число коров наиболее желательного генотипа ВВ по каппа-казеину составило 10 голов из 60 подопытных коров, что крайне мало. Данный факт указывает на то, что в хозяйстве не уделяют должного внимания на генетико-селекционные рекомендации, предлагающие зоотехникам – селекционерам учитывать современные методы селекции с учетом геномной оценки животных племенного ядра, и использования результатов этой оценки в системе селекционного отбора и подбора родительских пар для спаривания.

Например, получены следующие результаты: из 26 подопытных коров из группы СО - генотип АВ по каппа-казеину имели 16 голов (частота встречаемости генотипа 0,62). Количество животных генотипа ВВ по каппа-казеину составило 4 головы (частота встречаемости генотипа 0,15). Число особей с генотипом АА по каппа-казеину насчитывало 6 голов (частота встречаемости генотипа 0,23). Похожие результаты получили и в других породных группах. Следовательно, в хозяйстве следует при подборе родительских пар для спаривания, и не только заказного, учитывать наличие желательного генотипа ВВ по каппа-казеину у каждого родителя.

3.2.2. Сравнительная оценка молочной продуктивности подопытных коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину

Из проведенных исследований (таблица 12) следует, что наибольшей обильномолочностью обладали в первую лактацию коровы-первотелки (из всей подопытной выборки) генотипа АА по каппа-казеину – по удою за всю первую лактацию - в среднем 7772,04 кг молока жирностью 3,87 %, и по удою за 305 дней первой лактации - в среднем 6228,93 кг молока жирностью 3,85 %. Следует отметить, что эти животные имели и самую продолжительную лактацию - в среднем 421,98 дней.

Сравнительная оценка показателей молочной продуктивности подопытных коров с учетом их породной принадлежности и полиморфизма гена

каппа-казеина показала, что в породной группе животных СО лучшие показатели по удою за 305 дней первой лактации отмечены нами у коров-первотелок генотипа АВ по каппа-казеину – 5359,31 кг молока жирностью 3,81 %. По интенсивности раздоя в породной группе СО лучшими оказались коровы генотипа АА по каппа-казеину – увеличение удоев (за 305 дней лактации) от 1-й лактации к 3-й лактации у них составило в среднем с 5083,5 кг молока жирностью 3,87 % до 6663,8 кг молока жирностью 3,86 %.

В породной группе животных УС лучшие показатели по удою за 305 дней первой лактации отмечены у коров-первотелок генотипа ВВ по каппа-казеину – 5925,33 кг молока жирностью 3,88 %. По интенсивности раздоя в породной группе УС лучшими оказались коровы генотипа АА по каппа-казеину – увеличение удоев (за 305 дней лактации) от 1-й лактации к 3-й лактации у них составило в среднем с 5715,11 кг молока жирностью 3,83% до 6988,1 кг молока жирностью 3,77 %.

Таблица 12 – Молочная продуктивность коров разных генотипов по каппа-казеину, (М ± m)

Группа животных	Лактация	Генотип	n	Возраст 1-ого отела, мес	Кол-во дойных, дней	Молочная продуктивность									
						За лактацию					За 305 дней лактации				
						Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Всего подопытных коров разных породных групп n = 60 гол	1	АВ	29	30,75 ± 1,44	348,39 ± 32,49	6250,91 ± 692,16	3,87 ± 0,019	239,26 ± 25,84	3,10 ± 0,065	193,95 ± 21,38	5632,13 ± 514,19	3,84 ± 0,02	213,15 ± 21,19	3,09 ± 0,016	174,78 ± 15,7
		ВВ	10	31,22 ± 1,51	361,14 ± 55,73	6941,39 ± 1328,92	3,89 ± 0,042	269,53 ± 40,6	3,12 ± 0,042	217,02 ± 36,73	5860,58 ± 411,56	3,88 ± 0,035	228,6 ± 21,13	3,12 ± 0,023	183,32 ± 15,54
		АА	21	31,04 ± 1,17	421,98 ± 37,01	7772,04* ± 561,85	3,87 ± 0,035	300,79* ± 21,65	3,11 ± 0,024	242,42* ± 17,87	6228,93* ± 341,46	3,85 ± 0,041	241,2* ± 13,50	3,09 ± 0,023	194,15* ± 10,91
	2	АВ	29	-	382,17 ± 38,91	7026,7 ± 532,3	3,89 ± 0,037	273,3 ± 20,57	3,14 ± 0,027	221,0 ± 15,53	6374,33 ± 356,33	3,87 ± 0,037	246,33 ± 12,7	3,12 ± 0,027	198,7 ± 10,13
		ВВ	10	-	394,5 ± 57,93	6919,3 ± 1383,0	3,89 ± 0,017	269,3 ± 53,11	3,13 ± 0,034	216,7 ± 38,2	5889,67 ± 1061,22	3,89 ± 0,013	229,3 ± 40,03	3,14 ± 0,032	184,67 ± 30,67
		АА	21	-	376,67 ± 25,47	7596,67 ± 709,21	3,87 ± 0,023	293,67 ± 33,33	3,11 ± 0,034	235,33 ± 38,3	6623,0 ± 1061,0	3,87 ± 0,024	256,27 ± 18,87	3,11 ± 0,033	205,0 ± 14,29
	3	АВ	29	-	346,3 ± 15,83	6623,67 ± 478,33	3,88 ± 0,034	257,3 ± 19,43	3,12 ± 0,033	206,67 ± 15,97	6193,0 ± 449,33	3,88 ± 0,033	240,21 ± 16,3	3,1 ± 0,034	192,2 ± 14,1
		ВВ	10	-	461,67 ± 62,77	6791,12 ± 824,67	3,88 ± 0,023	263,33 ± 20,82	3,15 ± 0,023	214,33 ± 13,29	5338,0 ± 313,34	3,87 ± 0,023	207,3 ± 13,67	3,14 ± 0,023	167,7 ± 10,97
		АА	21	-	363,33 ± 31,13	7023,24 ± 509,33	3,83 ± 0,033	268,89 ± 19,34	3,13 ± 0,024	220,33 ± 16,37	6266,0 ± 385,33	3,82 ± 0,023	241,33 ± 16,2	3,12 ± 0,023	195,67 ± 13,8
СО	1	АВ	16	32,13 ± 1,15	342,88 ± 27,65	5845,94 ± 458,45	3,83 ± 0,023	216,45 ± 15,37	3,09 ± 0,019	180,75 ± 14,26	5359,31 ± 328,48	3,81 ± 0,023	205,1 ± 16,82	3,06 ± 0,02	165,56 ± 10,17
		ВВ	4	27,0* ± 2,16	324,75 ± 18,41	4980,5 ± 358,44	3,88 ± 0,065	192,95 ± 16,03	3,13 ± 0,03	154,58 ± 11,94	4707,75 ± 154,75	3,78 ± 0,045	182,25 ± 8,25	3,09 ± 0,03	146,08 ± 5,05
		АА	6	28,83 ± 1,08	429,5 ± 48,56	6663,0* ± 851,16	3,79 ± 0,049	252,06* ± 32,44	3,07 ± 0,021	204,98* ± 26,81	5083,5* ± 495,3	3,87 ± 0,045	192,17* ± 18,72	3,06 ± 0,02	156,1* ± 15,31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	2	AB	16	-	341,6 ± 14,7	7363,8 ± 405,85	3,89 ± 0,04	286,9 ± 15,48	3,18 ± 0,03	234,4 ± 12,05	6854,7 ± 309,8	3,83 ± 0,04	262,3 ± 11,2	3,1 ± 0,03	212,8 ± 8,3
		BB	4	-	319,5 ± 46,9	5826,8 ± 1021,95	3,9 ± 0,03	227,5 ± 38,95	3,15 ± 0,04	183,8 ± 26,2	5604,5 ± 704,5	3,91 ± 0,02	219,0 ± 30,9	3,16 ± 0,04	177,3 ± 24,1
		AA	6	-	326,8 ± 27,26	7586,7 ± 827,1	3,84 ± 0,02	291,3 ± 33,22	3,08 ± 0,03	234,0 ± 28,62	6990,0 ± 386,6	3,84 ± 0,02	268,5 ± 15,9	3,07 ± 0,03	214,3 ± 12,9
	3	AB	15	-	328,8 ± 17,49	7012,2 ± 420,36	3,89 ± 0,03	272,8 ± 15,56	3,13 ± 0,04	218,46 ± 12,14	6484,8 ± 306,9	3,89 ± 0,03	252,1 ± 11,1	3,12 ± 0,04	202,3 ± 10,2
		BB	4	-	405,8 ± 72,65	6682,0 ± 990,95	3,88 ± 0,04	259,0 ± 39,7	3,12 ± 0,03	208,5 ± 19,44	5553,3 ± 453,6	3,88 ± 0,04	215,5 ± 23,1	3,11 ± 0,03	172,7 ± 17,5
		AA	6	-	342,8 ± 29,71	7278,2 ± 536,1=41	3,87 ± 0,03	281,3 ± 20,37	3,15 ± 0,02	228,9 ± 13,21	6663,8 ± 344,6	3,86 ± 0,03	257,5 ± 12,9	3,14 ± 0,02	209,2 ± 11,4
УС	1	AB	9	29,88 ± 1,15	331,78 ± 26,48	5930,3 ± 483,0	3,88 ± 0,015	229,89 ± 18,5	3,10 ± 0,009	184,06 ± 14,63	5359,33 ± 408,25	3,83 ± 0,017	207,72* ± 15/71	3,09 ± 0,13	166,48 ± 12,75
		BB	3	34,0 ± 1,64	301,0 ± 24,69	6045,67 ± 955,44	3,89 ± 0,044	235,67 ± 38,97	3,14 ± 0,02	190,1 ± 31,25	5925,33 * ± 848,75	3,88 ± 0,042	230,7 ± 10,89	3,14 ± 0,021	186,4 ± 27,83
		AA	9	31,11 ± 1,29	446,78* ± 34,79	7568,11* ± 434,16	3,88 ± 0,018	293,44 * ± 16,75	3,09 ± 0,019	234,44 ± 13,52	5715,11 ± 288,96	3,83 ± 0,024	221,33 ± 10,21	3,06 ± 0,017	176,84 ± 8,56
	2	AB	9	-	357,4 ± 23,93	6782,1 ± 439,23	3,89 ± 0,04	263,7 ± 17,8	3,12 ± 0,02	211,8 ± 13,6	6163,9 ± 200,5	3,89 ± 0,04	239,7 ± 7,9	3,12 ± 0,02	192,3 ± 6,3
		BB	3	-	491,7 ± 113,18	9782,0 ± 1595,43	3,87 ± 0,01	387,3 ± 61,67	3,12 ± 0,04	305,0 ± 40,35	7362,7 ± 1012,9	3,87 ± 0,01	285,0 ± 32,1	3,11 ± 0,04	229,3 ± 30,6
		AA	9	-	345,1 ± 35,68	7073,9 ± 596,14	3,91 ± 0,02	276,5 ± 25,04	3,13 ± 0,03	221,4 ± 19,82	6442,3 ± 521,4	3,91 ± 0,02	251,6 ± 20,3	3,14 ± 0,03	201,8 ± 15,1
	3	AB	9	-	369,6 ± 15,37	6552,8 ± 647,47	3,88 ± 0,04	254,3 ± 24,38	3,12 ± 0,03	205,2 ± 20,19	6014,6 ± 584,7	3,88 ± 0,04	233,2 ± 2 2,3	3,08 ± 0,03	185,3 ± 18,7
		BB	3	-	559,7 ± 115,55	8205,0 ± 1488,49	3,89 ± 0,03	319,2 ± 22,71	3,15 ± 0,04	258,5 ± 20,44	5594,7 ± 484,9	3,89 ± 0,03	217,7 ± 17,7	3,14 ± 0,04	175,7 ± 15,4
		AA	8	-	376,9 ± 33,6	8106,5 ± 642,69	3,78 ± 0,03	306,4 ± 17,51	3,17 ± 0,04	256,9 ± 14,27	6988,1 ± 293,5	3,77 ± 0,03	269,4 ± 1 1,5	3,15 ± 0,04	220,1 ± 10,1
CA	1	AB	4	30,25 ± 2,02	370,5 ± 43,35	6976,5 ± 1135,02	3,91 ± 0,012	271,45 ± 43,64	3,12 ± 0,017	217,25 ± 35,24	6177,75 ± 805,85	3,89 ± 0,021	239,1 ± 31,05	3,12 ± 0,015	192,3 ± 24,18

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		BB	3	32,67± 0,71	457,67 ± 104,09	9798,0 ± 2672,87	3,89 ± 0,018	379,97 ± 101,8	3,13 ± 0,017	306,33 ± 67,0	6948,67 ± 231,17	3,89 ± 0,018	269,9 ± 20,46	3,13 ± 0,017	217,47 ± 13,76
		AA	6	33,17± 1,14	389,67 ± 27,69	9085,0 ± 400,22	3,93 ± 0,038	356,87 ± 15,76	3,16 ± 0,033	287,83 ± 13,28	7888,17± 240,11	3,93 ± 0,054	310,1 ± 10,89	3,16 ± 0,031	249,5 ± 8,85
	2	AB	4	-	447,5 ± 27,69	6934,3 ± 752,3	3,88 ± 0,03	269,3 ± 28,35	3,13 ± 0,03	216,8 ± 20,85	6103,8± 557,6	3,89 ± 0,03	237,3 ± 19,1	3,13 ± 0,03	191,0 ± 15,8
		BB	3	-	372,3 ± 19,69	5148,7 ± 1531,62	3,9 ± 0,01	201,0 ± 59,65	3,13 ± 0,01	161,3 ± 47,86	4700,7± 1464,7	3,91 ± 0,01	183,7 ± 57,1	3,14 ± 0,01	147,7 ± 37,4
		AA	6	-	457,7 ± 65,1	8128,5 ± 704,24	3,85 ± 0,02	313,0 ± 41,51	3,09 ± 0,03	251,2 ± 33,31	6437,0± 535,8	3,85 ± 0,02	247,8 ± 20,4	3,09 ± 0,03	199,0 ± 14,9
	3	AB	4	-	340,5 ± 14,6	6305,5 ± 367,65	3,88 ± 0,03	244,7 ± 18,74	3,12 ± 0,02	196,7 ± 15,62	6078,8± 456,3	3,87 ± 0,02	235,0 ± 15,6	3,11 ± 0,02	189,1 ± 13,4
		BB	2	-	419,5	5486,0	3,87	212,3	3,18	174,5	4866,5	3,85	187,5	3,16	153,8
		AA	3	-	369,7 ± 30,01	5684,0 ± 349,13	3,84 ± 0,02	218,4 ±26,18	3,07 ± 0,01	174,5 ± 21,64	5146,3± 516,8	3,82 ± 0,01	196,7 ± 24,2	3,06 ± 0,01	157,5 ± 19,9

Примечание: *P>0,95

В породной группе животных СА лучшие показатели по удою за 305 дней первой лактации отмечены у коров-первотелок генотипа АА по каппа-казеину – 7888,17 кг молока жирностью 3,93 %. По интенсивности раздоя в породной группе СО оказалось, что коровы всех изученных генотипов по каппа-казеину не увеличили свои удои (за 305 дней лактации) от 1-й лактации к 3-й лактации, а наоборот снизили эти показатели. И самое сильное снижение удоев от 1-й лактации к 3-й лактации отмечено у коров генотипа ВВ по каппа-казеину - в среднем с 6948,67 кг молока жирностью 3,89 % до 4866,5 кг молока жирностью 3,85 %.

Из проведенных исследований (таблицу 13) следует, что наибольшей обильномолочностью за 305 дней в наивысшую лактацию обладали коровы (из всей подопытной выборки) генотипа ВВ по каппа-казеину - в среднем 7917,3 кг молока жирностью 3,90 %.

Сравнительная оценка показателей молочной продуктивности подопытных коров с учетом их породной принадлежности и полиморфизма гена каппа-казеина показала, что в породной группе животных СО лучшие показатели по удою за 305 дней наивысшей лактации отмечены нами у коров генотипа АА по каппа-казеину – 5359,31 кг молока жирностью 3,81 %, По интенсивности раздоя в породной группе СО лучшими оказались коровы генотипа АА по каппа-казеину – в среднем 8176,5 кг молока жирностью 3,90%.

В породной группе животных УС лучшие показатели по удою за 305 дней наивысшей лактации отмечены у коров генотипа ВВ по каппа-казеину – 8264,67 кг молока жирностью 3,87 %.

В породной группе животных СА лучшие показатели по удою за 305 дней наивысшей лактации отмечены у коров генотипа АА по каппа-казеину – 7888,17 кг молока жирностью 3,89 %.

Таблица 13 – Молочная продуктивность подопытных коров разных генотипов по каппа-казеину за 305 дней наивысшей лактации, ($M \pm m$)

Группа животных	Генотип	Средний возраст в лакт.	Показатели				
			Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
Все подопытные коровы (СО, УС, СА)	АВ	2,88± 0,44	7646,4± 210,2	3,88± 0,04	296,33± 6,61	3,12± 0,029	238,3± 5,95
	ВВ	2,45± 0,37	7917,3± 244,67	3,90± 0,039	309,2± 9,8	3,13± 0,027	248,3± 7,63
	АА	3,17± 0,77	7904,67± 197,12	3,88± 0,033	306,7± 6,5	3,12± 0,023	247,2± 5,73
СО	АВ	3,88± 0,46	7996,25± 158,1	3,87± 0,052	309,2± 8,23	3,14± 0,032	251,13± 5,11
	АА	3,67± 0,68	8176,5 ± 273,01	3,9± 0,038	319,3± 10,35	3,13± 0,031	255,83± 8,42
	ВВ	5,5± 1,55	7956,8± 292,15	3,89± 0,038	309,25± 11,19	3,12± 0,032	248,5± 9,31
УС	АВ	3,0± 0,65	7491,89± 236,9	3,87± 0,043	290,3± 10,2	3,09± 0,029	232,1± 6,83
	АА	2,67± 0,41	7685,78± 221,15	3,87± 0,036	297,67± 8,04	3,11± 0,028	239,1± 6,38
	ВВ	2,67± 0,68	8264,67± 273,33	3,87± 0,028	320,33± 7,66	3,11± 0,028	256,7± 7,59
СА	АВ	1,75± 0,21	7450,25± 238,76	3,89± 0,029	289,5± 7,11	3,12± 0,025	232,2± 6,02
	АА	1,0	7888,17± 240,11	3,93± 0,045	310,1± 10,9	3,16± 0,034	249,5± 8,08
	ВВ	1,33± 0,19	7492,33± 25,84	3,89± 0,032	291,1± 0,83	3,13± 0,011	234,7± 0,28

В таблице 14 приведены показатели полноценности 1-й и 3-й лактации, вычисленные по формуле Веселовского-Шапошникова. По характеру распределения удоев по месяцам лактации лучшие величины отмечены нами у коров-первотелок генотипа АА – 83,9% из общей массы подопытных животных (n=60 голов). А наименьшая величина ППЛ отмечена нами у коров 3-ой лактации генотипа ВВ – 75,4%. Похожая тенденция отмечена и при анализе вычисленных ППЛ в разных породных группах подопытных коров.

Таблица 14 – Показатели полноценности лактации подопытных коров разных генотипов по каппа-казеину, %

Группа животных	Генотип	ППЛ	
		1-ая лактация	3-ья лактация
Все подопытные коровы (n=60 голов)	АА	83,9	81,8
	АВ	78,3	81,2
	ВВ	81,1	75,4
СО	АА	78,1	77,8
	АВ	80,4	80,5
	ВВ	85,1	74,4
УС	АА	86,2	85,6
	АВ	74,5	81,5
	ВВ	80,7	73,4
СА	АА	87,5	82,1
	АВ	80,1	81,5
	ВВ	77,6	78,4

3.2.3. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств подопытных животных симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину

Из данных, представленных в таблице 15, видно, что в общей массе подопытных животных ($n = 60$ голов) с разбивкой по генотипам каппа-казеина имеются межгрупповые отличия среди подопытных особей. При этом прослеживается следующая динамика - чем выше уровень молочной продуктивности, тем ниже показатели воспроизводительных способностей подопытных самок. В своих работах С.А. Ламонов отметил, что основной причиной снижения оплодотворяющей способности у коров считается высокий уровень удоев [81, 82]. При этом доминанта молочной продуктивности коров подавляет доминанту половую. Доказано, что у коров, имеющих высокую молочную продуктивность, в результате напряженной деятельности молочной железы нарушаются воспроизводительные функции. Необходимо отметить, что все подопытные нетели характеризуются поздним возрастом первого отела – в среднем в 2,5 года и старше. Более ранний возраст первого

отела отметили в породной группе СО у животных генотипа ВВ по каппа-казеину- в среднем 27,0 мес. И наиболее поздний возраст первого отела отметили у животных в породной группе УС генотипа ВВ по каппа-казеину- в среднем 34,0 мес.

По продолжительности стельности у подопытных животных сравниваемых генотипов по каппа-казеину в разные возрастные периоды достоверной разницы между группами не обнаружено. Показатели живой массы телят при рождении соответствуют стандартам породы. Большое количество рождения двоен отметили у коров с аллелем А по каппа-казеину. Случаи мертворождения отмечены по второму отелу в породной группе СО генотипа ВВ по каппа-казеину- – один случай.

Наиболее высокий индекс осеменения был по первому отелу в группе особей генотипа ВВ – в среднем 1,57, по второму отелу в группе АА – 2,97, по третьему отелу в группе АВ – 2,4. В последующем, с увеличением возраста подопытных коров этот показатель увеличился, что свидетельствует о снижении у них оплодотворяемости и к увеличению перерасхода дорогой спермопродукции.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что не установили в проведенных исследованиях плейотропного влияния гена каппа-казеина на показатели воспроизводительных способностей подопытных коров.

Таблица 15 – Воспроизводительные качества подопытных коров разных генотипов по каппа-казеину, ($M \pm m$)

Группы животных	Отел	Генотип	Возраст первого отела, мес	Сервис-период, дней	Сухостойный период, дней	Продолжительность стельности, дней	Живая масса приплода, кг	Индекс осеменения	Оплодотворяемость от первого осеменения	Кол-во телят, гол	
										Живых	Мертворождённых
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14
Σ (СО, УС, СА)	1	АА	31,04 $\pm 1,17$	220,8 $\pm 53,3$	-	278,3 $\pm 1,57$	28,3 $\pm 1,3$	1,3 $\pm 0,18$	70,4	25	-
		АВ	30,75 $\pm 1,44$	133,3 $\pm 42,5$	-	279,7 $\pm 2,1$	30,0 $\pm 0,83$	1,4 $\pm 0,23$	61,4	30	-
		ВВ	31,22 $\pm 1,51$	144,7 $\pm 56,18$	-	279,3 $\pm 2,83$	32,38 $\pm 0,81$	1,57 $\pm 0,7$	55,6	10	-
	2	АА	-	161,1 $\pm 43,7$	61,3 $\pm 3,57$	276,7 $\pm 1,53$	29,2 $\pm 1,1$	2,97 $\pm 0,7$	30,5	23	-
		АВ	-	170,0 $\pm 49,2$	66,3 $\pm 11,83$	277,7 $\pm 2,03$	33,24 $\pm 0,38$	2,5 $\pm 0,6$	43,1	32	1
		ВВ	-	81,3 $\pm 64,3$	68,1 $\pm 9,8$	278,7 $\pm 1,37$	29,5 $\pm 0,97$	1,87 $\pm 0,4$	35,0	11	-
	3	АА	-	152,7 $\pm 36,3$	67,2 $\pm 8,5$	278,3 $\pm 1,9$	31,2 $\pm 0,7$	2,0 $\pm 0,4$	36,1	25	-
		АВ	-	173,36 $\pm 46,1$	63,1 $\pm 4,7$	278,7 $\pm 1,8$	30,7 $\pm 0,6$	2,4 $\pm 0,5$	31,5	32	-
		ВВ	-	221,1 $\pm 76,3$	66,7 $\pm 7,6$	277,3 $\pm 1,5$	30,1 $\pm 0,8$	1,9 $\pm 0,6$	47,2	13	-
СО	1	АА	28,83 $\pm 1,08$	209,17 $\pm 50,59$	-	280,83 $\pm 1,85$	30,83 $\pm 0,79$	1,17 $\pm 0,17$	83,3	6	-
		АВ	32,13 $\pm 1,15$	126,88 $\pm 33,24$	-	278,61 $\pm 2,78$	31,88 $\pm 0,52$	1,5 $\pm 0,16$	56,3	16	-

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	
		BB	27,0 ±2,16	122,25 ±21,79	-	276,75 ±2,72	32,5 ±0,87	1,0	100,0	4	-	
	2	AA	-	107,33 ±24,65	59,0 ±3,39	274,67 ±1,78	31,17 ±0,28	2,67 ±0,61	33,3	6	-	
		AB	-	145,06 ±33,11	60,5 ±8,04-	275,69 ±1,14	33,6 ±0,56	2,44 ±1,67	37,5	16	1	
		BB	-	101,25 ±50,01	83,75 ±23,45-	280,5 ±1,55	32,57 ±0,57	2,0	0,0	4	-	
	3	AA	-	118,17 ±27,16	67,16 ±8,74	276,74 ±1,94	31,55 ±0,34	1,83 ±0,48	50,0	7	-	
		AB	-	125,27 ±26,23	62,07 ±3,06	277,11 ±1,44	31,25 ±0,65	2,0 ±0,24	33,3	17	-	
		BB	-	176,0 ±76,87	59,0 ±8,77	277,14 ±1,66	30,12 ±0,64	1,25 ±0,22	75,0	6	-	
	УС	1	AA	31,11 ±1,29	239,78 ±37,53	-	278,44 ±1,54	28,14 ±1,25	1,22 ±0,15	77,8	11	-
			AB	29,89 ±1,15	106,11 ±28,84	-	281,56 ±1,95	30,78 ±0,49	1,22 ±0,15	77,8	9	-
BB			34,0 ±1,64	79,0 ±21,99	-	283,0 ±3,52	30,67 ±0,88	1,67 ±0,67	66,7	3	-	
2		AA	-	140,5 ±41,39	59,75 ±2,27	276,0 ±1,03	28,89 ±1,23	3,88 ±0,91	25,0	9	-	
		AB	-	132,56 ±22,53	58,67 ±3,47	277,78 ±1,74	26,67 ±1,39	1,78 ±0,55	66,7	12	-	
		BB	-	296,67 ±126,07	58,67 ±2,73	276,0 ±1,0	30,33 ±0,33	1,33 ±0,33	66,7	3	-	
3		AA	-	151,88 ±33,89	75,13 ±14,29	278,22 ±1,97	31,28 ±0,85	1,88 ±0,21	25,0	8	-	
		AB	-	179,67 ±40,27	59,11 ±1,87	278,77 ±1,85	65,57 ±0,74	2,33 ±0,24	11,1	11	-	

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14
		BB	-	334,67 ±95,45	77,0 ±13,22	277,4 ±0,94	31,52 ±0,42	2,67 ±1,2	33,3	3	-
CA	1	AA	33,17 ±1,14	213,5 ±71,21	-	276,33 ±1,33	26,38 ±1,56	1,5 ±0,2	50,0	8	-
		AB	30,25 ±2,02	167,0 ±65,54	-	278,0 ±1,47	27,4 ±1,44	1,5 ±0,29	50,0	5	-
		BB	32,67 ±0,72	232,67 ±124,1	-	278,0 ±2,0	29,67 ±1,2	2,0	0	3	-
	2	AA	-	234,67 ±64,65	65,33 ±5,3	279,33 ±1,8	27,0 ±1,81	2,33 ±0,56	33,3	8	-
		AB	-	232,0 ±90,92	78,75 ±42,21	278,75 ±3,25	31,25 ±0,48	3,25 ±0,89	25,0	4	-
		BB	-	147,33 ±16,76	60,67 ±3,18	279,33 ±1,46	26,5 ±2,14	2,33 ±0,88	33,3	4	-
	3	AA	-	188,33 ±47,45	59,33 ±2,67	280,24 ±1,96	29,65 ±0,92	2,33 ±0,61	33,3	7	-
		AB	-	215,25 ±72,03	68,25 ±8,98	279,65 ±2,12	31,85 ±0,34	3,0 ±1,15	50,0	4	-
		BB	-	152,0 ±57,34	64,33 ±0,88	278,36 ±1,66	28,32 ±1,54	1,67 ±0,33	33,3	4	-

3.2.4. Сравнительная оценка технологических качеств молока подопытных коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину

Исследованиями многих авторов доказано, что качество продуктов питания, произведенного из сырого молока, во многом обусловлено генотипическими и паратипическими факторами [81, 82, 91, 123, 138, 144].

В последние годы особое внимание производители сырого молока стали уделять селекции молочных коров на сыропригодное молоко.

Из данных приведенных в таблице 16 видно, что молоко, полученное от подопытных коров сравниваемых генотипов по каппа-казеину, имеет практически одинаковые показатели по содержанию белка, кислотности и плотности. Отмечено, что при производстве нежирного творога наиболее лучшие показатели отмечены у молока, произведенного коровами генотипа ВВ по каппа-казеину.

Таблица 16 – Технологические свойства обезжиренного молока, полученного от коров разных генотипов по каппа-казеину для выработки нежирного творога

Показатели	ВВ	АА	АВ
Содержание белка в молоке, %	3,29	3,24	3,27
Плотность молока, г/см	1,028	1,027	1,028
Кислотность молока, °Т	17	18	18
Использовано сухого вещества, %	68,5	57,6	61,4
Затрачено молока на 1кг творога, кг	4,13	4,81	4,44
Скорость сычужного свертывания мин	24	30	27

Также, отмечено, что молоко, полученное от коров генотипа ВВ по каппа-казеину, имело наиболее высокие показатели скорости сычужного свертывания – в течение 24 минуты.

В таблице 17 приведены результаты лабораторного физико-химического анализа выработанного нежирного творога, полученного от коров разных генотипов по каппа-казеину.

Исследованиями установлено, что нежирный творог, полученный из молока коров генотипа ВВ по каппа-казеину, содержал больше молочного белка - на 0,6 % по сравнению с другими образцами (таблица 17).

Таблица 17 – Результаты физико-химических исследований образцов нежирного творога

Показатели	ВВ	АА	АВ
Массовая доля влаги, %	78,8	79,0	80,0
Массовая доля жира, %	0,25	0,25	0,2
Кислотность, ° Т	180	220	175
Содержание белка, %	16,6	16,0	16,0

Следовательно, сырое молоко, полученное от коров генотипа ВВ по каппа-казеину, обладает наиболее лучшими характеристиками для выработки диетического белкового молочного продукта.

3.3. Сравнительная оценка по основным хозяйственным полезным признакам подопытных коров симментальской породы разных генотипов по бета-казеину

Как уже отметили в обзоре литературы, в последние годы во многих странах в селекционной работе с молочным скотом стали использовать геномные технологии. Примером может служить геномная селекция молочного скота по бета-казеину (CSN₂), а именно по аллелю А2 бета-казеина, который обуславливает физиологически полезные свойства молока для человеческого организма [20].

3.3.1. Распределение подопытных коров симментальской породы по генотипам бета-казеина

Проведенными исследованиями установлено (таблица 18), что из общей выборки $n=60$ подопытных коров наибольший удельный вес приходится на животных генотипов A1A1 и A1A2 по бета-казеину, соответственно, 33 и 22 головы, а частота встречаемости данных генотипов, соответственно, – 0,55 и 0,37.

Таблица 18 – Распределение подопытных коров разных породных групп в зависимости от полиморфизма гена бета-казеина (CSN₂)

Группа коров-первотёлочек	Кол-во голов	Распределение коров по гаплотипам бета-казеина (CSN ₂)						Частота аллелей	
		A1A1	Частота генотипа	A1A2	Частота генотипа	A2A2	Частота генотипа	A1	A2
Всего подопытных разных породных групп	60	33	0,55	22	0,37	5	0,08	0,64	0,41
В том числе:									
СО	26	16	0,62	10	0,38	-	-	0,69	-
УС	21	9	0,43	8	0,38	4	0,19	0,59	0,48
СА	13	8	0,62	4	0,31	1	0,08	0,61	0,35

В проведенных исследованиях установили, что количество коров наиболее желательного генотипа A2A2 по бета-казеину составило всего 5 голов, а частота встречаемости генотипа – 0,08. Поголовье животных генотипов A1A1 и A1A2 по бета-казеину, продуцирующих молоко, содержащее гистидин (производное бычьего казоморфина-7) составило соответственно, 33 и 22 головы.

В подопытной группе коров УС из 21 подопытных животных генотип A1A1 по бета-казеину имели 9 голов, при частота встречаемости генотипа – 0,43; генотип A1A2 отмечен у 8 голов, частота встречаемости генотипа 0,38,

а количество коров с генотипом А2А2 по бета-казеину составило 4 головы, при частоте встречаемости генотипа – 0,19.

В подопытной группе коров СА из 13 подопытных животных генотип А1А1 по бета-казеину имели 8 голов, при частоте встречаемости генотипа – 0,62; генотип А1А2 отмечен у 4 голов, и всего лишь одна корова генотипа А2А2.

Следует отметить, что в породной группе СО не обнаружено ни одной коровы генотипа А2А2 по бета-казеину. Из данных, приведенных в таблице 18 видно, что в опытной выборке коров наиболее часто встречается аллель А1 по сравнению с аллелем А2. Данный факт указывает на то, что в хозяйстве не уделяют должного внимания на генетико-селекционные рекомендации, предлагающие зоотехникам – селекционерам учитывать современные методы селекции с учетом геномной оценки животных племенного ядра, и использования результатов этой оценки в системе селекционного отбора и подбора родительских пар для спаривания.

3.3.2. Сравнительная оценка молочной продуктивности подопытных коров симментальской породы разных генотипов по бета-казеину

В настоящее время благодаря современным достижениям в области генетики, физиологии, биохимии и ряда других фундаментальных наук человечеству стало известно, что коровы продуцируют два вида молока – одно, содержащее гистидин (производное бычьего казоморфина – 7) от коров генотипа А1А1 и А1А2 по бета-казеину и второе физиологически полезное для организма человека - от коров генотипа А2А2 по бета-казеину [20].

Из проведенных исследований (таблица 19) следует, что наибольшей обильномолочностью обладали в первую лактацию коровы-первотелки (из всей подопытной выборки) генотипа А1А1 по бета-казеину – по удою за всю первую лактацию - в среднем 7447,03 кг молока жирностью 3,87 %, и по удою за 305 дней первой лактации - в среднем 6274,34 кг молока жирностью

3,83 %. Следует отметить, что самая продолжительная лактация наблюдалась у первотелок генотипа A_1A_2 по бета-казеину - в среднем 374,95 дней. По возрасту первого отела несколько лучше результаты у коров-первотелок генотипа A_2A_2 в общей массе подопытных коров ($n = 50$ гол) – 30,0 мес., а животные других генотипов отделились несколько позже, чем коровы-первотелки генотипа A_1A_1 - на 1,36-1,38 мес. позже, по данным разница статистики недостоверная.

Сравнительная оценка показателей молочной продуктивности подопытных коров с учетом их породной принадлежности и полиморфизма гена бета-казеина показала, что в породной группе животных СО лучшие показатели по удою за 305 дней первой лактации отмечены нами у коров-первотелок генотипа A_1A_2 по бета-казеину – в среднем 5434,1 кг молока жирностью 3,77 %, По интенсивности раздоя в породной группе СО лучшими оказались коровы генотипа A_1A_2 по бета-казеину – увеличение удоев (за 305 дней лактации) от 1-й лактации к 3-й лактации у них составило в среднем с 5434,1 кг молока жирностью 3,77 % до 6488,3 кг молока жирностью 3,86 %. Как мы уже выше отметили, в данной породной группе коров с генотипом a_2A_2 нет вообще.

В породной группе животных УС лучшие показатели по удою за 305 дней первой лактации отмечены у коров-первотелок генотипа A_1A_1 по бета-казеину – 5933,89 кг молока жирностью 3,82 %. По интенсивности раздоя в породной группе УС лучшими оказались коровы генотипа A_2A_2 по бета-казеину – увеличение удоев (за 305 дней лактации) от 1-й лактации к 3-й лактации у них составило в среднем с 5116,5 кг молока жирностью 3,83 % до 6418,8 кг молока жирностью 3,79 %.

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	2	A ₁ A ₁	16	-	327,7 ± 17,83	6639,9 ± 436,93	3,9 ± 0,03	259,1 ± 17,23	3,18 ± 0,02	211,2 ± 13,48	6160,3 ± 305,9	3,91 ± 0,03	240,6 ± 11,67	3,17 ± 0,02	195,822 ± 8,7	
		A ₁ A ₂	10	-	346,1 ± 13,86	8040,9 ± 477,69	3,86 ± 0,04	310,1 ± 18,51	3,12 ± 0,03	250,9 ± 14,75	7346,8 ± 250,76	3,86 ± 0,04	283,5 ± 10,57	3,1 ± 0,03	227,6 ± 9,39	
		A ₂ A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	A ₁ A ₁	15	-	355,0 ± 23,39	6958,3 ± 412,19	3,95 ± 0,03	274,5 ± 14,78	3,17 ± 0,03	220,26± 11,24	6305,7 ± 341,6	3,89 ± 0,03	245,5 ± 12,6	3,15 ± 0,03	198,6 ± 9,7	
		A ₁ A ₂	10	-	328,7 ± 23,67	7121,0 ± 447,7	3,79 ± 0,04	269,5 ± 10,32	3,14 ± 0,03	223,6 ± 10,08	6488,3 ± 240,76	3,86 ± 0,04	250,4 ± 8,32	3,13 ± 0,03	203,1 ± 7,14	
		A ₂ A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	УС	1	A ₁ A ₁	9	31,44 ± 1,39	373,33 ± 26,47	6992,33 ± 340,13	3,88 ± 0,015	271,33 ± 13,25	3,11 ± 0,01	217,33 ± 10,66	5933,89 ± 310,63	3,82 ± 0,015	230,2 ± 11,53	3,08 ± 0,015	184,67 ± 9,47
			A ₁ A ₂	8	30,63 ± 1,32	384,0 ± 49,43	6700,38 ± 731,52	3,88 ± 0,017	260,63 ± 27,13	3,11 ± 0,019	208,5 ± 21,32	5446,88 ± 367,83	3,85 ± 0,019	211,563 ± 14,01	3,09 ± 0,012	169,63 ± 11,69
			A ₂ A ₂	4	30,0 ± 2,12	369,5 ± 56,99	5772,25 ± 686,79	3,87 ± 0,039	223,2 ± 25,29	3,08 ± 0,032	177,75 ± 17,61	5116,5 ± 743,04	3,83 ± 0,048	198,1 ± 24,59	3,05 ± 0,029	157,75 ± 23,08
2		A ₁ A ₁	8	-	365,4 ± 28,65	7185,3 ± 576,57	3,88 ± 0,04	278,9 ± 23,82	3,23 ± 0,03	232,3 ± 17,17	6464,6 ± 404,5	3,88 ± 0,04	250,9 ± 15,51	3,11 ± 0,03	201,1 ± 13,29	
		A ₁ A ₂	8	-	410,0 ± 49,19	8232,0 *± 753,04	3,89 ± 0,04	320,4 ± 28,75	3,13 ± 0,02	257,8 ± 23,14	6789,9* ± 445,2	3,89 ± 0,04	264,3 ± 18,48	3,13 ± 0,02	212,8 ± 13,53	

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	3	A ₂ A ₂	4	-	312,5 ± 20,0	5909,5 ± 356,8	3,92 ± 0,04	231,5 ± 15,85	3,13 ± 0,03	185,0 ± 12,8	5766,3 ± 337,0	3,92 ± 0,04	225,8 ± 12,95	3,13 ± 0,03	180,5 ± 9,15
		A ₁ A ₁	8	-	393,5 ± 18,19	7163,1 ± 799,43	3,86 ± 0,04	276,5 ± 18,54	3,08 ± 0,03	220,6 ± 14,12	6279,6 ± 646,9	3,85 ± 0,04	241,8 ± 15,4	3,07 ± 0,03	192,8 ± 11,3
		A ₁ A ₂	8	-	439,6 ± 60,74	8052,4* ± 830,49	3,89 ± 0,03	313,2 ± 22,18	3,15 ± 0,03	253,6 ± 18,44	6363,5 * ± 399,4	3,88 ± 0,03	246,9 ± 18,5	3,14 ± 0,03	199,8 ± 14,4
		A ₂ A ₂	4	-	338,3 ± 12,8	6679,5 ± 351,3	3,88 ± 0,02	259,2 ± 14,38	3,16 ± 0,02	211,1 ± 11,84	6418,8 ± 311,9	3,79 ± 0,02	244,8 ± 13,7	3,15 ± 0,02	202,2 ± 10,1
СА	1	A ₁ A ₁	8	32,25 ± 1,19	431,25 ± 46,47	9827,75* ± 794,22	3,90 ± 0,031	383,25 ± 30,29	3,14 ± 0,028	308,75 ± 24,57	7842,88* ± 189,33	3,86 ± 0,038	306,25 ± 8,75	3,11 ± 0,029	246,25 ± 7,11
		A ₁ A ₂	4	32,5 ± 1,56	354,25 ± 27,54	6972,75 ± 929,48	3,92 ± 0,011	273,5 ± 31,62	3,15 ± 0,0085	220,0 ± 29,77	6267,04 ± 656,05	3,91 ± 0,01	245,75 ± 25,53	3,15 ± 0,009	197,65 ± 20,99
		A ₂ A ₂	1	30,0	326,0	5297	3,9	206,6	3,12	165,3	5075	3,9	198	3,12	158,3
	2	A ₁ A ₁	8	-	484,6 ± 51,66	7552,8 ± 883,85	3,75 ± 0,03	283,0 ± 38,06	3,08 ± 0,02	232,4 ± 29,58	5982,3 ± 546,3	3,85 ± 0,03	230,3 ± 20,9	3,13 ± 0,02	187,4 ± 16,6
		A ₁ A ₂	4	-	330,5 ± 24,55	5635,3 ± 883,8	3,91 ± 0,03	220,3 ± 34,45	3,15 ± 0,03	177,5 ± 23,7	5398,3 ± 674,3	3,91 ± 0,03	211,3 ± 26,4	3,15 ± 0,03	170,0 ± 20,7
		A ₂ A ₂	1	-	454,0	9048,0	3,9	352,9	3,216	285,9	7682,0	3,29	299,6	3,16	242,8
	3	A ₁ A ₁	4	-	340,0 ± 22,05	5946,5 ± 363,7	3,85 ± 0,03	228,9 ± 17,12	3,13 ± 0,02	186,1 ± 15,52	5690,8 ± 483,2	3,84 ± 0,03	218,5 ± 15,8	3,07 ± 0,02	174,7 ± 13,7
		A ₁ A ₂	4	-	386,5 ± 23,85	5858,8 ± 929,9	3,86 ± 0,02	226,2 ± 38,82	3,09 ± 0,02	181,0 ± 33,11	5311,5 ± 976,5	3,85 ± 0,02	205,0 ± 37,6	3,09 ± 0,02	164,1 ± 32,5
		A ₂ A ₂	1	-	384	6025	3,85	232	3,11	187,4	5478	3,85	211	3,11	170,4

Примечание: *P>0,9

В породной группе животных СА лучшие показатели по удою за 305 дней первой лактации отмечены у коров-первотелок генотипа А1А1 по бета-казеину – 7842,88 кг молока жирностью 3,86 %. Необходимо обратить внимание – в этой породной группе оказалось, что коровы всех изученных генотипов по бета-казеину не увеличили свои удои (за 305 дней лактации) от 1-й лактации к 3-й лактации, а наоборот снизили эти показатели. И самое сильное снижение удоев от 1-й лактации к 3-й лактации отмечено у коров генотипа А1А2 по бета-казеину - в среднем с 6267,04 кг молока жирностью 3,91 % до 5311,5 кг молока жирностью 3,85 %.

Из проведенных исследований (таблица 20) следует, что наибольшей обильномолочностью за 305 дней в наивысшую лактацию обладали коровы (из всей подопытной выборки) генотипа А1А1 по бета-казеину – в среднем 7849,4 кг молока жирностью 3,91 %

Сравнительная оценка показателей молочной продуктивности подопытных коров с учетом их породной принадлежности и полиморфизма гена бета-казеина показала, что в породной группе животных СО лучшие показатели по удою за 305 дней наивысшей лактации отмечены нами у коров генотипа А1А2 по бета-казеину – 8275,3 кг молока жирностью 3,84 %.

В породной группе животных УС лучшие показатели по удою за 305 дней наивысшей лактации отмечены у коров генотипа А1А2 по бета-казеину – 7893,3 кг молока жирностью 3,89 %,

В породной группе животных СА лучшие показатели по удою за 305 дней наивысшей лактации отмечены у коров генотипа А1А1 по бета-казеину – 7842,8 кг молока жирностью 3,9 %.

Таблица 20 – Молочная продуктивность подопытных коров за 305 дней наивысшей лактации, ($M \pm m$)

Группа животных	Генотип	Средний возраст в лакт.	Показатели				
			Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
Всех подопытных коров (СО, УС, СА)	A1A1	2,58 ±3,32	7849,44 ±214,3	3,91 ±0,043	306,7 ±8,53	3,11 ±0,028	244,7 ±5,5
	A1A2	2,99 ±0,54	7821,33± 193,67	3,88 ±0,046	303,3 ±8,84	3,13 ±0,033	245,2 ±5,9
	A2A2	2,25 ±0,56	7352,54 ±249,38	3,89 ±0,031	287,3 ±12,5	3,15 ±0,029	231,5 ±7,64
СО	A1A1	4,06 ±0,46	7904,63± 278,94	3,89 ±0,019	307,44 ±5,26	3,12 ±0,016	246,94 ±4,34
	A1A2	4,1 ±0,56	8275,3 ±220,34	3,84 ±0,056	317,6 ±12,3	3,14 ±0,029	259,6 ±6,31
	A2A2	-	-	-	-	-	-
УС	A1A1	2,67 ±0,6	7798,56 ±175,3	3,94 ±0,069	307,44 ±12,12	3,08 ±0,029	240,56 ±5,06
	A1A2	3,13 ±0,48	7893,38 ±272,36	3,89 ±0,038	307,2 ±10,2	3,12 ±0,028	246,1 ±7,63
	A2A2	2,5 ±0,65	7022,75 ±290,44	3,89 ±0,036	273,75 ±10,52	3,13 ±0,028	219,5 ±8,18
СА	A1A1	1,0	7842,88 ±189,33	3,9 ±0,043	306,25 ±8,18	3,14 ±0,038	246,25 ±7,11
	A1A2	1,75 ±0,41	7295,5 ±89,3	3,91 ±0,045	285,25 ±4,01	3,14 ±0,043	229,3 ±3,83
	A2A2	2,0	7682,0	3,9	300,0	3,16	243,0

В таблице 21 приведены показатели полноценности лактации (1-й и 3-й), которые вычислили по формуле Веселовского-Шапошникова. По характеру распределения помесячных удоев в течении лактации лучшие величины отмечены нами у коров-первотелок генотипа A_1A_1 - 87,5 % в общей массе подопытных коров ($n = 60$ гол). А наименьшая величина ППЛ равная 77,1 % отмечена нами у коров по 3-й лактации генотипа A_2A_2 по бета-казеину. Похожие результаты мы отметили и разных породных группах коров.

Таблица 21 – Показатели полноценности лактации подопытных коров разных генотипов по бета-казеин, %.

Группа животных	Генотип	ППЛ	
		1-ая лактации	3-ья лактации
Всего подопытных коров (n = 60 голов)	A ₁ A ₁	87,5	79,5
	A ₁ A ₂	83,0	79,5
	A ₂ A ₂	80,7	77,1
СО	A ₁ A ₁	86,4	77,1
	A ₁ A ₂	80,2	79,4
	A ₂ A ₂	-	-
УС	A ₁ A ₁	88,2	81,2
	A ₁ A ₂	85,4	78,7
	A ₂ A ₂	83,6	75,4
СА	A ₁ A ₁	87,8	80,1
	A ₁ A ₂	83,4	80,4
	A ₂ A ₂	77,8	78,7

3.3.3. Сравнительная оценка воспроизводительных качеств подопытных животных симментальской породы разных генотипов по бета-казеину

В результате скрещивания крупного рогатого скота у помесного потомства улучшаются некоторые показатели воспроизводительных качеств [81, 82]. Рядом проведённых исследований доказано положительное влияние аллеля A₂ гена бета-казеина на физиологическую и биологическую ценность (гипоаллергенные свойства) коровьего молока для организма человека. Плейотропное действие гена бета-казеина на показатели воспроизводительных способностей коров и тёлочек мало изучено. Поэтому решили изучить и сравнить показатели воспроизводительных способностей у подопытных животных разных генотипов по бета-казеину.

Из данных, представленных в таблице 22, видно, что в общей массе подопытных животных ($n = 60$ голов) с разбивкой по генотипам бета-казеина имеются межгрупповые отличия среди подопытных особей. При этом прослеживается следующая динамика - чем выше уровень молочной продуктивности, то тем ниже показатели воспроизводительных способностей подопытных самок. В своих работах С.А. Ламонов отметил, что основной причиной снижения оплодотворяющей способности у коров считается высокий уровень удоев [81, 82]. При этом доминанта молочной продуктивности коров подавляет доминанту половую. Доказано, что у коров, имеющих высокую молочную продуктивность, в результате напряженной деятельности молочной железы нарушаются воспроизводительные функции. Следует отметить, что все подопытные нетели характеризуются поздним возрастом первого отела – в среднем в 2,5 года и старше. Более ранний возраст первого отела отметили в породной группе УС у животных генотипа А2А2 по бета-казеину - в среднем 30,0 мес. И наиболее поздний возраст первого отела мы отметили у животных в породной группе УС генотипа А1А1 по бета-казеину - в среднем 31,44 мес.

По продолжительности стельности у подопытных животных сравниваемых генотипов по бета-казеину в разные возрастные периоды достоверной разницы между группами не обнаружено. Показатели живой массы телят при рождении соответствуют стандартам породы. Больше количество рождения двоен мы отметили у коров с аллелем А1 по бета-казеину. Случай мертворождения отмечен по второму отелу в породной группе СО генотипа А1А1 по бета-казеину.

Наиболее высокий индекс осеменения был по первому отелу в группе особей генотипа А1А2 – в среднем 1,5, по второму отелу в группе особей генотипа А2А2 – 3,15, по третьему отелу в группе особей генотипа А2А2 – 2,6.

Таблица 22 – Воспроизводительные качества подопытных коров разных генотипов по бета-казеину, ($M \pm m$)

Группы живот-ных	Оте-л	Гено-тип	Воз-раст пер-вого отела, мес.	Сер-вис-пери-од, дней	Сухостой-ный пери-од, дней	Продолжитель-ность стельности, дней	Живая масса при-плода, кг	Индекс осемене-ния	Оплодотворяе-мость от первого осеме-нения	Кол-во телят, гол	
										Жи-вых	Мертворож-дённых
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
Всего подопыт-ных ко-ров (п=60 гол.)	1	A1A1	31,36 ±1,29	183,7 ±44,2	-	277,7 ±1,2	29,5 ±0,7	1,43 ±0,17	53,95	36	-
		A1A2	31,38 ±1,33	152,7 ±38,4	-	278,3 ±1,5	29,7 ±1,2	1,5 ±0,27	60,85	22	-
		A2A2	30,0 ±1,64	120,5 ±59,9	-	282,5 ±1,3	28,5 ±1,2	1,0	100	6	-
	2	A1A1	-	184,3 ±42,3	67,7 ±7,9	278,3 ±1,2	29,7 ±1,1	2,3 ±0,6	33,3	34	1-
		A1A2	-	142,3 ±32,8	60,0 ±2,6	277,3 ±1,3	29,7 ±1,2	2,7 ±0,7	38,3	26	-
		A2A2	-	118,3 ±64,4	49,7 ±8,1	273,55 ±1,4	29,5 ±1,1	3,15 ±1,5	62,5	6	-
	3	A1A1	-	184,7 ±41,7	65,3 ±7,5	278,3 ±1,3	31,2 ±1,1	2,1 ±0,4	36,4	37	-
		A1A2	-	163,4 ±38,7	64,7 ±2,8	277,3 ±1,2	30,4 ±1,3	2,1 ±0,3	30,8	25	-
		A2A2	-	158,3 ±19,7	65,5 ±3,5	277,5 ±1,2	29,7 ±1,3	2,6 ±0,7	12,5	5	-

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14
CO	1	A1A1	30,38 ±1,30	131,63 ±33,05	-	278,44 ±0,87	31,81 ±0,81	1,31 ±0,12	68,75	16	-
		A1A2	31,0 ±1,1	166,7 ±35,33	-	277,8 ±0,96	31,6 ±0,64	1,4 ±0,7	70,05	10	-
	2	A1A1	-	135,0 ±35,37	66,44 ±9,68	277,0 ±1,01	30,63 ±0,45	2,25 ±0,35	25,0	16	1
		A1A2	-	120,8 ±14,99	59,4 ±3,15	274,9 ±1,64	31,5 ±0,22	2,7 ±0,52	40,0	10	-
	3	A1A1		149,87 ±30,83	64,2 ±4,92	278,16 ±1,24	31,55 ±0,74	1,6 ±0,21	46,7	19	-
		A1A2		104,4 ±23,48	60,7 ±1,57	275,48 ±1,42	32,15 ±0,71	2,2 ±0,33	30,0	11	-
YC	1	A1A1	31,44 ±1,39	165,0 ±33,26	-	278,56 ±1,43	29,2 ±1,24	1,44 ±0,18	55,6	10	-
		A1A2	30,63 ±1,32	160,88 ±51,29	-	280,88 ±2,24	30,38 ±0,46	1,25 ±0,21	87,5	8	-
		A2A2	30,0 ±2,12	144,5 ±56,99	-	283,75 ±2,56	28,4 ±1,89	1,0	100,0	5	-
	2	A1A1	-	157,25 ±36,73	60,88 ±2,59	278,0 ±0,98	28,75 ±1,32	1,88 ±0,74	50,0	9	-
		A1A2	-	199,88 ±59,37	60,0 ±2,34	276,75 ±1,25	27,8 ±1,43	2,5 ±0,78	50,0	10	-
		A2A2	-	87,5 ±20,0	53,75 ±5,62	274,5 ±3,07	26,6 ±2,36	3,75 ±1,31	25,0	5	-
	3	A1A1	--	207,5 ±43,29	72,0 ±15,07	279,25 ±1,32	30,44 ±1,15	2,25 ±0,31	25,0	10	-
		A1A2	--	215,38 ±60,55	70,13 ±6,06	277,17 ±1,2	29,25 ±1,22	2,25 ±0,41	12,5	8	-
		A2A2	-	113,25 ±14,79	56,75 ±2,53	275,15 ±1,18	30,25 ±1,16	2,0 ±0,41	25,0	4	-

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14
CA	1	A1A1	31,0 ±1,1	254,0 ±65,64	-	277,0 ±1,15	26,8 ±1,23	1,63 ±0,17	37,5	10	-
		A1A2	31,0 ±1,1	129,75 ±27,54	-	276,75 ±1,38	30,0 ±0,91	1,75 ±0,25	25,0	4	-
		A2A2	31,0 ±1,1	96	-	281	24,5	1	100	2	-
	2	A1A1	-	261,13 ±54,84	75,5 ±11,47	280,13 ±1,65	29,11 ±1,38	2,75 ±0,59	25	9	
		A1A2	-	105,5 ±24,54	60,75 ±2,17	279,5 ±0,87	28,53 ±1,93	2,75 ±0,85	25	6	
		A2A2	-	267	42	270	30	1	100	1	-
	3	A1A1	-	195,75 ±50,45	59,75 ±2,42	278,14 ±1,25	31,12 ±1,11	2,5 ±0,6	37,5	8	-
		A1A2	-	169,5 ±31,1	62,5 ±0,87	279,11 ±1,12	28,54 ±2,12	1,5 ±0,29	50,0	6	-
		A2A2	-	203	94	278	29	5	0	1	-

В последующем, с увеличением возраста подопытных коров этот показатель увеличился, что свидетельствует о снижении у них оплодотворяемости и к увеличению перерасхода дорогой спермопродукции.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что не установили в проведенных исследованиях плеiotропного влияния гена бета-казеина на показатели воспроизводительных способностей подопытных коров.

3.3.4. Сравнительная оценка технологических качеств молока подопытных коров симментальской породы разных генотипов по бета-казеину

Исследованиями многих авторов доказано, что качество продуктов питания, произведенного из сырого молока, во многом обусловлено генотипическими и паратипическими факторами [81, 82, 91, 123, 138, 144].

В последние годы особое внимание производители сырого молока в ряде стран (США, Китай, Австралия) стали уделять селекции молочных коров на физиологически полезное для организма человека молоко. Доказано, что значительную роль в решении этого вопроса следует уделять на генотипирование коров по гену бета-казеина. В частности, на наличие генотипа А2А2 по бета-казеину.

Самым оптимальным вариантом из молока коров генотипов А1А1 и А1А2, содержащего в своем составе гистидин (производное бычьего казоморфина – 7), вырабатывать сливочное масло. Так как, в результате сепарирования молока в сливки переходит жировая фракция, а белок, в основном, остается в обезжиренном молоке – оброте.

В таблице 23 приведены результаты лабораторного анализа молока, полученного от коров разных генотипов по бета-казеину для выработки сладкосливочного масла.

Таблица 23 – Технологические свойства молока подопытных коров при переработке на сладкосливочное масло

Показатели	A2A2	A1A1	A1A2
Жирность молока, %	3,78	3,74	3,81
Количество жировых шариков в 1 мл молока, млрд. шт.	2,21	2,37	2,25
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,31	3,45	3,38
Плотность молока, г/см	1,027	1,028	1,028
Кислотность молока, °Т	17	18	18
Содержание жиров в сливках, %	38	39	40
Выход сливок, кг	10,28	10,81	10,44
Содержание жира в пахте, %	0,6	0,5	0,5
Расход молока на 1 кг масла, кг	25,6	24,7	25,2

Среднее количество жировых шариков в 1 мл молока было больше у коров из генотипа A1A1 по бета-казеину по сравнению с животными из генетических групп A1A2 и A2A2 по бета-казеину - на 5,3-6,8%, и средний диаметр жировых шариков в молоке у коров генотипа A1A1 по бета-казеину оказался крупнее по сравнению с другими – на 2,1- 4,2%.

Полученные данные свидетельствовали, что молоко, полученное от коров аллельного варианта A1 по бета-казеину, характеризовалось лучшими показателями по эффективности использования молочного жира. Так, нами отмечено, что наибольшее процентное содержание жиров в сливках – 39 и 40% мы зарегистрировали в группах коров генотипа A1A1 и A1A2 по бета-казеину. В этих группах отметили и больший выход сливок из сырого молока – на 0,16-0,53 кг.

Таблица 24 – Результаты физико-химического исследования образцов сладкосливочного масла «Крестьянское»

Показатели	A2A2	A1A1	A1A2
Влажность, %	24,6	24,8	25,0
Точка плавления, °С	30,4	30,6	30,1
Содержание жира, %	72,5	72,5	72,5
Кислотное число, °К	0,88	0,87	0,92
Содержание белка, %	0,7	0,6	0,7

Из данных таблицы 24 следует, что несмотря на некоторые различия результатов физико-химического исследования образцов сладкосливочного масла, выработанного из молока коров разных генотипов по бета-казеину достоверной разницы нет.

На основании вышеизложенного рекомендуем разделить дойное стадо на две производственные популяции (группы). В одну включить особей с генотипами A1A1 и A1A2, а во вторую – генотипа A2A2 по бета-казеину. Молоко, полученное от коров первой группы использовать как сырье для переработки в другие молочные продукты, а молоко от животных второй группы реализовывать в виде питьевого молока.

3.4. Скрининг моногенных рецессивных заболеваний у подопытных коров симментальской породы разных породных групп

Основной задачей любого племенного хозяйства была и остается – сохранение высокоценного поголовья племенных коров и воспроизводство от них качественного потомства, и в первую очередь быков – производителей [5]. В современных условиях для селекционной работы с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности в большинстве племенных хозяйств наблюдается общий существенный недостаток – небольшой удельный вес коров в быкопроизводящей группе, предназначенных для заказных спариваний. В связи с этим невозможно полноценно проводить весь комплекс селекционных мероприятий на основе использования отечественного

племенного материала, так как воспроизводится очень малое количество быков – улучшателей. Исправлять данный селекционный пробел приходится за счёт массового использования спермопродукции быков – производителей импортной селекции [14, 175]. Данное обстоятельство требует от зоотехников – селекционеров особого внимания к генотипическим качествам животных, участвующих в селекционном процессе, и в первую очередь к коровам – матерям будущих быков – производителей [3].

К настоящему времени у крупного рогатого скота симментальской породы выявлено несколько наследственных заболеваний, определяемых с помощью ДНК – маркеров. К основным моногенным рецессивным заболеваниям у животных симментальской породы относятся: BMS (субфертильность быков), TP (тромбопатия), FH4 (симментальский гаплотип 4) [3, 31, 175].

Субфертильность быков BMS. При этом генетическом заболевании у быков резко снижается оплодотворяющая способность спермиев, но качество спермы остается хорошее. Заболевание вызвано мутацией в гене TMEM 95, которая ведет к потере функции в трансмембранной области белка. Вследствии этого процент оплодотворяемости при осеменении снижается до 1,7% [3, 31, 175].

Тромбопатия TP. При этом генетическом заболевании у животных нарушается процесс свертываемости крови по причине блокировки освобождения АДФ из тромбоцитов. У больных животных даже незначительные травмы могут вызвать кровопотери и привести к гибели. Чистота мутации в гене RASGRP₂ составляет 7 – 8% [3, 31, 175].

Летальный гаплотип FH4. Исследованиями установлено, что казуальная мутация оказала отрицательное воздействие на кодировку белка SGT₁ в гене SUGT₁. Из-за этого нарушается работа кинатохор в метафазе митоза, и в итоге происходит ранняя эмбриональная смертность. Частота мутации белка SGT₁ в популяции крупного рогатого скота симментальской породы составляет 13% [3, 31, 175].

Из вышеизложенного следует отметить, что в большинстве случаев распространение летальных гаплотипов в популяции крупного рогатого скота происходит через их носителей – быков – производителей, которых интенсивно используют в системе искусственного осеменения. Так же передают по наследству летальные гаплотипы и матери – носители летального гена в гетерозиготном состоянии. Необходимо отметить, что указанные наследственные заболевания наследуются согласно законам Менделя, как аутосомно – рецессивные признаки [3]. На практике это выглядит следующим образом. При спаривании родительских пар в случае, когда оба родителя являются носителями того или иного указанного наследственного заболевания, получится следующий результат. Четверть потомков унаследует летальный ген от обоих родителей, и участь их предрешена – смерть. Половина потомков будет носителями наследственного заболевания. И только оставшаяся – четвертая часть потомков не будет иметь этих летальных генов в своем генотипе. И в другом случае, когда будут спариваться родители – один носитель наследственного заболевания, а другой нет (здоров), то в этом случае половина потомков унаследует наследственное заболевание, а остальные нет.

Следовательно, генотипирование животных, участвующих в процессе воспроизводства ремонтного поголовья, позволит выявлять носителей летальных гаплотипов, и исключить их из селекционной работы.

В результате проведенных исследований и их анализа на уровне ДНК распределили подопытных коров по генам FN4 (симментальский гаплотип), BMS (субфертильность быков) следующим образом (таблица 25). Среди чистопородных и голштинизированных коров симментальской породы, а также среди коров, полученных от быков – производителей австрийской селекции выявили только гомозиготный генотип здоровых животных. Распределение коров по генотипу TP (тромбопатия) показало, что среди чистопородных коров симментальской породы отечественной селекции все животные оказались гомозиготными генотипа TPF (здоровых). Среди особей в группе

голландизированных и в группе коров, полученных от быков производителей австрийской селекции.

Таблица 25 – Полиморфизм генов TP, BMS и FN4 у коров- кандидатов в быкопроизводящую группу разных генотипов

Группа коров по генотипической принадлежности	n, гол.	Количество коров по варианту аллеля генов, гол.								
		TP			BMS			FN4		
		TRF норм.	TRC носит.	TRA больн.	BMSF норм.	BMSC носит.	BMSA больн.	AA норм.	AG носит.	GG больн.
CO	26	26	-	-	26	-	-	26	-	-
УС	21	19	2	-	21	-	-	21	-	-
СА	13	12	1	-	13	-	-	13	-	-
Итого	60	57	3	-	60	-	-	60	-	-

Обнаружили 3 головы – носителей (TRA) моногенного наследственного заболевания TP (тромбопатия). В группе голландизированных коров – 2 головы – носители (TRA), и в группе коров, полученных от быков – производителей австрийской селекции – 1 голова – носитель (TRA). Этим коров необходимо исключить из процесса воспроизводства во избежание распространения TP (тромбопатии) через их потомков в популяции крупного рогатого скота симментальской породы.

Проведение скрининговых мероприятий позволило идентифицировать носителей гаплотипа TP (тромбопатия) среди коров симментальской породы в быкопроизводящей группе. Этим животных следует исключить из селекционного процесса, чтобы в дальнейшем избежать воспроизводства особей с наличием летальных генов.

3.5. Экономическая эффективность результатов исследований

Экономическую эффективность использования для производства молока коров симментальской породы разных породных групп определили методом расчета дополнительной продукции и денежной выручки, полученной от реализации дополнительно произведенного молока базисной жирности на основании методических рекомендаций ВНИИЖ [93].

Таблица 26 – Экономическая эффективность от использования для производства молока подопытных коров симментальской породы разных породных групп

Породная группа подопытных коров	Средний удой молока за 305 дней наивысшей лактации, кг	Стоимость дополнительно произведенного молока от одной коровы, руб.
СО	8896	15040
УС	8520	-
СА	8560	1600

Из данных, приведенных в таблице 26 следует, что наиболее выгодными для производства молока с зоотехнической и экономической точек зрения следует считать коров отечественной селекции.

Экономическую эффективность использования подопытных коров симментальской породы разных генотипов по каппа-казеину и бета-казеину для производства молока также определили путем учета дополнительной денежной выручки, полученной от реализации молока.

Экономическую эффективность рассчитали по всей совокупности подопытных коров (n=60 голов) разных генотипов по каппа-казеину и бета-казеину, то есть без учета породной принадлежности (СО, УС, СА) (таблицы 27, 28). Это связано с тем, что в этих породных подгруппах коров по сравниваемых генотипам: каппа-казеину и бета-казеину насчитывается очень малое количество животных, чтобы сделать более наглядное и объективное эко-

номическое сравнение, а в породной группе СО коровы с генотипом бета-казеина отсутствуют.

Таблица 27 – Экономическая эффективность от использования для производства молока подопытных коров симментальской породы разных генотипических групп по каппа-казеину

Генотипическая группа подопытных коров по каппа-казеину	Средний удой молока за 305 дней наивысшей лактации, кг	Стоимость дополнительно произведенного молока от одной коровы, руб.
АА	8763	11440
АВ	8477	-
ВВ	8822	13800

Из данных, приведенных в таблице 27 следует, что наиболее экономически выгодными в одинаковых хозяйственных условиях можно считать коров генотипа ВВ по каппа-казеину.

При проведении расчетов, по сравнительной оценке, экономической эффективности использования для производства молока коров симментальской породы разных генотипов по бета-казеину (таблица 28). следует, что наиболее экономически выгодными в одинаковых хозяйственных условиях следует считать коров, продуцирующих молоко, содержащее гистидин (производное бычьего казоморфина – 7).

Таблица 28 – Экономическая эффективность от использования для производства молока подопытных коров симментальской породы разных генотипических групп по бета-казеину

Генотипическая группа подопытных коров по бета-казеину	Средний удой молока за 305 дней наивысшей лактации, кг	Стоимость дополнительно произведенного молока от одной коровы, руб.
A1A1	8769	23880
A1A2	8670	19920
A2A2	8172	-

Необходимо отметить следующий неоспоримый факт: во многих странах земного шара стали уделять особое внимание производству физиологически полезного для организма человека питьевого молока, полученного от коров генотипа A2A2 по бета-казеину. Молоко от этих коров реализуется по цене в два раза дороже, чем обычное питьевое молоко, и его относят к органическому продукту питания. Похожая тенденция отмечена и в нашей стране- в торговой сети крупных городов – Москва, Санкт-Петербург и ряд других– в продаже появилось такое молоко с высоким ценником. Таким образом, для производителей молока экономическая выгода очевидна. Следовательно, в производстве такого физиологически полезного для организма человека молока должны быть заинтересованы не только товаропроизводители питьевого молока, но и государство в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данном этапе развития молочного скотоводства следует существенно улучшить эффективность использования крупного рогатого скота симментальской породы для производства высококачественного сырого молока – важного сырья для молокоперерабатывающего пищевого производства, и в первую очередь-сыроварения. Для достижения данной цели необходимо в селекционно-племенной работе проводить племенную оценку животных не только по степени развития фенотипических признаков, но и учитывать в селекционном процессе и генетические показатели. У животных необходимо оценивать наследственные качества, полученные от родителей, в том числе выявлять наследственные недостатки. В качестве наследственных недостатков выступают –нежелательные аллели генов-маркеров молочной продуктивности и моногенные наследственные заболевания. Результаты данных исследований можно использовать как в племенных, так и товарных хозяйствах, с целью повышения племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота.

Проведя сравнительную оценку и анализ данных по основным хозяйственно-полезным признакам подопытных коров породных групп, пришли к следующим выводам:

1. По совокупности своих конституционально-экстерьерных особенностей все животные соответствуют требованиям, предъявляемым к коровам быкопроизводящей группы. При этом отмечено, что животные из групп СО и СА относятся к молочно-мясному типу телосложения, а из группы УС -к молочному типу. От всех подопытных коров в наивысшую лактацию надоили более 7000 кг молока натуральной (не менее 3,8%) жирности следовательно по удою и содержанию жира в молоке все особи соответствуют требованиям, предъявляемым к коровам-быкопроизводительницам. Требованиям пригодности коров к машинному доению соответствуют все подопытные животные.

2. Проведение ДНК- тестирования и последующая сравнительная оценка и анализ данных по основным хозяйственно-полезным признакам под-

опытных коров разных генотипов по каппа-казеину показали следующие результаты. Число особей желательного генотипа ВВ по каппа-казеину насчитывает 10 из 60 голов. Наибольшие показатели молочной продуктивности за наивысшую лактацию характерны для представительниц генотипа ВВ по каппа-казеину: по удою в среднем 7917,3 кг жирностью 3,9%. Изучение технологических свойств молока, полученного от коров генотипа ВВ по каппа-казеину при изготовлении творога, показала на его высокие коагуляционные свойства.

3. Проведение ДНК- тестирования и последующая сравнительная оценка и анализ данных по основным хозяйственно-полезным признакам подопытных коров разных генотипов по бета-казеину показали следующие результаты. Число коров желательного генотипа А2А2 по бета-казеину насчитывает 5 из 60 голов. Наибольшие показатели молочной продуктивности за наивысшую лактацию характерны для представительниц генотипа А1А1 по бета-казеину: по удою в среднем 7849,4 кг жирностью 3,91%. Изучение технологических свойств молока, полученного от особей генотипов А1А1 и А1А2 по бета-казеину при изготовлении масла, показала на его высокие характеристики для выработки этого продукта.

4. Проведение скрининговых мероприятий позволило идентифицировать 3 носителей гаплотипа ТР (тромбопатия) среди коров симментальской породы в быкопроизводящей группе. Этим животных следует исключить из селекционного процесса, чтобы в дальнейшем избежать воспроизводства особей с наличием летальных генов.

5. Сравнительная оценка экономической эффективности производства молока за наивысшую лактацию от подопытных животных симментальской породы разных породных групп и разных генотипов по каппа-казеину и бета-казеину показала в среднем на одну корову следующие результаты:

5.1. В опытной группе животных симментальской породы отечественной селекции от дополнительно произведенного молока получена более высокая денежная выручка -15040 рублей.

5.2. В группе животных генотипа ВВ по каппа-казеину от дополнительно произведенного молока получена более высокая денежная выручка - 13800 рублей.

5.3. Наиболее экономически выгодными следует считать коров генотипов А1А1 и А1А2 по бета-казеину, то есть животных, продуцирующих молоко, содержащее в своем составе гистидин (производное бычьего казоморфина – 7). В группах животных генотипов А1А1 и А1А2 по бета-казеину от дополнительно произведенного молока получена более высокая денежная выручка – 23880 и 19920 рублей.

Необходимо отметить следующий неоспоримый факт: во многих странах земного шара стали уделять особое внимание производству физиологически полезного для организма человека питьевого молока, полученного от коров генотипа А2А2 по бета-казеину. Молоко от этих коров реализуется по цене в два раза дороже, чем обычное питьевое молоко, и его относят к органическому продукту питания. Похожая тенденция отмечена и в нашей стране- в торговой сети крупных городов – Москва, Санкт-Петербург и ряд других– в продаже появилось такое молоко с высоким ценником.

Из вышеизложенного материала следует, что если придерживаться традиционных правил отбора коров в быкопроизводящую группу, то все 60 голов подходят по своим хозяйственно- биологическим показателям в эту селекционную группу. Более детальная оценка этих коров с помощью ДНК – диагностики наглядно показала следующие результаты:

1. Количество коров наиболее желательного генотипа ВВ по каппа-казеину составило 10 голов.

2. Количество коров наиболее желательного генотипа А2А2 по бета-казеину составило 5 голов.

3. Скрининг наследственных рецессивных заболеваний позволил нам идентифицировать 3 носителей гаплотипа ТР (тромбопатия) среди коров.

Таким образом, благодаря ДНК- диагностике можно модернизировать процесс селекционного отбора коров в быкопроизводящую группу. геноти-

пов А1А1 и А1А2 по бета-казеину. Можно рекомендовать в быкопроизводящую группу для заказных спариваний 15 голов, и исключить из селекционного процесса по воспроизводству быков-производителей животных нежелательных генотипов в количестве 45 голов.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В дальнейшей селекционно-племенной работе с симментальской породой при формировании быкопроизводящей группы коров и в целях совершенствования продуктивных и технологических качеств дойного стада рекомендуем:

- проводить тестирование маточного поголовья с помощью методов ДНК-диагностики на наличие животных желательного генотипа по каппа-казеину и бета-казеину;

- для увеличения дополнительной выручки от реализации молока необходимо выделить животных желательного генотипа А2А2 по бета-казеину в отдельную производственную группу и организовать технологическую цепочку для реализации физиологически полезного для организма человека питьевого молока по соответствующей цене.

- проводить скрининг маточного поголовья с помощью методов ДНК-диагностики на наличие наследственных рецессивных заболеваний.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В последующем планируется изучить продолжительность хозяйственного использования и устойчивость к маститам коров разных генотипов по каппа-казеину и бета-казеину.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алифанов В., Алифанов С., Волкова С. Секреты успеха возвратного скрещивания // Животноводство России. - 2005. - № 6. –С.31.
2. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А. Полиморфизм ДНК в популяционной генетике // Генетика. 2002. Т.38. С.1138-1195.
3. Анализ результатов ДНК-диагностики коров-рекордисток симментальской породы и перспективы использования в селекционном процессе/ С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, П.Ю. Фолин, Е.А. Попова// Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2. С.114-117. 79
4. Ассоциация полиморфных вариантов генов капша-казеина, бета-лактоглобулина, гормоны роста и пролактина с молочной продуктивностью чистопородных и помесных коров Ярославской породы / Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, О.В. Горева, Л.А. Калашникова, А.В. Семашкин // Аграрная сказка в условиях модернизации и инновационного развития. 2017. С.300-306.
5. Аширов М.И., Юлдашев А.А. Параметры хозяйственно-полезных признаков европейского импортированного скота в условиях Узбекистана // Зоотехния. 2019. №8. С.7-12
6. Бальцанов А.И. Пути преобразования симментальского скота с использованием красно-пестрой голштино-фризской породы: автореф. дис...д-ра с.-х. наук: 06.02.01. - Саранск, 1987. – 33с.
7. Батанов С.Д., Старостина О.С., Шайдуллина М.М. Наследование и взаимосвязь экстерьерных параметров крупного рогатого скота черно-пестрой породы // Зоотехния, 2020. № 9. С. 11-15.
8. Батраков Н.К. Рост и развитие голштинизированного скота и его помесей с австрийскими симменталами // Зоотехния. -2007. -№12. –С. 18-20.
9. Бегучев А.П., Дедов М.Д., Спивак М.Г. Использование симментальского скота при промышленной технологии производства молока и говядины // Методы совершенствования симментальского и сычевского скота в СССР. – М.: Колос, 1982. – С. 37-54.

10. Бегучев А.П. Технология молочного скотоводства. – М.: Колос, 1974. -349 с.
11. Битаева А.В., Гильманов Х.Х., Тюлькин С.В., Вафин Р.Р., Галстян А.Г. Сыропригодность молока коров с разными генотипами каппа-казеина // Сыроделие и маслоделие. -2019. -№6. –С.30-31.
12. Болгов А.Е., Карманова Е.П. Использование айрширского скота для улучшения молочных пород. М.: Росагропромиздат. 1989. 304 с.
13. Борисенко Е.Я. Разведение сельскохозяйственных животных. М.: Колос. 1966. 463 с.
14. Бухаров Н.Г., Лебедев Е.Ю., Конеев А.З., Морозов И.М. Генетический мониторинг –методология повышения эффективности разведения крупного рогатого скота // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки // Материалы Международной научно-практической конференции к 75-летию ВИЖа / Труды ВИЖ. –Вып. 62. –Т.1. –Дубровицы. -2004. –С.43-46.
15. Введение в ДНК-технологии / В.И. Глазко, И.М. Дунин, Г.В. Глазко, Л.А. Калашникова. М. ФГНУ «Росинформагротех». 2001, 434с.
16. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева и другие. –ВИЖ. -2002. -122с.
17. Велиток И.Г. Молокоотдача при машинном доении коров. – М.: Московский рабочий, 1986. -140с.
18. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов пролактина, гормона роста и каппа-казеина с молочной продуктивностью коров ярославской породы / Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, Л.А. Калашникова, А.В. Семашкин // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 31 (18). С. 40-48.
19. Взаимосвязь продуктивных показателей коров черно-пестрой породы с воспроизводительными качествами / Г.Ю. Березкина, С.Л. Воробьева, Е.М. Кислякова, А.А. Корепанова // Молочное и мясное скотоводство. 2019. №7. С. 39-42.
20. Влияние полиморфизма генов каппа-казеина и бета-казеина на основные хозяйственно-биологические признаки коров разных породных групп

черно-пестрого скота: монография / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь, Е.В. Савенкова, Д.В. Матвеев. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2025. – 124 с.

21. Востроилов А.В. Направления совершенствования симментальского скота в Центрально-Черноземной зоне: дис. ... докт. с.-х. наук: 06.02.01 / Востроилов Александр Викторович. Воронеж, 1998. 364 с.

22. Галлямова А., Исламова С. Каппа-казеин – важнейший селекционный критерий в молочном скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2008. №2. С. 17-18.

23. Генетический мониторинг – методология повышения эффективности разведения крупного рогатого скота / Н.Г. Бухаров, Е.Ю. Лебедев, А.З. Конеев, И.М. Морозов // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: материалы Международной научно-практической конференции к 75-летию ВИЖа. Труды ВИЖ. Вып. 62. Т.1. Дубровицы. 2004. С.43-46.

24. Геномная селекция – настоящее и будущее животноводства // [Rtpps /WWW/ agroyud.ru](https://www.agroyud.ru).

25. Геномная оценка – мировой тренд в селекции КРС – BULL Селектсервис // [vttps// vullselect.ru](https://vullselect.ru). 2022. 5 с.

26. Геномные технологии в молочном животноводстве // [WWW/igene-verma / Com](http://www.igene-verma.com), 2017.

27. Генетику отечественных молочных коров предложили улучшить // [Agrovesti. Net. АПК. Html](http://Agrovesti.Net)

28. Геномные технологии в селекции сельскохозяйственных животных / Н.Н. Гугушвили, И.В. Сердюченко, В.А. Мадятова, Н.Р. Черная // Инновационные подходы к повышению продуктивности сельскохозяйственных животных: материалы Международной научно-практической конференции. Краснодар (16 декабря 2021 г.). КубГАУ. 2021. С.127-132.

29. Генофонд пород молочного скота в России: состояние, перспективы сохранения и использование / И.М. Дунин, С.Е. Тянугин,

Л.А.Калашникова, Л.К. Мещеров, Т.А. Князева, В.П. Ходыков, В.К. Аджибеков, А.Е. Калашников, Ш.Р. Мещеров // Зоотехния. 2019. № 5. С.2-6.

30. Генетическое маркирование в племенном скотоводстве / А.А. Новиков, Н.Г. Бухаров, Н.Г. Рыжова, А.И. Хрунова, М.И. Дунин // Зоотехния. 2019. № 5. С.6-8.

31. Геномные технологии в молочном животноводстве. Анализ на носительство моногенных заболеваний, подтверждение происхождения (igene – ferma.com).

32. Гладырь Е.А. ДНК-диагностика вариантов генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина у крупного рогатого скота // Диссертация кандидата биологических наук - 03.00.23 – Биотехнология. Дубровицы. 2001. 103 с.

33. Глазко В.И. Геномная селекция крупного рогатого скота: исследовательские и прикладные задачи // Известия ТСХА, 2011. Вып. 5. С.126-135.

34. Глазко В.И. ДНК-технологии животных. Киев: Урожай. 1997. 173с.

35. Глазко Т.Т., Комаров А.Б., Борзаковская Е.В. ДНК-технологии для повышения мясной продуктивности // Известия ТСХА. 2008. Вып. 1. С.75-80.

36. Глинская Н.А., Сильченко Е.С., Николаева В.В., Приловская Е.И., Полиморфизм гена бета-казеина (CSN2) и анализ биохимического состояния крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы // Вестник Полесского государственного университета. 2021. № 1. С.72--77.

37. Гостева Е.Р., Виноградова И.В., Гладырь Е.А., Анисимова Е.И. Полиморфизм гена каппа-казеина симментальских коров немецкой и отечественной селекции в Поволжье// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016, -№11-1. –С.105-108.

38. Гугушвили Н.Н., Сердюченко И.В., Мадатова В.А., Черная Н.Р. Геномные технологии в селекции сельскохозяйственных животных //Материалы международной научно-производственной конференции: – Краснодар, Куб ГАУ, 2021, - Ч.2. – С. 131-136.

39. Гуськова Т.В. Состояние клеточного иммунитета при лейкозе крупного рогатого скота / Т.В. Гуськова, С.Г. Лапшанков, Н.Н. Гугушвили, Т.А. Инюкина, Е.А. Горпинченко, И.В. Сердюченко // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. -2017. –С. 177-178.

40. Далтон Дж.К. Геномная селекция изменила стратегию отбора производителей // <https://direct. Rarm /18478>

41. Дедов М.Д., Лось Н.Ф. Селекция скота палево-пестрых и бурых пород // Зоотехния. - 2001.- №7. –С.5-8.

42. Дедов М.Д. Симментальский и сычѳвкий скот. - М.: Колос,1975. - 320 с.

43. Дедов М.Д. Состояние и направление племенной работы с симментальской и сычевской породами скота //Методы совершенствования симментальского и сычевского скота в СССР. - М.: Колос, 1982.- С. 5-36.

44. ДНК-диагностика в селекции крупного рогатого скота / В.И. Крюков, О.А. Шалимова, Н.Г. Друшляк, А.В. Тикунова // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 1 (34). С. 62-68.

45. Долматова И.Ю., Валитов Ф.Р. Оценка генетического потенциала крупного рогатого скота по маркерным генам // Вестник Башкирского университета. 2015. Т. 20. № 3. С. 850-852.

46. Дунин И.М. Совершенствование скота черно-пестрой породы в Среднем Поволжье. - М: ВНИИплем, 1998.- 279 с.

47. Дунин И.М., Дунин М.И., Аджибеков В.К. Породная и генетическая база отечественного животноводства // Зоотехния. 2021. №1. С.2-7.

48. Дунин И.М., Тяпугин С.Е., Семенова Н.В., Козлова Н.А., Герасимова Е.В., Мышкина М.С. Эффективность селекции молочного скота при использовании различных методов прогноза племенной ценности //Молочное и мясное скотоводство. – 2024, -№2. –С.3-5.

49. Егорашина Е.В., Тамарова Р.В. Оценка по молочной продуктивности коров разных пород с использованием генетических маркеров// Вестник АПК Верхневолжья. – 2017, -№1(37). –С.52-58.

50. Жеребилов Н.И., Кибкало Л.И. Особенности симментал-красно-голландских помесей // Зоотехния. - 2004.-№6. –С. 19-22.

51. Захарова Л.Н., Попова А.В., Иванов Р.В., Скрябина В.И., Курчатова В.С. Изменчивость и корреляция признаков молочной продуктивности коров в условиях Якутии // Зоотехния. - 2024.-№2. –С.2-4.

52. Зиновьева Н.А. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева и др. // ВИЖ. 2002. 122 с.

53. Зиновьева Н.А., Гладырь С.А. Перспективы использования молекулярной генной диагностики сельскохозяйственных животных // ДНК-технологии в клеточной инженерии и маркировании признаков сельскохозяйственных животных: материалы Международной конференции. Дубровицы. 2001. С. 44-49.

54. Зиновьева Н., Стрекозов Н., Ескин Г., Турбина И., Янчуков И., Ермилов А. Моногенные наследственные дефекты и их роль в воспроизводстве// Животноводство России. – 2015, июнь. –С.30-31.

55. Иванов В.А. Ресурсосберегающие технологии – основы рентабельности молочного скотоводства // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: материалы Международной научно-практической конференции к 75-летию ВИЖа // Труды ВИЖа. 2004. Вып. 62. Т.1. С. 260-264.

56. Иванова Н.И., Пурецкий В.М. Подбор в зависимости от племенной ценности быков-отцов // Труды ВИЖа. 2004. Вып. 62. С.178-180.

57. Иванова И.Г., Троценко И.В., Борисенко С.В. Особенности формирования селекционной группы коров// Вестник КрасГАУ. – 2018, -№2. – С.45-51.

58. Игнатьева Л.П., Шеметюк С.А., Плотникова Л.И., Гридяева Н.И., Сермягин А.А. Эффективность использования симментальского скота

немецко-австрийской селекции в племенных стадах Воронежской области//Молочное и мясное скотоводство. – 2018, -№5. –С.8-14.

59. Игнатъева Л.П. Характеристика современной популяции крупного рогатого скота симментальской породы России// Пермский аграрный вестник – 2021, -№4(36). –С.100-108.

60. Использование ДНК-технологий в селекции сельскохозяйственных животных /И.П. Шейко и другие. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. –Горки. -2005. –Вып. 8. –Ч. 2. –С. 217-222.

61. Использование мирового генетического потенциала, или какие коровы вам нужны? //http //WWW/dairy news. ru. // 27.10.2015. С. 1-5.

62. Калашникова Л.А., Семашкин А.В. Некрасов Д.К., Колганов А.Е., Саблина М.С., Румянцев Р.О. Полиморфизм генов молочных белков чистопородного и помесного ярославского скота // Зоотехния. -2017.-№2. –С.5-7.

63. Калашников Л.А., Хабибрахманова Я.А., Рыжова Н.В., Павлова И.Ю., Ганченкова Т.Б., Дунин М.И. Полиморфизм гена бета-казеина у холмогорских коров // Зоотехния. -2019. -№5. –С. 21-23.

64. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Джапаридзе Г.М., Труфанов В.Г. Полиморфизм генов CSH3, LSeB, PRL, SeH у голштинских коров // Зоотехния. -2008. -№2. – С.8-9.

65. Карамаева А.С., Соболева Н.В., Карамаев С.В. Влияние породы на сыропригодность молока и качество сыра // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 5. С.34-38.

66. Карпова О., Анисимова Е. Адаптивный подход к использованию симменталов в Поволжье //Молочное и мясное скотоводство. - 2005. -№1. – С. 17-18.

67. Клабуков П.Г. Скрещивание в молочном скотоводстве // Скотоводство. - М., 1977. – С. 303-309.

68. Клейменов Н.И. Кормление молодняка крупного рогатого скота. - М.: Агропромиздат, 1987. -271с.

69. Колпаков В.И. Влияние некоторых полиморфных генов на мясную продуктивность и качество мяса у крупного рогатого скота // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т.103. № 4. С.47-64.

70. Кондратьев А.А., Стрекозов Н.И., Есин В.Д. Факторы повышения продуктивности молочного скота. Смоленск, 1997. 152 с.

71. Кощачев А.Г., Гырнец Е.А. Оптимизация идентификации аллелей гена CSN2 крупного рогатого скота //Иновационные подходы к повышению продуктивности сельскохозяйственных животных: материалы Международной научно-практической конференции. Краснодар (16 декабря 2021 г.). КубГАУ. 2021. С.144-149.

72. Красота В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных. - М.: Колос, 1983. - 413 с.

73. Крыканова Л.Н. Об использовании генетического потенциала американских голштинов для улучшения молочного скота в Венгрии // Сельскохозяйственная экспресс информация. – М., 1984.- №5. –С.34-35.

74. Крюков В.И., Шалимова О.А., Друшляк Н.Г., Пикунова А.В., ДНК-диагностика в селекции крупного рогатого скота // Вестник Орел ГАУ. – 2012, -№1(34). –С.62-68.

75. Курак О.П., Ганджа А.И., Журина Н.В., Ковальчук М.А., Леткевич Л.Л., симоненко В.П., Кириллова И.В. Анализ генетической структуры поголовья крупного рогатого скота по моногенным наследственным заболеваниям // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2015, №18(2). –С.192-200.

76. Кудинов А.А., Масленникова С.С., Племяшов К.В. Генетический прогресс – ключевой аспект совершенствования молочного животноводства развитых стран // Зоотехния. 2019. № 4. С.2-7.

77. Кузнецов В.М. BLUP-оценка быков по пороговым признакам // Материалы Международной научно-практической конференции к 75-летию ВИЖа. Труды ВИЖа. 2004. Вып. 62. Т. 1. С.71-74.

78. Кулешов П.Н. Теоретические работы по племенному животноводству. – М.: Сельхозгиз, 1974. – 185 с.

79. Кургузкин В.Н., Чугай Б.Л. Молочное скотоводство в Тамбовской области // Зоотехния. - 2003. -№6. –С. 19-20.

80. Лазарева Ф.Ф., Сагитдинов Ф.А. Перспективы использования групп крови при селекции уральского черно-пестрого скота // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: материалы Международной научно-практической конференции к 75-летию ВИЖа. Труды ВИЖ. 2004. Вып. 62. Т.1. С.56-58.

81. Ламонов С.А. Совершенствование крупного рогатого скота симментальской породы в Тамбовской области: монография-Мичуринск. - Изд-во Мичуринского государственного аграрного университета, 2012, 127 с.

82. Ламонов С.А. Совершенствование продуктивных и технологических качеств симментальского скота. // Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства. Мичуринск, 2010., 339 с.

83. Лебедько Е.Я., Использование высокопродуктивных коров в селекционно – племенной работе// Эффективное животноводство. – 2012, -№2. –С.3-12].

84. Легошин Г.П. Роль «вторичных» признаков в селекции молочного скота // Селекционное хозяйство за рубежом. 1976. № 1. С. 59-61.

85. Лернер И.М., Дональд Х.П. Современные достижения в разведении животных. – М.: Колос, 1970. -279с.

86. Лоренц О.Г. Молочная продуктивность и технологические свойства молока различных генотипов по каппа-казеину // Ветеринария Кубани. – 2014, -№ 2. –С.6-11.

87. Лящук Р., Шендаков А. Совершенствование молочного скота в Орловской области // Молочное и мясное скотоводство. - 2007. -№1. –С. 22-25.

88. Маркарян А.Ю., Шайхаев Г.О., Сулимова Г.Е. Использование метода ПЦР в технологии генотипирования к-казеинов крупного рогатого скота // Бюллетень научных трудов. ВНИИРГЖ, 1991. Т. 124. С. 17-23.

89. Матюков В.С. Внутрипопуляционная дифференциация чистопородного холмогорского скота по генным частотам локуса каппа-казеина // Цитология и генетика. 2004. Т. 38. № 2. С.46-50.

90. Матушкина Е.В. Характеристика каппа-казеина как фракции молочного белка // Аграрный вестник Урала. 2014. № 9 (127). С.39-40.

91. Молочное скотоводство России / под ред. Н.И. Стрекозова, Х.А. Амерханова. М., 2006. 604 с.

92. Методические рекомендации для проведения научных исследований по технологии производства молока на промышленных комплексах. – Дубровицы, 1973. -26с.

93. Методические рекомендации по определению экономического эффекта от внедрения результатов научно-исследовательских работ в животноводство. – Дубровицы, 1984. -30с.

94. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / И.П. Шейко и другие. –Жодино. -2006. -26с.

95. Некрасов Д.К., Колганов А.Е., Калашникова Л.А., Семашкин А.В. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов пролактина, гормона роста и каппа-казеина с молочной продуктивностью коров ярославской породы // Аграрный вестник Верхневолжья. -2017. -31 (18). –С. 40-48.

96. Некрасов Д.К., Колганов А.Е., Горева О.В., Калашникова Л.А., Семашкин А.В. Ассоциация полиморфных вариантов генов каппа-казеина, бета-лактоглобулина, гормоны роста и пролактина с молочной продуктивностью чистопородных и помесных коров ярославской породы // Аграрная

наука в условиях модернизации и инновационного развития. -2017. –С.300-306.

97. Никифорова Л. Эффективность голштинизации в племенных хозяйствах Брянской области // Молочное и мясное скотоводство. - 2007. -№4. –С. 17-18.

98. Новиков А.А., Семак М.С., Хрупова А.И. Генетическая паспортизация сельскохозяйственных животных методом иммуногенетического анализа // Зоотехния. 2017. №2. С.2-5.

99. Новиков А.А., Бухаров Н.Г., Рыжова Н.Г., Хрунова А.И., Дунин М.И. Генетическое маркирование в племенном скотоводстве // Зоотехния. - 2019. -№5. –С.6-8.

100. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание, переработанное и дополненное. / Под ред. А.П.Калашникова, В.И.Фисинина, В.В.Щеглова, Н.И.Клейменова. -М.2003.-456с.

101. Особенности селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в Российской Федерации / А. Амерханов и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2012. №1. С.15-18.

102. Охрименко О.В., Охрименко А.В. Биохимия молока и молочных продуктов: методы исследования. - Вологда: ИЦ ВГМХА, 2001. -201с.

103. Оценка вымени и молокоотдачи коров молочных и молочно-мясных пород. - М.: Колос, 1970. – 40 с.

104. Оценка продуктивных качеств молочных пород крупного рогатого скота Белгородской области / И.П. Заднепрянский, О.Е. Привило, М.Г. Чабанев, Н.И. Стрекозов, Р.В. Некрасов // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 2. С.7-13.

105. Панков М.Н., Смолина В.С., Ступина А.О., Классен И.А., Спаский Е.А. Бета-казеин коровьего молока и его влияние на организм человека(обзор). // Журнал медико-биологических исследований, 2024 т.12., № 3 С.411-418.

106. Парамонова М.А. Полиморфизм генов бета-казеина и лептина в связи с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы: автореф. дис. кандидата с.-х. наук: 4.2.5 / Парамонова Мария Алексеевна. Уфа, 2023. 24 с.

107. Племенная ценность быков-производителей черно-пестрой породы различного происхождения / Н.А. Абрамова, О.Л. Храпова, Г.С. Власова, Л.Н. Богородова, О.Н. Бургомистрова // Зоотехния. 2019. № 8. С. 2-7.

108. Племенные ресурсы голштинской породы скота: состояние и результаты использования / И.М. Дунин, С.Е. Тяпугин, Р.К. Мещеров, В.П. Ходыков, Е.А. Матвеева, А.В. Дюльдина, Л.П. Боголюбова, Ш.Р. Мещеров // Зоотехния. 2019. № 5. С.8-11.

109. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. -256с.

110. Погодаев С.Ф. Испытание первотелок в молочном скотоводстве: автореф. дис. д-ра. с-х. наук. – Дубровицы, 1984. -47 с.

111. Погодаев С.Ф. Проверка и отбор первотелок. М.: Агропромиздат. 1989. 85 с.

112. Погребняк В.А., Колбас А.В., Морковина Н.А. Применение результатов диагностики генетического полиморфизма β и К-казеинов // Молочное и мясное скотоводство. 2019. №15. С.18-22.

113. Покусай О.Е. Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров с различными генотипами каппа-казеина и бета-лактоглобулина: автореф. дис. кандидата с.-х. наук: 06.02.10 / Покусай Ольга Евгеньевна. Дубровицы, 2011. 22 с.

114. Полиморфизм гена каппа-казеина симментальских коров немецкой и отечественной селекции в Поволжье / Е.Р. Гостева, И.В. Виноградова, Е.А. Гладырь, Е.И. Анисимова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. №11-1. С.105-108.

115. Полиморфизм генов молочных белков чистопородного и помесного ярославского скота / Л.А. Калашников, А.В. Семашкин, Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, М.С. Саблина, Р.О. Румянцев // Зоотехния. 2017. № 2. С. 5-8.

116. Полиморфизм генов CSH3, LCeB, PRL, CeH у голштинских коров / Л.А. Калашников, А.В. Семашкин, Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, М.С. Саблина, Р.О. Румянцев // Зоотехния. 2008. № 2. С.8-9.

117. Полиморфизм гена бета-казеина у холмогорских коров / Л.А. Калашникова, Я.А. Хабибрахманова, Н.В. Рыжова, И.Ю. Павлова, Т.Б. Ганченкова, М.И. Дунин // Зоотехния. 2019. № 5. С. 21-23.

118. Попов Н.А. Концепция генетического мониторинга при разведении молочного крупного рогатого скота // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки // Материалы Международной научно-практической конференции к 75-летию ВИЖа. Труды ВИЖа. 2004. Вып. 62. Т.1. С.36-42.

119. Прохоренко П.Н., Логинов Ж.Г. Межпородное скрещивание в молочном скотоводстве. – М.: Россельхоздат, 1986. – 191 с.

120. Прохоренко П.Н. Прошлое, настоящее и будущее генетики и селекции в животноводстве // Зоотехния. 2008. № 1. С. 8-10.

121. Прудов А.И., Бальцанов А.И. Оценка и отбор коров для молочных ферм и комплексов. – Саранск, 1978. – 102 с.

122. Прудов А.И., Бегучев А.П., Дедов М.Д., Спивак М.Г. Временные методические указания по использованию быков красно-пестрой голштино-фризской породы для создания молочного типа симментальского скота. – М., 1979. – 60 с.

123. Прудов А.И., Бальцанов А.И. Выведение красно-пестрой породы молочного скота. – М.: Колос, 1994. – 189 с.

124. Роль бета-казеина в питании детей первых лет жизни ([Ivrach.ru/2016/01](http://vrach.ru/2016/01)).

125. Родионов Г.В., Олесюк А.П., Бошлякова В.В. Оценка быков-производителей с различными генотипами каппа-казеина по продуктивности их дочерей // Зоотехния. -2021. -№11. –С.2-4.

126. Романова Н.В. Молочная продуктивность и биологические особенности коров создаваемого нового молочного типа сычевского скота: автореф. дис. кандидата с.-х. наук: 06.02.10 / Романова Наталья Валентиновна. Дубровицы, 2001. 20 с.

127. Романишко Е.Л., Взаимосвязь между показателями пожизненной продуктивности и долей генов по голштинской породе в стадах племенных хозяйств Гродненской области / Романишко Е.Л., Михайлова М.Е., Киреева А.И., Шейко Р.И. // Сборник научных трудов // Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. –Минск. 2021. Т.31. С. 7-20.

128. Рузский С.А. Племенное дело в скотоводстве. М.: Колос. 1977. 320с.

129. Руководство по селекционно-племенной работе в молочных стадах / В.И. Сельцов, Н.В. Молчанов, Г.Ф. Калиевская, Н.В. Сивкин, А.А. Сермягин. Дубровицы: Изд-во ГНУВИЖ Россельхозакадемии. 2011. 96 с.

130. Сакса Е.И., Тулинова О.В. Влияние племенной ценности родителей на продуктивные качества потомков новой генерации в стаде племрепродуктора ЗАО «Торосово» // Труды ВИЖа. 2004. Вып. 62. С. 221-225.

131. Селекционный индекс племенной ценности быков- производителей по молочной продуктивности потомства в симментальской породе крупного рогатого скот / С.Н. Харитонов, Н.С. Алтухова, Е.Е. Мельникова, О.Ю. Осадчая, А.А. Сермягин // Зоотехния. 2020. № 2. С.2-8.

132. Сельцов В.И., Кожухов Д.А. Состав и технологические качества молока симментал-голштинских помесей при возвратном скрещивании // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: материалы Международной научно-практической конференции / Научные труды ВИЖа. Дубровицы, 2004. Вып. 62. Т.1. С. 63-67.

133. Сельцов В.И., Сермягин А.А., Сивкин Н.В., Совершенствование племенной работы и генеалогической структуры симментальской породы отечественной и импортной селекции (методическое пособие). - ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, Дубровицы, 2011, 74с.

134. Сельцов В.И. Задачи племенной работы с симменталами // Зоотехния. -2001. -№8. –С. 2-5.
135. Сельцов В.И., Кожухов Д.А. Совершенствование симментальской породы методом возвратного скрещивания // Зоотехния. - 2005. -№8. –С.2-5.
136. Сельцов В.И. Создание симментальского скота нового улучшенного типа // Зоотехния. - 2002. -№10. –С.5-9.
137. Сельцов В.И. Состояние и пути совершенствования европейской популяции симментальской породы // Зоотехния. - 2007. -№7.-С. 2-4.
138. Сермягин А.А. Влияние быков симментальской породы разной селекции на хозяйственно-биологические признаки потомства: автореф. дис. кандидата с.-х. наук: 06.02.07 / Сермягин Александр Александрович. Дубровицы, 2011. 18 с.
139. Состояние клеточного иммунитета при лейкозе крупного рогатого скота / Т.В. Гуськова, С.Г. Лапшанков, Н.Н. Гугушвили, Т.А. Инюкина, Е.А. Горпинченко, И.В. Сердюченко // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. 2017. С. 177-178.
140. Состояние генофонда в племенном животноводстве Российской Федерации / Л.А. Калашникова, С.Е. Тяпугин, А.А. Новиков, Л.Н. Григорян // Зоотехния. 2022. № 12. С. 13-16.
141. Спивак М.Г., Григорьев Ю.Н., Дедов М.Д. Современные методы селекции молочного и молочно-мясного скота. М.: Россельхозиздат. 1979. 239 с.
142. Спивак М.Г. Современные методы селекции молочного скота. – М.: ВНИИТЭСХ, 1981. – 64 с.
143. Справочник пород и типов сельскохозяйственных животных, разводимых в Российской Федерации. Словарь терминов по разведению, генетике, селекции и биотехнологии размножения сельскохозяйственных животных. Перечень российских и международных организаций в сфере животно-

водства /Под редакцией И.М. Дунина и А.Г. Данкверта. ФГБНУ ВНИИплем. М., 2013. 560 с.

144. Стрекозов Н.И., Чернушенко В.К., Цысь В.И. Интенсификация молочного скотоводства России. Смоленск. 1997. 240 с.

145. Стрекозов Н.И. Симменталы-порода 21 века // Животноводство России. -2002.- №4. –С.14-15.

146. Стрекозов Н.И. Основные направления интенсификации молочного скотоводства в Российской Федерации // Материалы Международной научно-практической конференции 14-15 апреля 2009 года: Зоотехнические и ветеринарные аспекты развития животноводства в современных условиях аграрного производства - Мичуринск, 2009. –С.60-69.

147. Сулимова Г.Е., Бадагуева Ю.Н., Удина И.Г. Полиморфизм гена каппа-казеина в популяциях подсемейства Bovinae // Генетика. 1996. Т. 32. № 11. С. 1576-1582.

148. Сыропригодность молока коров с разными генотипами каппа-казеина / А.В. Битаева, Х.Х. Гильманов, С.В. Тюлькин, Р.Р. Вафин, А.Г. Галстян // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 6. С.30-31.

149. Тамарова Р.В., Ярлыков Н.Г., Корчагина Ю.А. Эффективность повышения белкомолочности коров разных генотипов с использованием метода маркерной селекции // Вестник АПК Верхневолжье. 2014. № 2 (26). С.56-62.

150. Танана Л.А. Использование ДНК-тестирования по гену CSH3 в селекции молочного крупного рогатого скота: монография / Л.А. Танана и другие. Грозно: ГГАУ. 2014. 193 с.

151. Танана Л.А., Коршун С.И., Климов Н.Н. Взаимосвязь между показателями пожизненной продуктивности и долей генов по голштинской породе в стадах племенных хозяйств Гродненской области // Сборник научных трудов. Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства. Ставрополь. 2014. Т.2. Вып. 7. С. 137-140.

152. Тельнов Н.О. Влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров красно-пестрой породы в Республике Мордовия // Вестник Ульяновской ГСХА. 2016. № 2. С.160-163.

153. Технология и механизация молочного животноводства: Учебное пособие/ Под общ. ред. Е.Е. Хазанова.-СПб.: М.: изд-во Лань, 2010. 352 с.

154. Техническое руководство по производству молока. Воспроизводство и генетическая селекция // Международный институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бибкоха. 1996. 184 с.

155. Тинаев А.Ш., Калашников Л.А., Аджибеков К. Хозяйственно-полезные признаки черно-пестрого скота с разными генотипами каппа-казеина // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 5. С.30-32.

156. Тюлькин С.В. Молекулярно-генетическое тестирование крупного рогатого скота по генам белков молока, гормонов, ферментов и наследственных заболеваний // Автореферат диссертации доктора биологических наук. Казань. 2019. 46 с.

157. Тюлькин С.В. Полиморфизм гена бета-казеина в стадах крупного рогатого скота Республики Татарстан / С.В. Тюлькин и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. Т.228. №4.

158. Хамдан К., Гладких М.Ю., Кузнецова О.В. Характеристика пригодности к машинному доению коров симментальской породы и ее помесей с красно-пестрыми голштинами // Молочное и мясное скотоводство. – 2021, - №7. –С.13-17.

159. Харитонов С.Н., Алтухова Н.С., Мельникова Е.Е., Осадчая О.Ю., Сермягин А.А. // Селекционный индекс племенной ценности быков- производителей по молочной продуктивности потомства в симментальской породе крупного рогатого скот // Зоотехния. -2020. –№2. –С.2-8.

160. Чадаев Ю.А., Генджиева О.Б. Разработка ДНК-технологий для оценки генетического потенциала мясного скота на мраморность и мягкость мяса // Ползуновский альманах. 2010. № 2. С. 327-328.

161. Чапленко А.Ю., Карташова А.П. Отбор коров в группу матерей быков-производителей помесного голштин-холмогорского скота Мурманской области // Труды ВИЖа. 2004. Вып.62. С.230-234.

162. Чижова Л.Н., Суржикова Е.С., Михйленко Т.Н. Оценка генетического профиля молодняка крупного рогатого скота мясных пород на основе ДНК-диагностики по генам CAPN, CeN, TSe, LEP // Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных. С.159-165.

163. Чаицкий А.А., Лемякин А.Д., Тяжченко А.Н., Сабетова К.Д., Щеголев П.О., Белокуров С.Г., Кофиади И.А., Смирнова А.В. Влияние генотипов гена каппа-казеина на сыропригодные свойства молока коров// Вестник АПК Верхневолжья. – 2022, -№2(58). –С.33-43.

164. Чинаров В.И. Экономические предпосылки сохранения генетических ресурсов молочного скотоводства России// АПК- news.ru.]

165. Чинаров В.И. Пространственное развитие и преобразование генофонда молочного скота России//Молочное и мясное скотоводство. – 2024, - №4. –С.7-11.

166. Чудновец А.И... Полиморфизм генов GH, PIT-1,PRL и их связь с молочной продуктивностью коров ярославской породы: автореф. дис. кандидата с.-х. наук: 06.02.07 / Чудновец Андрей Игоревич. Ставрополь, 2020. 20 с.

167. Шайдулин Р.Р., Ганиев А.С. Оценка полиморфизма гена каппа-казеина у животных черно-пестрой породы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015, -№3. –С.104-109.

168. Шейко И.П. Использование ДНК-технологий в селекции сельскохозяйственных животных / И.П. Шейко и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Горки. 2005. Вып. 8. Ч. 2. С. 217-222.

169. Шейко И.П. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / И.П. Шейко и др. Жодино. 2006. 26 с.

170. Шевцова. А., Климов Е.А., Ковальчук С.Н. Обзор variability генов, связанных с молочной продуктивностью крупного рогатого скота // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 11. С.194-200.

171. Щепкин М.М. Из наблюдений и дум заводчика. М.: Сельхозиздат. 1947.,154с.

172. Эйсер Ф.Ф. О крупномасштабной селекции в скотоводстве // Животноводство. 1976. № 11. С.39-42.

173. Эйсер Ф.Ф. Методы разведения // Скотоводство. - М.: Колос, 1984. –С. 134-147.

174. Эрнст Л.К. Генетические основы и методы разведения крупного рогатого скота. Скотоводство. М., 1977. С.130-150.

175. Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А. Биологические проблемы животноводства в XXI веке. М., РАСХН. 2008. 508 с.

176. Эрнст Л.К. ВИЖ – флагман отечественной зоотехнии // Труды ВИЖа. 2004. Вып. 62. С.19-25.

177. Эрнст Л.К. Проблемы селекции молочного скота в условиях промышленной технологии // Животноводство.1976. № 9. С.15-18.

178. Ярлыков Н.Г. Влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность и сыропригодность молока коров ярославской породы: автореф. дис. кандидата с.-х. наук: 06.02.07 / Ярлыков Николай Геннадьевич. Ярославль, 2010. 24 с.

179. Bovenhuis H., Van Arendonk M., Korver S. Association between milk protein polymorphisms and milk production traits. J. Dairy Sciens, 1992, vol. 75, pp. 2549-2559.

180. Canigova M. [et al.]. Prispievok k poznatkom o technologickej kvalite mlieka vyslachteneho slovenskeho strakateho dobytko. Zbor.tez prednasok. Ceske

Budejovice. 1997. vol. 56: Aktualni problem slechteni, zdravi, rustu a produkce skotu. Pp. 63-64.

181. Craham E.R., Melean D.M., Zviedraws P. The effect of milk protein genotypes on the cheesmaking properties of milk and on the yield of cheese. Proceedings of the 4 th Conference of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics Adelaide. 1984. Pp. 136-137.

182. Davoli R., Dall Olio S., Russo V. Effect of k-casein genotype on the coagulation properties of milk. J. Animal Breeding Genetics, 1990, vol. 107, pp. 458-464.

183. Dekkers J.C.M. Commercial application of marker – and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons / J.C/M/ Dtkkers // J/ Animal Sciens. - 2004. - Vol. 82. – P. 313-328.

184. Dunay A., Bozo S, Deak M. Magyartarka x Holstein Fris fajtaatalakito heresztezes // Allattenyeszt. Takarmanyozas.- 1983.- V. 32, N 3.- P. 259-265.

185. Hammami H., Rekik B., Bastin C et al. Environmental sensitivite for milk yield in Luxembourg and Tunisian Holsteins by herd management level //J. Dairy Sci, 2009. V.92. №9.

186. Hammami H., Rekik B., Soyeurt H et al. Accessing genotype by environment interaction using within- and across-country test-day random regression sire models //J. Anim. Breed. Genet., 2009/ V. 126. № 5. P 366-377.

187. Hammami H., Rekik B., Soyeurt H et al. Genotype x environment interaction for milk yield in Holsteins using Luxembourg and Tunisian populations // J. Dairy Sci., 2008. V. 91. № 9. H 3661-3671.

188. Klauzinska [et al.]. Polymorphism of molecular-genetik systems in the polish red cattle. Cytology and genetic, 2001, no. 1, pp.58-60.

189. Kögel S. Erste Ergebnisse der Einkreuzung von Red-Holstein in die Fleckviehzucht // Tierzuchter.-1975.-27, 11- S. 470-471.

190. Kögel S., Averdung G., Mager A. Kreuzung, Red Holstein Fresian x Deutsches Fleckvieh“ – bisherige Ergebnisse in Bayern // Zuchtungskunde. - 1975.- Bd. 47, H. 6.- S. 373-381.

191. Künzi N., Grettenand J. Erfahrungen mit der Einkreuzung von Red Holstein Stieren in das Schweizer Fleckvieh //Bauer Landw. Jb.-1975.-jg. 52,5.- S. 759-762.

192. Mesrian Tanha H. [et al.]. Modified tetra-primer ARMS PCR as a single-nucleotide polymorphism genotyping tool. Genetic testing and molecular biomarkers, 2015, vol. 19. no. 3, pp. 156-161.

193. Polymorphism of molecular-genetic systems in the polish red cattle / A. Klauzinska [et al.] // Cytology and genetic. -2001. - №1. –P.58-60

194. Unser Zucht und selektionsprogramm ab 1982 //Mitt. Schweiz. Fleckviehzuchtverbandes. -1981. - №2. – S. 10-15.

195. Zhang C. [et al.]. A novel multiplex tetra-primer ARMS-PCR for for the simultaneous genotyping of six single nucleotide polymorphisms associated with female cancers. PloS one, 2013, vol. 8, no. 4, pp. e62126.

196. Zsolt A. Szilagy holstein-tenyestes tarasztalatai maguarorszagon // Szarvasmarhaes sertestengeszies guakorlata.-1983.-V. 3, N 2.- P.3-11.