

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ставропольский государственный аграрный университет»**

**Методические рекомендации  
по созданию молочных стад крупного рогатого скота с  
улучшенными показателями по содержанию белка в молоке  
на основе аллельных вариантов фракций казеина**

**Ставрополь, 2017**

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ставропольский государственный аграрный университет»**

**В.И.Трухачев, С.А.Олейник, Н.З.Злыднев**

**Методические рекомендации  
по созданию молочных стад крупного рогатого скота с  
улучшенными показателями по содержанию белка в молоке  
на основе аллельных вариантов фракций казеина**

Рекомендации для зооветеринарных специалистов

**Ставрополь, 2017**

**ББК  
УДК  
К**

**В.И.Трухачев,**

Методические рекомендации по созданию молочных стад крупного рогатого скота с улучшенными показателями по содержанию белка в молоке на основе аллельных вариантов фракций казеина: рекомендации для зооветеринарных специалистов / В.И.Трухачев, С.А.Олейник, Н.З.Злыднев; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2017. – 97 с.

Методические рекомендации ставят своей целью обеспечить зооветеринарных специалистов информацией, необходимой для создания молочных стад крупного рогатого скота с улучшенными показателями по содержанию белка в молоке на основе аллельных вариантов фракций казеина.

Предназначены для зооветеринарных специалистов, руководителей хозяйств и студентов факультетов технологического менеджмента и ветеринарной медицины.

## Обозначения и сокращения

Аллельные варианты гена каппа-казеина (k-cas) – AA, AB, BB

Аллельные варианты гена бета-казеина (b-cas) – A1A1, A1A2, A2A2

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ПЦР – полимеразная цепная реакция

b-cas и k-cas – бета-казеин и каппа-казеин, фракции молочного белка казеина, фосфопротеины, составляющие до 80% белков коровьего молока

CSN3<sup>BB</sup> – международное обозначение гена каппа-казеина, котором аллель В находится в гомозиготном состоянии

CSN3<sup>AB</sup> - международное обозначение гена каппа-казеина, котором аллель В находится в гетерозиготном состоянии

ICAR (International Committee for Animal Recording) - Международный комитет регистрации животных

Interbull – Международная служба оценки быков-производителей

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 6  |
| 1. Изучение отечественного и зарубежного опыта по применению мероприятий, направленных на повышение белка в молоке крупного рогатого скота молочного направления продуктивности                | 9  |
| 2. Анализ организации работы при проведении подбора родительских пар в племенных молочных хозяйствах Ставропольского края с определением наиболее эффективных сочетаний линий при подборе      | 34 |
| 3. Анализ фактического содержания белка в молоке у различных пород и генотипов в племенных хозяйствах Ставропольского края   | 49 |
| 4. Генетическая оценка аллельных вариантов фракций казеина при подборе родительских пар на базе племенных хозяйств Ставропольского края  | 66 |
| 5. Разработка методики по созданию молочных стад крупного рогатого скота с улучшенными показателями по содержанию белка в молоке на основе ДНК-диагностики аллельных вариантов фракций казеина | 83 |
| Заключение   | 95 |
| Список использованной литературы   | 97 |

## Введение

Молочное скотоводство на современном этапе развивается по пути повышения эффективности производства, качества продукции и дальнейшей специализации производства. Длительное время селекция молочного скота в РФ осуществлялась в направлении повышения молочной продуктивности и увеличения содержания жира в молоке. Вследствие этого, внимание к содержанию белка в молоке было несколько пониженным. Однако, совершенствование технологии переработки молочного сырья и качественное изменение покупательского спроса обусловили необходимость поиска путей повышения содержания белка в молоке, что и обусловило появление нового государственного стандарта Российской Федерации (ГОСТ Р 52054. 2003) «Молоко натуральное коровье - сырье», где устанавливается базисная общероссийская норма массовой доли белка 3,0% (жира - 3,4%). В последующих нормативных документах: «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» (в ред. решений Комиссии Таможенного союза от 17.08.2010, N 341, от 18.11.2010, N 456, от 02.03.2011, N 571); техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) – нормативные требования к содержанию жира и белка в молоке были установлены на уровне – не ниже 2,8%.

В результате многочисленных исследований, проведенных российскими и зарубежными учеными, были изучены биологические и генетические особенности белкомолочности у коров, что и обеспечило разработку научно обоснованных методов повышения содержания белка в молоке у крупного рогатого скота. Выделяют несколько основных путей повышения содержания белка в молоке – это селекционно-генетические и технологические методы.

В основе селекционно-генетических методов находятся существующие породные различия по содержанию белка в молоке, что было установлено в

многочисленных исследованиях отечественных и зарубежных исследователей. Так, разница в концентрации белка в молоке у коров различных пород составляет 1,0-2,0%, например, у черно-пестрой породы этот показатель составляет 3,2%, у айрширской – 3,7%, а у джерсейской породы - 4,2%, при этом внутривидовые колебания указанного признака у разных генотипов могут еще более значительными.

Селекционно-генетические методы повышения концентрации белка в молоке предусматривают проведение селекционных мероприятий, основанных на проведении подбора родительских пар по результатам генетических исследований с целью достижения желательного соотношения аллелей гена каппа- и бета-казеина в генотипе потомства; проведение селекции молочного крупного рогатого скота на повышение белковомолочности, создание новых типов, синтетических линий и родственных селекционных групп с повышенным содержанием белка в молоке. При этом, как правило, применяется внутрилинейное разведение с целенаправленным плановым инбридингом, кроссирование сочетающихся линий, выявление по результатам тестирования и применение в схемах скрещивания быков – производителей с желательным сочетанием аллельных генов белковомолочности, а также другие традиционные и общеизвестные селекционные методы и приемы.

Практика современного молочного скотоводства показывает, что на уровень белка в молоке у высокопродуктивных коров в значительной степени может также влиять состояние физиологических процессов в организме животного, которое напрямую связано с уровнем обеспеченности рациона кормления питательными веществами и качеством белка, который задается с кормом. Несбалансированное питание по уровню протеина в рационе кормления приводит к белковому недокорму у коров, может приводить к резкому снижению удоев и, соответственно, к уменьшению концентрации в молоке белка и жира на 0,3 - 0,4%, что обуславливает и снижение содержания сухого вещества в целом на 0,7 - 0,9%. Ликвидация

дефицита питательных веществ в рационе кормления и переход на оптимизированное белковое питание поможет восстановить удои молока и увеличить содержание в нем сухого вещества, жира, белка, кальция. В научно-хозяйственных опытах установлено, что уровень протеинового питания у коров в большей степени оказывает влияние, в первую очередь, на содержание в молоке белка, а затем жира. Для организации полноценного уровня протеина в рационе кормления и поддержания гомеостаза у животных на 1 кормовую единицу в рационе кормления необходимо вводить 100 – 120 г высококачественного кормового белка, с учетом продуктивности и физиологического состояния животных.

Важным условием успешного проведения селекционно-генетических и технологических мероприятий по повышению белкомолочности стада является плановый регулярный контроль этого показателя в молоке. На протяжении лактации содержание белка в молоке достаточно определять один раз в месяц. Для проведения указанных работ в соответствии с требованиями национальной нормативно-правовой документации и с учетом рекомендаций Международного комитета регистрации животных (ICAR), изучение качества молока-сырья на предмет содержания белка в ФГБОУ ВО Ставропольском государственном аграрном университете создана Лаборатория селекционного контроля качества молока, номер госрегистрации № 262704801000. Специалисты контроль-ассистентской службы в плановом порядке производят выезды на молочные фермы для проведения, совместно со специалистами хозяйства, контрольных доений подконтрольных коров, производят отбор проб молока-сырья и доставку проб молока в охлажденном виде (до +8°C) в лабораторию.

Проведение комплекса мероприятий, включающих применение научно обоснованных селекционно-генетических и технологических методов повышения содержания белка в молоке у крупного рогатого скота будет способствовать повышению качества молока-сырья и улучшать экономические показатели отрасли.



## **1. Изучение отечественного и зарубежного опыта по применению мероприятий, направленных на повышение белка в молоке крупного рогатого скота молочного направления продуктивности**

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных авторов разработаны основные направления повышения концентрации белка в молоке у коров. Так, в исследованиях С.Кузнецова [1] показано, что в молоке концентрация белка варьирует от 2,8 до 3,6%. Известно также, что наблюдается тесная взаимосвязь между количеством белка и жира в молоке, то есть, чем больше белка, тем больше и жира. В молоке протеины принято разделять на две основные группы – это казеины (около 80%) и сывороточные белки (соответственно, до 20%).

Основные различия в физико-химических свойствах различных фракций казеинов в молоке в процессе тепловой обработке, при разной величине кислотности среды (рН) и содержания солей способствуют формированию специфических органолептических характеристик у белковосодержащих молочных продуктах – сыров, творога и других молочных продуктов.

Отечественные молочные породы крупного рогатого скота нередко превосходят известные зарубежные породы по сыропригодности молока. Так, например, исследования показали, что в молоке чистопородных черно-пестрых коров содержание некоторых незаменимых аминокислот, являющихся особо важным для процессов сыроделия, было более высоким по сравнению с различными генотипами голштинской породы. Принято считать, что уровень белка в молоке примерно, на  $\frac{1}{2}$  зависит от генетических факторов на  $\frac{1}{2}$  от паратипических, к последним относятся уровень кормления и комфортность содержания коров, их физиологическое состояние, а также климатические факторы.

Биохимическими исследованиями установлено, что протеины молока синтезируются в молочной железе из аминокислот, которые поступают из крови. У жвачных животных, особенно у коров значительная часть

аминокислот имеет микробиальное происхождение – в процессе переваривания кормов в сложном 4-камерном желудке, или как его еще называют – рубцового пищеварения. Окислительно-восстановительные и синтетические реакции сопровождаются поглощением энергии в виде глюкозы. Поэтому, **одним из физиологических путей увеличения содержания концентрации белка (и жира) в молоке является оптимизация рубцового пищеварения**, что позволяет поддерживать гомеостаз организма, постоянство основных физиологических констант содержимого рубца, и, следовательно, благоприятные условия для поддержания жизнедеятельности микрофлоры рубца.

На практике, для обеспечения постоянства видового состава и эффективного развития микроорганизмов рубца, и соответственно, для поддержания концентрации белка в молоке на максимально возможном, для данного генотипа уровне, необходимо обеспечить полноценное кормление животных путем скармливания высококачественных кормов в достаточном количестве. В структуре рациона кормления животных должны быть разнообразные корма, характерные для данного региона. Рацион кормления необходимо сбалансировать по основным физиологическим параметрам: энергии, протеину, клетчатке, минеральным веществам и витаминам.

Особое внимание кормлению коров необходимо уделить в начальную фазу лактации, что позволит предотвратить отрицательный энергетический баланс. В этом периоде высокопродуктивные лактирующие животные могут расходовать из внутренних органов и тканей организма более 300 грамм белка в сутки. При наступлении положительного энергетического баланса у животных начинается восстановление массы тела и в молоке у коров восстанавливается нормальное содержание белка. Увеличение суточной раздачи кормов может повысить белковомолочность коров на 0,2-0,3%, это происходит при важном технологическом приеме – раздое коров. Ввиду того, что корма, обеспечивают коров всем необходимым комплексом питательных веществ, поэтому для обеспечения процесс биосинтеза

компонентов молока, особое значение имеет содержание в рационе кормления двух основных групп кормов – это концентрированных и волокнистых кормов (сочных и грубых).

Концентрированные корма (в основном, зерновая группа) являются источником быстро усваиваемых белков, жиров и углеводов - крахмала, сахаров и пектинов. Концентрация углеводов с различной формой доступности в рационе варьируется от 20 до 45% от всего сухого вещества. При уровне в 45% в рацион кормления соотношение волокнистых кормов (содержащих клетчатку) и концентрированных кормов составляет, как 2:3. При пониженном содержании зерновых кормов в рационе кормления увеличивается риск возникновения дефицита быстро усваиваемых углеводов.

Поэтому, для обеспечения максимально высоких показателей молока по белку и жиру необходимо оптимизировать уровень и качество концентрированных кормов, а также их соотношение с волокнистыми кормами. При избыточном кормлении у коров нередко наблюдается снижение жирности молока на 0,1-0,5% и увеличение уровня белка на 0,2-0,3%.

Определенное влияние на качественный и количественный состав белков молока имеет технологическая обработка зерна. В исследованиях показано, что экструдат кукурузы (хлопья) повышает содержание белка в молоке на 0,1-0,25%, а овсяный экструдат (хлопья), наоборот, снижает уровень белка, примерно на 0,2%. Обобщая в целом, следует отметить, что технологическая обработка зерновых кормов: дробление, прессование, гранулирование, распаривание - способствует увеличению процентного содержания белка в молоке.

В тоже время, избыточное скармливание обработанного зерна ведет к развитию ацидоза в рубце у животных, снижению уровня жирности молока. Наступление таких процессов можно контролировать по соотношению жира и белка в молоке у коров. Показатели жира и белка в молоке должны быть в определенном соотношении друг к другу. Соотношение 1,1:1 до

1,5:1 свидетельствует о сбалансированном кормлении.

Соотношение жира к белку более 1,5, особенно в начале лактации (кроме молозивного периода) – это предупредительный сигнал. Высокое содержание жира – признак очень сильной мобилизации жира из организма. Низкое содержание белка говорит о недостатке энергии, хотя часть энергии и поступает из резервов организма. Следствием этого могут быть нарушения обмена веществ (кетоз).

Если соотношение жира к белку составляет более 1,5 на протяжении всего периода лактации, это говорит о богатом структурой, но бедном энергией кормлении. Особенно при плохом качестве объемистых кормов и недостатке концентратов. Следствие этого – низкая молочная продуктивность и низкое содержание белка в молоке

Очень низкое соотношение жира к белку (ниже 1,1) возникает при рационе, богатом энергией и бедном структурой (много концентратов). В этом случае нужно правильно распределять комбикорм в соответствии с продуктивностью.

При трактовке соотношения жира к белку в первую треть лактации нужно учитывать, что возможна как угроза кетоза (при высоком показателе), так и угроза ацидоза рубца (при низком показателе). В таком случае «нормальный» показатель соотношения жира к белку может оказаться ошибочным. Поэтому нужно внимательное наблюдение за животными в этот период, а возможно даже индивидуальный сбор и анализ данных для животных до 30 дня лактации.

Для выявления ошибок кормления в течении года можно проанализировать показатели жира и белка сборного молока ежемесячно. Например, если показатели жира и белка уменьшаются в начале мая, это может свидетельствовать о том, что при переходе на пастбище была недостаточная структура или переход был сделан очень резко.

Во избежание нарушений при скармливании зерновой группы кормов рекомендуется некоторую их часть заменять отрубями. Для поддержания желательного уровня белков в молоке рацион кормления коров необходимо сбалансировать по содержанию и соотношению сырого и переваримого протеина. Также, желательно учитывать и степень его расщепления в рубце у коров. Увеличение концентрации сырого протеина в рационе кормления коров может положительно влиять на их продуктивность, но, при этом практически не оказывать влияние на содержание белка в молоке. В тоже время, при дефиците сырого протеина наблюдается значительное снижение белкомолочности коров. Показано, что при снижении концентрации сырого протеина в рационе кормления от 17 до 9%, содержание белка в молоке аналогично снижается примерно на 0,02% на каждый процент. Установлено, что соотношение переваримого и сырого протеина в рационе кормления у высокопродуктивных коров должно составлять примерно, как 65:35 (%). При снижении концентрации переваримого протеина в рационе кормления может наблюдаться значительное снижение молочной продуктивности (до 60%) и белкомолочности коров.

В то же время, при белковом перекорме изменяется направленность физиологических процессов и процессы брожения в рубце жвачных - происходит снижение биосинтеза уксусной кислоты и, как следствие, снижается и жирность молока коров. При длительном дисбалансе питательных веществ вследствие белкового перекорма наблюдается отравление животных продуктами распада белка, что может привести к атонии рубца, ухудшению процессов воспроизводства, развитию метритов вследствие задержания последа после растела.

Одним из путей предотвращения описанных выше негативных процессов является введение в рацион кормления высокопродуктивных коров так называемых, «защищенных белков», которые должны составлять 35-38% от всех поступающих белков. Эффективным элементом указанного

технологического приема является применение и «защищенных аминокислот», что также позволяет устойчиво повысить концентрацию белка в молоке. Под термином «защищенные белки и аминокислоты» подразумевается их применение в виде специальных капсул или хелатных комплексов, препятствующих расщеплению в сложном желудке у жвачным и, таким образом, позволяющих этим питательным веществам, минуя рубец, расщепляться уже в сычуге, создавая высокую концентрацию аминокислот в двенадцатиперстной кишке и в оттекающей крови. Увеличение концентрации аминокислот в крови способствует повышению биосинтезу белков в молочной железе и, соответственно, увеличению содержания белка в молоке.

О необходимости балансирования рационов кормления высокопродуктивных коров по аминокислотам было известно и раннее, однако лишь в последнее время были разработаны эффективные технологические решения, позволяющие обеспечивать полноценное белковое кормление жвачных животных. Сложность обеспечения полноценного кормления в молочном скотоводстве объясняется тем, что, при дефиците в рационах кормления у коров по энергии и протеину, аминокислоты и пептиды подвергаются частичной деградации в рубце, вследствие чего обычное их добавление в корм животных не дает ощутимого результата.

Интересное технологическое решение было предложено французской компанией Adisseo, которая была основана в 1939 году, является одним из мировых лидеров в области кормления сельскохозяйственных животных и в своей деятельности опирается на промышленные и технологические достижения, а также на корпоративную культуру инноваций в разработке, производстве и реализации кормовых добавок и решений для кормления животных. Для незаменимой аминокислоты «метионин» в этой компании была создана специальная оболочка, которая устойчива к кислотности среды. При прохождении через рубец с кислотностью среды (pH) около 6,0, оболочка не разрушается и, таким образом, аминокислота метионин

полностью сохраняет свои свойства в капсуле. В более кислой среде сычуга происходит разрушение оболочки (при pH 2,0), что и обеспечивает высокую степень доступности метионина для усвоения в кишечном тракте. Защищенный метионин (торговая марка «смартамин») рекомендуется вводить по 12-15 г на корову в день, что позволяет увеличить содержание белка в молоке на 0,1-0,35%, а также значительно улучшить и технологические свойства молока. Так, выход сыра при этом увеличивается на 3-6%. Использование защищенного метионина в кормлении высокопродуктивных коров с целью увеличения валового надоя молока особенно эффективно при раздое в период первых 100 дней лактации. В научно-хозяйственных исследованиях ГНУ ВНИИФБиП было показано, что за 100 дней лактации (с 40-го по 140-й день) молочная продуктивность в опытной группе высокопродуктивных коров при получении в корм защищенного метионина возросла на 6,1%, концентрация белка в молоке при этом увеличилась на 4,1%, а увеличение выхода молочного белка составило 10,5%. В аналогичном эксперименте, у коров опытной группы с продуктивностью 6 тыс. кг молока, увеличение надоев молока наблюдалось на 5,2%, содержание жира в молоке при этом повысилось на 4,4%. Однако, достоверных изменений концентрации белка в молоке не установлено.

Следующим важным элементом рациона кормления жвачных животных являются сочные и грубые корма, которые содержат большое количество клетчатки, стимулируют сократительные движения рубца, выработку слюны, а также поддерживают баланс питательных веществ в организме животных. Доля сочных и грубых кормов в рационе кормления у коров должна составлять не менее 40-50% по валовому сухому веществу рациона. При этом, необходимо учитывать, что при скармливании рационов с очень большим количеством клетчатки (25% и более), вследствие дефицита энергии наблюдается снижение уровня белка в молоке. На состав и уровень белков молока в значительной степени влияет величина частиц корма, которая в норме должна быть около 1 см. При более мелком

измельчении зерновой группы наблюдается увеличение концентрации белка (0,2-0,3%), однако при этом снижается содержание жира в молоке. Установлено также позитивное влияние на содержание белка и суммы аминокислот в молоке коров увеличение уровня селена до 0,6 мг/кг по сухому веществу рациона.

При скармливании высококачественных кормов с повышенным на 35 и 50 % (по отношению к существующим нормам) содержанием витаминов А, D, Е наблюдается эффективное обеспечение потребности высокопродуктивных коров в питательных веществах в период сухостоя и лактации, что позволяет получить дополнительное увеличение молочной продуктивности за лактацию в среднем на корову, соответственно 4,3-6,8% (243-385 кг); выход молочного жира — на 4,5-6,4% (9,8- 14,1 кг); выход молочного белка — на 4,8-7,7% (8,4-13,5 кг).

Таким образом, обеспечение полноценного кормления животных является важнейшим фактором достижения оптимального соотношения белка и жира в молоке у коров. На концентрацию белка в молоке также оказывают влияние - порода, упитанность животного, уровень молочной продуктивности, физиологическое состояние в соответствии со стадией лактации, возрастом (количеством отелов), сезоном года, качества рационов и кратности кормления. При скармливании коровам концентрированных кормов, богатых крахмалом, происходит образование пропионовой кислоты, что в свою очередь способствует увеличению концентрации белка в молоке. При включении в рацион коров защищенных белков и аминокислот (метионин, лизин) наблюдается увеличение содержание белка в молоке (до 0,2%), а также сохранение или улучшение основных технологических свойств молока-сырья. Использование кормовых факторов позволяет влиять на общее содержание белка в молоке и его фракционный состав.

В своих исследованиях Головань В.Т., Подворок Н.И. [2] указывают, что с введением новых нормативных требований к качеству молока (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и



молочной продукции» (ТР ТС 033/2013); ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» (с изменениями, вводится в действие с 01.09.2017) цена на молоко на 50% зависит от содержания в нем белка. Авторы указывают, что на уровень белка, соотношение казеина и сывороточных белков в молоке оказывает влияние ряд факторов: порода животных, возраст коров, кормление, доение и т.д.

Существующие породы крупного рогатого скота существенно различаются между собой по содержанию белка в молоке. Наиболее низким этот показатель установлен у коров голштинской и остфризской пород, в среднем, 3,09-3,15%. У коров черно-пестрой породы колебания уровня белка в молоке составляют 3,05–3,37%, у айрширской породы - 3,27–3,34%, и у районированной красной степной породы, в среднем, 3,22%. Более высокие колебания уровня белка наблюдаются в молоке у коров джерсейской (3,78–4,23%), ярославской (3,55–3,64%), красной горбатовской (3,51–3,56%), симментальской (3,44–3,51%) и швицкой (3,42–3,5%) пород. С учетом того, черно-пестрая порода является самой распространенной в России, указанные различия между минимальными и максимальными показателями уровня белка в молоке у коров различных пород являются довольно значительными и имеют важное коммерческое значение для перерабатывающей промышленности.

Основным методом повышения белкомолочности коров является селекционно-генетический, хотя это и длительный процесс. Известно также, что содержание белка в молоке изменяется с возрастом коров. Выход молочного белка у молодых коров (1–2-й лактации), в среднем, выше на 3,5%, чем у более взрослых животных, например, в возрасте 5–6-й лактации, и на 5,5% — по сравнению с коровами 7–10-й лактации. Поэтому, одним из технологических методов увеличения уровня белка в валовой партии сдаточного молока является увеличение в стаде удельного веса молодых коров. Установлено, что в молозиве (первые 5-7 дней после отела) уровень белка в 4,5–5 раз больше, чем в молоке основного периода лактации.

В течение 7–10 дней после отела содержание белка в молоке его постепенно снижается. Изучение авторами динамики белка в молоке на протяжении первой трети лактации коров черно-пестрой породы (с 10-го по 100-й день после отела) показало, что колебания белка в этом периоде составляют 3,38–3,61%. Во вторую треть лактации, со 101-го по 200-й день, массовая доля белка в молоке увеличивается до 3,65–3,68%, а заключительной трети лактации, с 201-го по 300-й день, колебания увеличиваются — до 3,96–4,01%.

В значительной степени на состав молока влияют факторы внешней среды и один из важнейших среди них – кормление. Известно, во время лактации основным потребителем глюкозы, которая в организме коров образуется из пропионовой кислоты, является молочная железа. Соответственно, увеличение содержания этого важного предшественника глюкозы в рубце улучшает использование азота и повышает уровень белка в молоке. Влиять на количество белка в молоке возможно путем изменения соотношения питательных веществ и состава рациона кормления животных. Основными поставщиками энергии для жвачных животных являются углеводы, которые представлены в кормах в виде сырой клетчатки, крахмала и сахара. Следовательно, для поддержания желательного уровня углеводов рационы кормления коров должны включать дерть из злаковых культур, жом сухой, кормовую патоку.

Уровень сахара, при этом, должен составлять не менее 10–12% в сухом веществе рациона кормления, а содержание крахмала — должно быть в 1,5–2 раза выше по сравнению с содержанием сахара, что составляет 15–25%. В научно-хозяйственных исследованиях, проведенных авторами на коровах черно-пестрой породы, установлено, что при кормлении контрольной группы коров рационами с содержанием 11,8% крахмала и 13,7% сахара в сухом веществе, уровень белка в молоке в первую треть лактации составил 3,4%. В рационе опытной группы содержание крахмала было несколько выше - 14,7% в сухом веществе, а сахара, наоборот,

несколько ниже — 12,4%, что положительно повлияло на количество белка в молоке (3,61%).

В аналогичных исследованиях, проведенных во ВНИИ кормов на коровах черно-пестрой породы при использовании рационов с разным соотношением сахара и крахмала было показано, что при высоком содержании крахмала (18–20%) и низкой доле сахара (2–4%) в сухом веществе независимо от физиологического состояния коров на 15–20% повышаются затраты на единицу продукции, поскольку сахар способствует более эффективному их использованию на синтез молока и молочного белка. Установлено преимущество рационов с повышенным содержанием крахмала по сравнению с сахаром. Частичная замена пастбищной травы брикетами из многолетних трав способствовала увеличению концентрации крахмала с 15,1 до 16% (1-я опытная группа), а замещение кормовой патоки кукурузным крахмалом — с 15,1 до 21,3% (2-я опытная группа). В результате исследований установлено, что в молоке коров контрольной группы содержание белка составило 2,95%, а в 1-й опытной группе — 3,21% и во 2-й опытной — 3,31%. Такое различие в качественном составе продукции объясняется изменением рубцового пищеварения и улучшением белкового обмена у животных опытных групп. При включении в рацион крахмала и травяных брикетов содержание в рубцовой жидкости пропионовой кислоты повышалось с 17 до 21–23%.

Установлено, что степень использования кормового протеина на молокообразование зависит от концентрации обменной энергии в рационе, уровня сырого протеина и степени его расщепляемости в рубце. Причем, последний фактор является наиболее важным, поскольку способствует эффективному использованию азота в организме. Высокопродуктивных животных необходимо обеспечивать в достаточном количестве кормовым, нерасщепляемым в рубце, протеином. В результате научно-хозяйственных опытов на высокопродуктивных коровах черно-пестрой породы изучалось оптимальное содержание в рационах

расщепляемого и нерасщепляемого протеина кормов для различных стадий лактационного цикла. Были использованы рационы с высокой (71–73%), низкой (58–62%) и средней (68–70%) расщепляемостью протеина кормов, что соответствовало специальным комбикормам, ингредиенты которых и позволяли получить основные различия в степени расщепляемого протеина. В результате исследований установлено, что для достоверного увеличения содержания белка в молоке с 3,4% до 3,61%, в первую треть лактации необходимо применять в составе рациона кормления коров комбикорм с низкой расщепляемостью протеина в рубце.

На Ставрополье наиболее распространенным ингредиентом рациона кормления коров является кукурузный силос. Однако при увеличении его скармливания более чем 20 кг в сутки нарушается жизнедеятельность рубцовых микроорганизмов, что приводит к ухудшению усвоения небелкового азота. Оптимальным принято считать содержание кукурузного силоса на уровне 15–25% в сухом веществе рациона. Включение в рационы коров кормовой свеклы, патоки и жома свекловичного сухого позволяет снизить отрицательное влияние на состав молока больших количеств кукурузного силоса при продолжительном его (круглогодичном) скармливании. Таким образом, комбинированные силосно-корнеплодные рационы при оптимальном количестве в них комбикорма и злаково-бобового сена благоприятно влияют на молочную продуктивность и концентрацию белка в молоке. Для коров первой трети лактации оптимальным содержанием концентрированных кормов следует считать 35–40%, второй трети — 25–30%, и в последней трети — 15–20% в сухом веществе. Увеличение дозы комбикорма (свыше 50% в сухом веществе, или 450–600 г на 1 кг молока) не способствует увеличению надоев и белка.

В последнее время при кормлении молочных коров с целью повышения продуктивности начинают применять микроэлементы и витамины в защищенной форме. Установлено, что введение в рацион кормления микроэлементов в соответствии с зоотехнической нормой нормализует

микробиологические процессы в рубце, обеспечивающие образование в оптимальном количестве предшественников компонентов молока, и увеличивает содержание белка в молоке.

На концентрацию белка в молоке влияет также способ содержания коров и технология машинного доения. Нарушение технологии доения или стереотипа поведения коров является одна из причин возникновения стрессовых ситуаций, способствующих повышению уровня гормонов коры надпочечников и выбросу адреналина. В результате чего происходит снижение надоя молока на 0,6–1,5 кг и концентрации белка в молоке на 0,1%. Возникновению стрессов у коров способствуют также и неисправности в доильной установке, колебания вакуума, недостаточно хорошее качество сосковой резины. Нарушение правил машинного доения нередко приводит к заболеванию маститом, что, в свою очередь, нарушает нормальную физиологическую функцию молочной железы.

Система содержания коров также является важным фактором, оказывающим влияние на уровень белка в молоке. В летний период при содержании коров на выгульных площадках, которые не оборудованы навесами, у животных нередко повышается температура тела по сравнению с нормой на 0,8–1,1 °С, увеличивается частота дыхания — на 38–48,3 раза/мин., учащается частота пульса — на 8,7–12,8 раза/мин., снижается интервал между сокращениями рубца на 14–17 секунд. Зачастую, в течение ночи не восстанавливается привычный физиологический ритм у животных, что способствует снижению молочной продуктивности коров на 10–12%, белковомолочности — на 7–8%. Во избежание негативного влияния климатических факторов, в жаркое время года необходимо устанавливать тентовые навесы, выпас коров проводить в вечерние и ночные часы, практиковать обливание коров водой, сокращать количество доений до двух раз в сутки, контролировать уровень сырого протеина и сырой клетчатки в рационах, повышать содержание микроэлементов на 15–25% от нормы.

Оценка результатов контрольного доения коров может предоставить

зооветеринарному специалисту важную информацию об уровне кормового менеджмента на предприятии, как указывается в исследованиях немецких ученых [3]. Для этого необходимо проводить регулярный, как минимум один раз в месяц, анализ содержания в молоке белка, жира и мочевины, что даст возможность иметь представление о качестве кормления коров и разработать программу планомерного улучшения указанных показателей в долгосрочной перспективе. Среди многих паратипических факторов, влияющих на качество молока, самыми важными являются кормление и содержание дойных коров. При этом, необходимым условием для поддержания здоровья коров и особенно вымени, является организация стабильного и сбалансированного питания, которое обуславливает постоянство гомеостаза и обмена веществ.

Нарушения стабильности в кормлении животных могут вызывать обуславливать проявление множества нарушений в их здоровье, при этом может возникать ацидоз, кетоз, различные нарушения минерального обмена.

У высокопродуктивных животных с увеличением молочной продуктивности возрастает и опасность нарушений обмена веществ, причем это происходит гораздо чаще, чем у животных со средней или низкой молочной продуктивностью. Высокопродуктивные коровы, вследствие высокой интенсивности обменных процессов в организме могут болеть чаще, чем животные с низкой продуктивностью. Следовательно, для обеспечения высоких надоев молока, кормление этих животных должно быть на основании точного расчета питательности рациона кормления, эффективного управления системой кормления коров, а также контроля и анализа важнейших параметров продуктивности – количество надоенного молока, содержание жира, белка и мочевины в молоке.

Для получения объективной информации о состоянии молочного стада необходимо регулярно получать оперативную и достоверную информацию о контрольных доениях коров. Практика молочного дела позволила выделить важные фундаментальные принципы, показывающие важность и значимость проведения контрольных доений коров. Причем, такая работа должна

проводиться не только на племенных, но и на товарных молочных фермах.

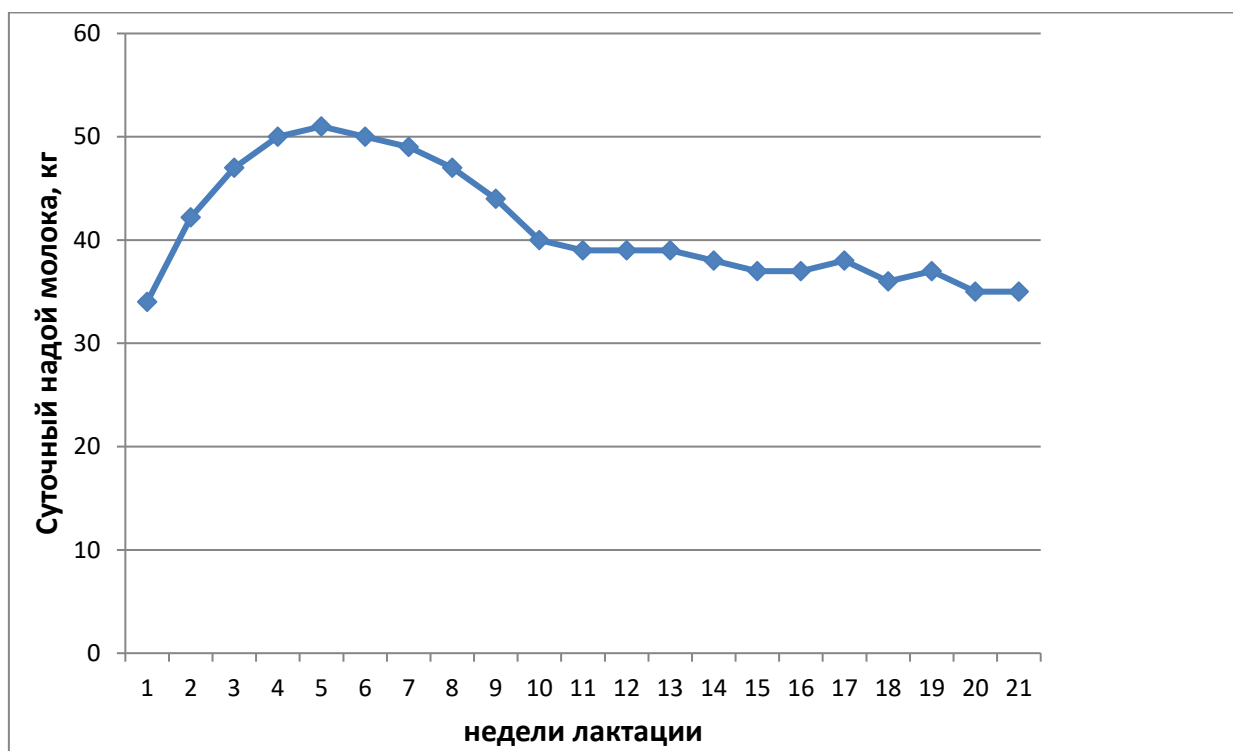
Итак, работая с данными контрольных доений, необходимо помнить:

- контрольное доение – это оценка фактического состояния коровы на момент проведения учета, для получения объективной информации необходимо организовать максимальное получение оперативных данных о системе кормления и содержания коров, условиях заготовки и хранения кормов, распорядке дня и хронометраже технологических операций на ферме, структуре рациона кормления, в том числе и соотношения грубых, сочных и концентрированных кормов. На практике, для организации эффективного менеджмента стада используется современное программное обеспечение для управления фермами, что позволяет вести детальную историю кормления животных;
- сравнение данных контрольных доений в разрезе года или в разрезе лактации позволит создать прогноз по развитию стада и производству молока по отдельному животному и в целом по молочно-товарной ферме;
- поскольку показатели жира и белка в молоке могут значительно варьировать у различных коров, анализ контрольных доений желательно всегда проводить в разрезе всего стада, в том числе и по периодам лактации: первые 100 дней, 100-200 дней, 200 дней лактации и выше;
- вследствие естественной изменчивости молочной продуктивности и качественных показателей молока: содержание жира и белка уменьшаются в первые дни лактации с очень высокого уровня (молозиво), а потом снова увеличиваются в течении лактации (рис. 1), поэтому показатели первых двух недель лактации желательно не использовать для интерпретации кормления.

По содержанию жира в молоке можно характеризовать **структуру рациона кормления животных**. Для образования молочного жира необходимо, чтобы рубце происходило расщепление растительной клетчатки и синтезировалась уксусная кислота. Поэтому, в рационе должно быть достаточное количество сена, сенажа, соломы, которые в целом являются ответственными за нормальный и стабильный уровень жира в

молоке – таким образом можно контролировать соотношение объемистых кормов к концентрированным и количества поедаемого корма.

Поэтому, содержание молочного жира в первые недели лактации показывает, достаточно ли энергии получает животное. На практике, содержание жира в молоке может снижаться с 1 по 4 неделю лактации, после чего еще немного снижается к 10 недели. После этого показатель жира начинает плавно повышаться, и это длится до самого запуска, что свидетельствует о том, что животное начинает восполнять жировые резервы (см. рисунок 1).

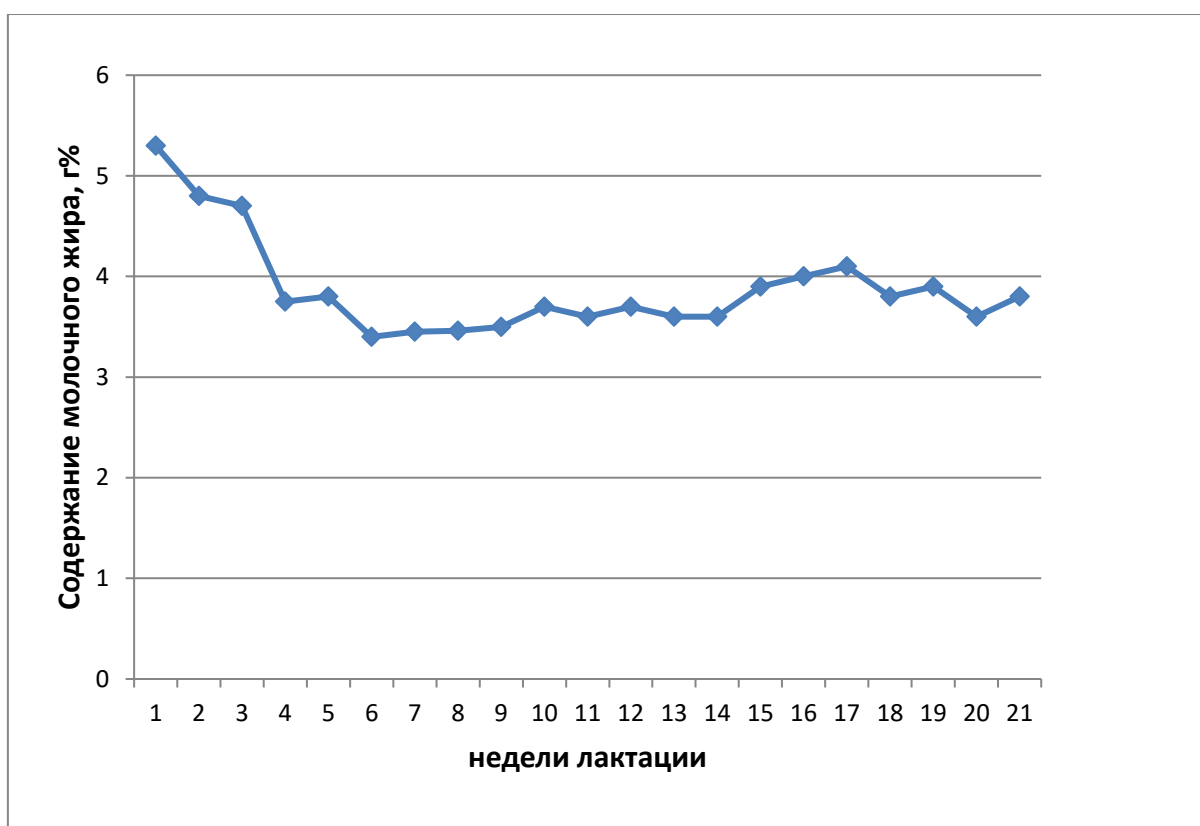


**Рисунок 1. Стандартный график динамики лактации высокопродуктивной коровы**

При повышенном содержании жира в молоке на протяжении первого месяца после отела, как правило, около 5%, в организме животного происходит интенсивная мобилизация жира из его организма. Иногда у этих животных наблюдается и резкое снижение содержания белка в молоке



(меньше 3,1%). Такие признаки сигнализируют о возможном развитии кетоза у животного. Как правило, такое состояние наблюдается у более старших животных с очень высокой интенсивностью обмена веществ. Однако, такая реакция может проявляться и у животных, которые были перекормлены в предыдущей лактации и в период сухостоя. На практике, надой у таких коров очень резко повышается в первые недели лактации, однако при этом у них низкая поедаемость кормов. Наибольшее количество таких кетозов регистрируется в период между 3 и 5 неделями лактации.



**Рисунок 2. Стандартный график динамики содержания молочного жира на протяжении лактации высокопродуктивной коровы**

При низком содержании жира в молоке может возникнуть подозрение на развитие ацидоза у коров, что происходит, как правило, вследствие недостаточно полноценной структуры рациона — увеличения доли концентратов в первые недели лактации или недостаточного уровня

потребления корма в целом. При значительном снижении жира у отдельных животных, более, чем 0,4% между двумя контрольными доениями и соотношении жира к белку ниже 1,0, как правило у коров регистрируется ацидоз.

Климатические факторы также могут влиять на параметры жира и белка в молоке, так при температуре воздуха в коровнике выше 27°C в комбинации с высокой влажностью воздуха показатель молочного жира (для всего стада) может снижаться на 0,2 – 0,5%. Аналогично, снижение содержания жира в молоке может происходить при проблемах со здоровьем животных - заболеваниях печени, паразитах, поносах, заболеваниях копыт, гормональных нарушениях.

#### **Основные правила поддержания стабильности жира в молоке:**

1. При низком содержании молочного жира, вследствие недостаточного обеспечения энергией; содержания сырой клетчатки ниже 18 (16) % или кислотно-детергентной клетчатки ниже 19% в сухом веществе рациона; плохих структурных качествах основного корма; нарушении техники кормления; быстрой смены корма; нарушениях при приготовлении и неправильном составе концентрированного корма:

- улучшать качество основных кормов и их поедаемости; вводить сбалансированное количество концентратов; проверить состав комбикорма и поедаемость его компонентов животными; не перекармливать животных в конце лактации;
- повышать поедаемость основного корма и его структурных составляющих; продлять время кормления; чаще пододвигать/раздавать основной корм; уменьшить количество концентратов, максимально 50% общего сухого вещества рациона;
- вводить качественные вяленые сенажи, сено и кукурузный силос восковой спелости; улучшать пастбища, уменьшить долю влажных сенажей; сбалансировать количество концентратов в рационе; отказаться от приготовления смешанного корма в кормосмесителе; добавить 0,5-1,0 кг

соломы в рацион;

- основной корм давать вволю; максимальный ввод не более 2 кг концентратов за 1 раз; одинаковый рацион утром и вечером;
- состав рациона изменять медленно и плавно, как минимум 1 неделю, особенно весной и осенью; проводить подготовительное кормление перед отелом; плавно увеличивать ввод концентратов после отела;
- концентрированный корм измельчать грубо или плющить, за исключением полнсмешанного рациона; проверить содержание крахмала и сахара (максимально 25% в общем рационе); уменьшить количество легкоусваиваемого крахмала (пшеница, тритикале, рожь); повысить долю кукурузы в комбикорме; проверить содержание жира в комбикорме (максимально 5% в общем рационе); ограничить ввод макухи; ввести добавки, повышающие буферные свойства корма - сода, оксид магния.

2. При очень высоком содержании молочного жира в начале лактации, и понижении во 2-ой и 3-й месяцы, вследствие перекорма животных в конце предыдущей лактации и недостатке энергии в начале лактации:

- ввести ограниченное кормление в третьей фазе лактации и у сухостойных коров; проводить подготовительное кормление коров перед отелом; в начале лактации – ввести наилучший основной корм и правильно сбалансированный комбикорм; обеспечить предотвращение развития и лечение уже развившегося кетоза путем введения пропионата натрия, пропиленгликоля.

3. При нарушении стабильности содержания жира в молоке на протяжении лактации, вследствие постоянно изменяющегося качества и состава основного корма:

- обеспечить плавный переход с одного вида корма на другой; обеспечить более стабильное и постоянное кормление; проводить улучшение управлением пастбищ; ввести круглогодичное применение кукурузного силоса; практиковать дополнительное скармливание сена, особенно при выпасе животных.

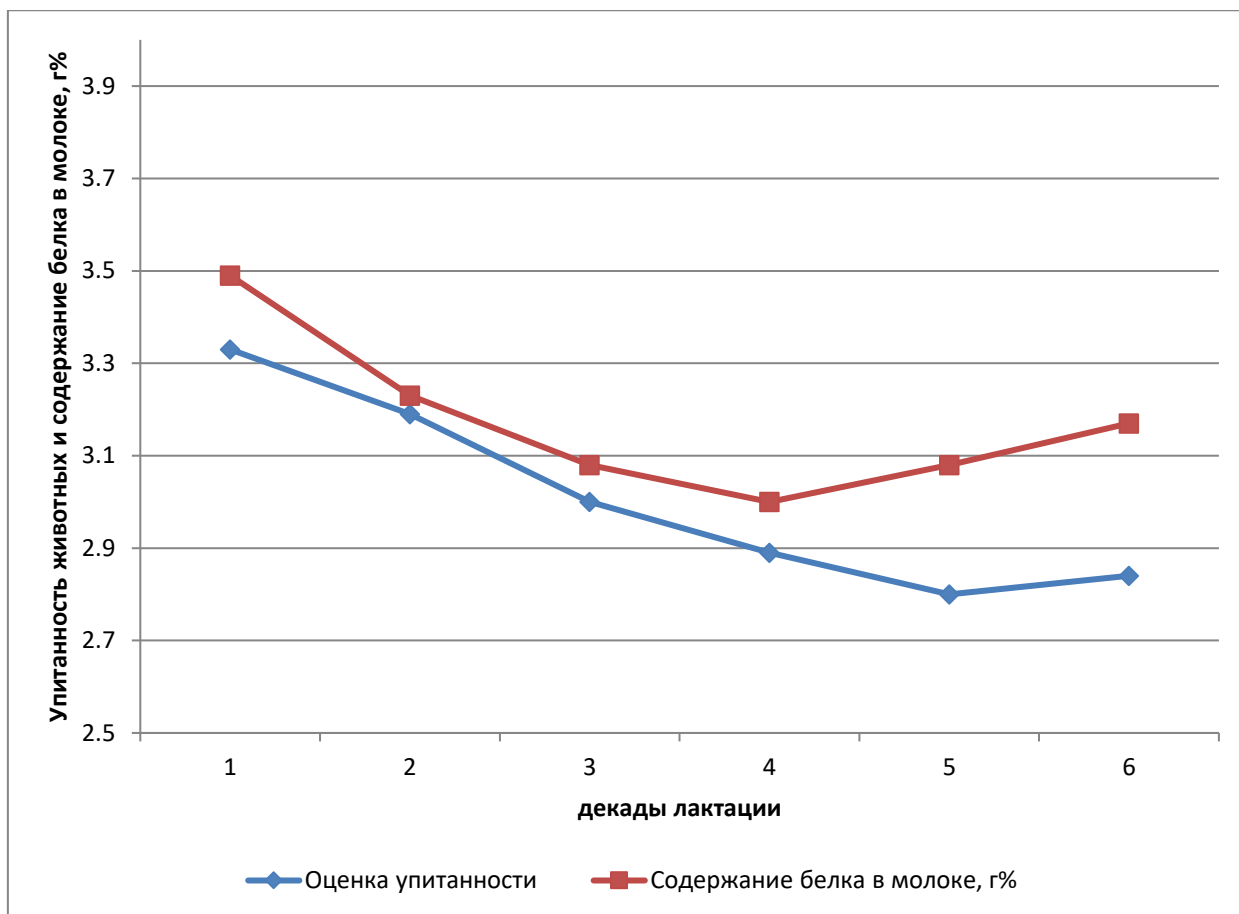
Молочный белок – это важный показатель качества молока, который

менее вариабелен по сравнению с жиром в более определен генетическими факторами. Однако, в определенной степени, анализ содержания белка также позволяет раскрыть весь потенциал животных, в том числе и по получению высоких показателей белка в молоке.

Динамика содержания белка в молоке также отражает полноценность **обеспеченности коров энергией**, и поэтому является своеобразным энергетическим барометром для стада. Уровень белка в молоке показывает степень обеспеченности микрофлоры рубца энергией и протеином кормов рациона кормления. У высокопродуктивных коров особую значимость приобретает оценка нерасщепляемого в рубце протеина. Исследователями установлена позитивная корреляционная зависимость между кривыми кондиции животного и белка в молоке (рис. 2).

Содержание мочевины в молоке является показателем для проверки обеспеченности микроорганизмов рубца азотом, который служит основой сырого протеина. При снижении содержания мочевины в молоке ниже 15 мг/100 мл можно сделать вывод о развитии существенного дефиците азота в рубце, что ограничивает активность микроорганизмов рубца, может служить причиной снижения потребления корма и как следствие – привести к снижению молочной продуктивности.

Изменения кондиция тела животного в первые два месяца лактации отображается и в содержании белка в молоке. Как правило, в первой трети лактации показатель белка в молоке снижается при увеличении надоев молока, поскольку в этот период наблюдается дефицит энергии и отрицательный энергетический баланс. В этом периоде уровень белка в молоке, как правило, считается нормальным выше 3,1%. Однако, при снижении белка ниже 2,8% наблюдается отрицательный энергетический баланс, то есть животное больше не имеет резервов энергии в организме. На практике, даже при увеличении надоев более 50 кг в день, содержание белка в молоке не должно опускаться ниже 3,1%.

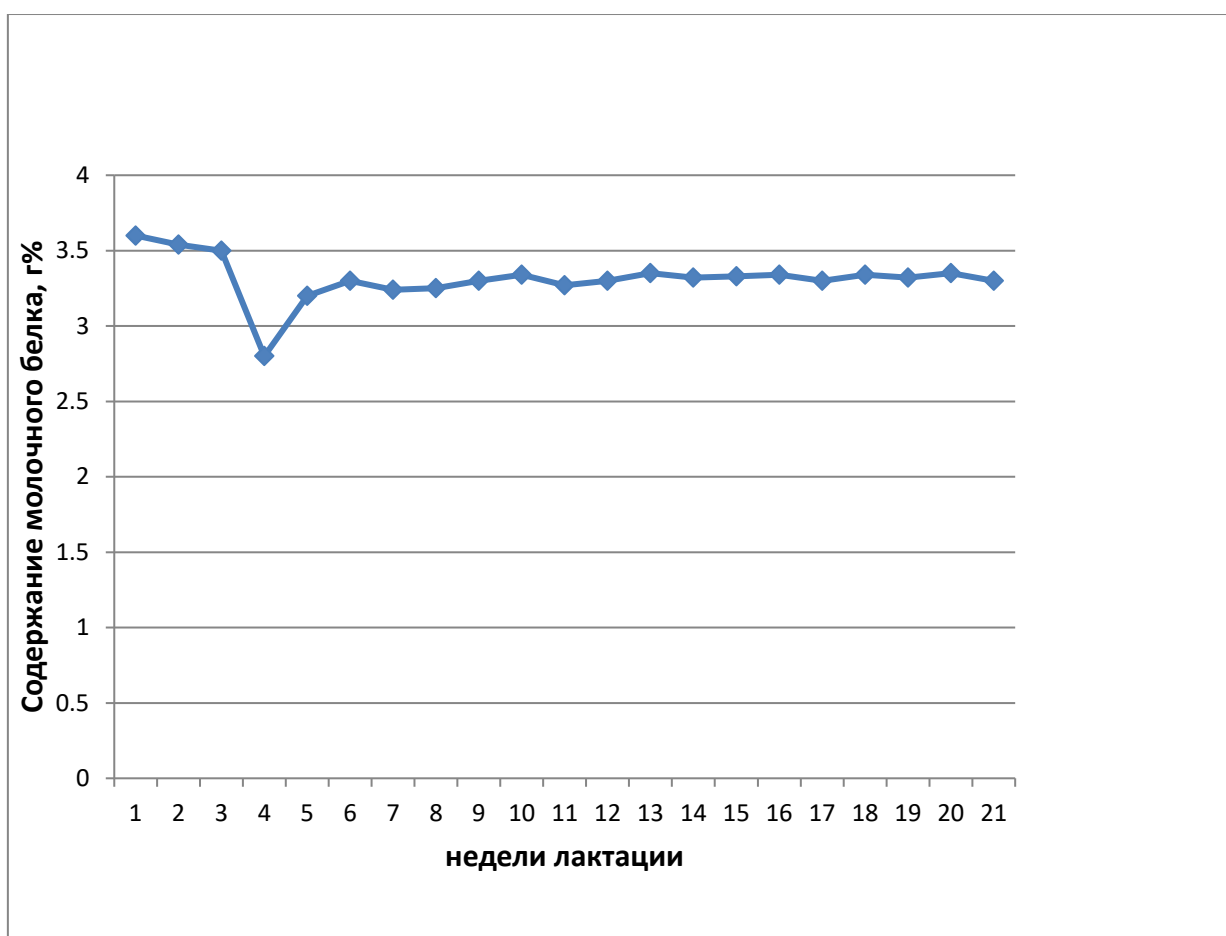


**Рисунок 3. Корреляция между упитанностью коровы и содержанием белка в молоке**

После стабилизации обменных процессов происходит увеличение веса животными, улучшение упитанности тела отображающееся в возрастании их кондиционной оценки, показатель белка в молоке при этом тоже увеличивается, однако, наблюдается снижение надоев молока. В заключительной стадии лактации показатели белка в молоке могут достигать 3,8%. В свою очередь, при возрастании показателя белка выше 3,8%, наблюдается, как правило, значительное снижение молочной продуктивности. При этом происходит накопление жира в теле у животного. В заключительной трети лактации молочная продуктивность уже почти не зависит от кондиции тела, притом, что она находится в интервале 3,0-3,5. При увеличении кондиции тела животного свыше оценки 3,5, необходимо быть готовым к резкому спаду молочной продуктивности, при этом показатель белка в молоке может достигать более 3,8%.

Оптимальным принято считать содержание мочевины в молоке на уровне 25 мг%. При увеличении мочевины более 30-35 мг% можно констатировать избыток азота и сырого протеина в рубце, то есть обмен азота в рубце чрезмерно нагружен. Показатель количества мочевины в молоке отображает показатель баланса азота в рубце, который используется при составлении рациона. Значение баланса азота в рубце (RNB, БАР) от 0 до 10 г соответствует содержанию мочевины на уровне 20-25 мг%.

### Основные правила поддержания стабильности белка в молоке.



**Рисунок 4. Стандартный график динамики молочного белка на протяжении лактации высокопродуктивной коровы**

1. При низком содержании белка в молоке, вследствие недостаточное обеспечение энергией, сырым протеином и усвоенным в кишечнике протеином, недостаточное обеспечение энергией и усвоенным в кишечнике

протеином, недостаточное обеспечение энергией и усвоенным протеином не смотря на избыток сырого протеина, уровень мочевины в молоке при этом колеблется в интервале 15-35 мг%:

- улучшить качество основного корма; повысить количество потребления корма; комбикорм вводить в соответствии с продуктивностью; повысить содержание сырого протеина в рационе; избегать перекармливания коров в конце лактации;

- использовать кормовое сырье с высокой долей протеина, нерасщепляемого в рубце (соевый жмых, жмых тыквенного семени, пивная дробина кукуруза, сухой жом); использовать корма, богатые энергией с высокой долей нерасщепляемого в рубце протеина (кукуруза, сухой жом).

2. При среднем содержании белка в молоке, уровень мочевины в молоке при этом колеблется в интервале 15-35 мг%:

- повышать содержание сырого протеина в рационе; использовать богатые белком корма с высокой долей нерасщепляемого в рубце протеина;

- при уровне мочевины 15-30 мг%, кормление считается сбалансированным;

- при повышении уровня мочевины в молоке более 30-35 мг% необходимо снизить содержание сырого протеина в рационе.

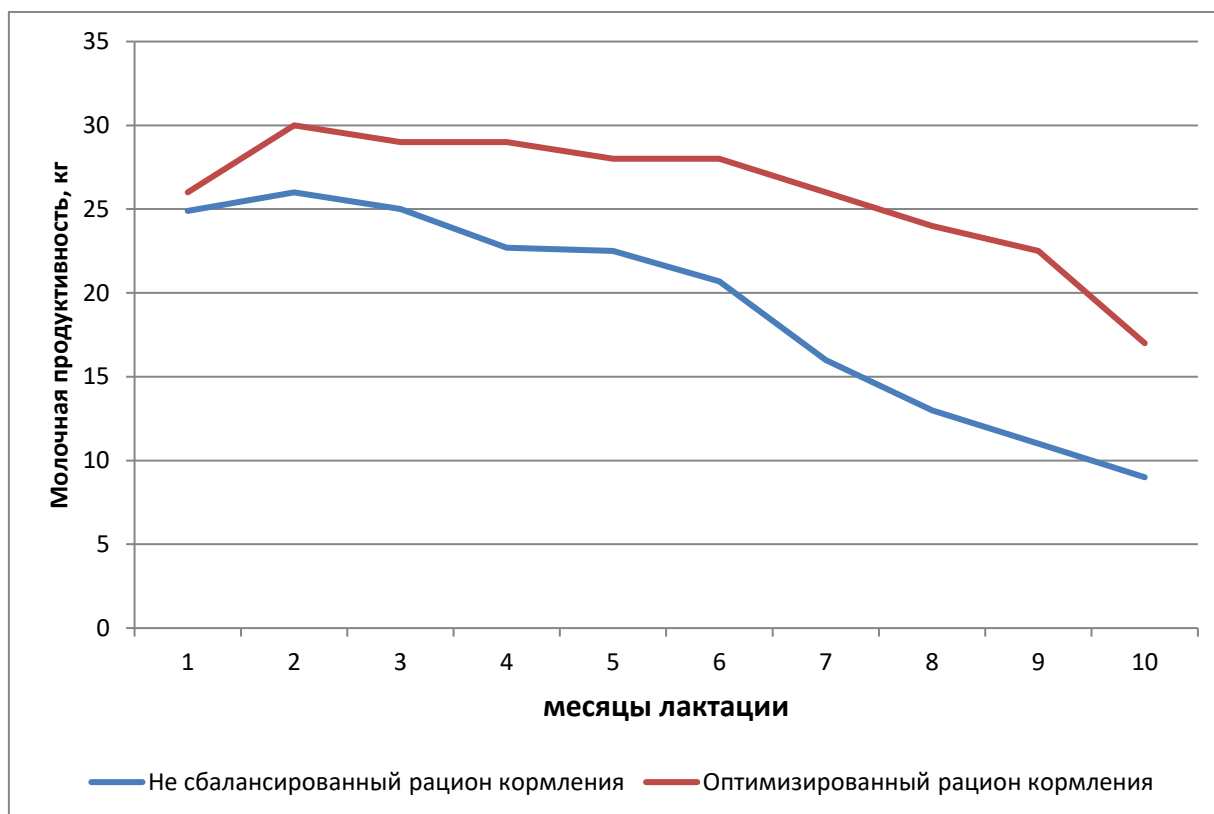
3. При высоком содержании белка в молоке, уровень мочевины в молоке при этом колеблется в интервале 15-35 мг%:

- при уровне мочевины ниже 15 мг% наблюдается избыток энергии и недостаток сырого протеина, необходимо для коров последнего периода лактации снизить количество концентратов в рационе; снизить суточную дачу кукурузного силоса; использовать богатое белком кормовое сырье с высокой долей нерасщепляемого в рубце протеина;

- при уровне мочевины 15-30 мг%, наблюдается избыток энергии в рационе кормления животных, необходимо для коров последнего периода лактации снизить количество концентратов и кукурузного силоса в рационе; повысить содержание сена;

- при уровне мочевины больше 30-35 мг% наблюдается избыток энергии и

протеина в рационе кормления, необходимо для коров последнего периода лактации снизить количество концентратов, сырого протеина и кукурузного силоса в рационе кормления.



**Рисунок 5. Корреляция между обеспеченностью рациона энергией и молочной продуктивностью коров в течении лактации**

Следует помнить, что генетический потенциал дойной коровы может быть раскрыт только при хорошем и сбалансированном кормлении. Продуктивность здоровой коровы может быть сравнительно высокой в первые две-три недели лактации даже при недостатке питательных веществ. При сбалансированном рационе снижение продуктивности на протяжении лактации происходит плавно. И наоборот, при недостаточном уровне кормления снижение надоев в ходе лактации может быть резким. Поэтому отслеживание кривой лактации позволяет контролировать кормление.

В качестве точки отсчета используют средний ежемесячный спад



суточных надоев. Для этого формируют группы коров, которые отелились приблизительно в одно время и имеют приблизительно одинаковую продуктивность. Полученные данные по этой группе собираются и анализируются. Особое внимание необходимо уделить данным из первых 4-х контрольных доений, которые желательно проводить подекадно. Если продуктивность на протяжении месяца уменьшается больше чем на 4 кг, то кормление необходимо обязательно улучшить. Нормой считается спад молочной продуктивности в пределах 2-3 кг. Не зависимо от характера лактационной кривой, на изменения молочной продуктивности влияют качество корма и поедаемость корма. И как правило, на колебания надоев влияет резкая смена корма (смена луга, новый травяной силос и т.д.).

Нарушения в менеджменте системы кормления могут очень быстро привести к нарушению биологического и физиологического баланса в организме коров. Использование данных о качестве и количестве молока дают возможность своевременно распознать и устранить такие нарушения.

## 2. Анализ организации работы при проведении подбора родительских пар в племенных молочных хозяйствах Ставропольского края с определением наиболее эффективных сочетаний линий при подборе

В результате целенаправленной работы ученых-селекционеров и практиков животноводства в Ставропольском крае на базе лучших племенных предприятий были созданы высокопродуктивные генетические ресурсы наиболее технологичных молочных пород (табл. 1).

Таблица 1 - Показатели молочной продуктивности породных генетических ресурсов Ставропольского края (русская репродукция)

| Порода                     | Продуктивность коров за 305 дней лактации |               |      |         |                                |               |       |         | Скорость молокоотдачи,<br>кг/мин | Форма вымени |
|----------------------------|---|---------------|------|---------|--------------------------------|---------------|-------|---------|----------------------------------|--------------|
|                            | Наивысшая продуктивность                  |               |      |         | Последняя законченная лактация |               |       |         |                                  |              |
|                            | Кол-во лактаций                           | Удой, тыс. кг | Жир% | Белок % | Кол-во лактаций                | Удой, тыс. кг | Жир % | Белок % |                                  |              |
| Голштинская черно-пестрая  | 2,3                                       | 10,3          | 3,78 | 3,13    | 3,5                            | 9,2           | 3,78  | 3,17    | 2,72                             | 1            |
| Голштинская красно-пестрая | 2,0                                       | 8,0           | 3,70 | 3,17    | 1,8                            | 7,7           | 3,68  | 3,15    | 2,51                             | 1            |
| Черно-пестрая              | 2,3                                       | 8,9           | 3,86 | 3,2     | 3,0                            | 8,3           | 3,94  | 3,2     | 1,93                             | 1; 2         |
| Айширская                  | 2,9                                       | 8,8           | 3,85 | 3,10    | 3,5                            | 8,5           | 3,85  | 3,03    | 2,12                             | 1            |
| Ярославская                | 3,2                                       | 8,6           | 3,81 | 3,17    | 3,7                            | 8,3           | 3,80  | 3,16    | 2,05                             | 1; 2         |
| Красная степная            | 2,2                                       | 6,5           | 3,77 | 3,17    | 3,0                            | 6,8           | 3,85  | 3,11    | 1,87                             | 1; 2         |

Анализ представленных данных показывает, что удои молока от

представленных популяций специализированного молочного скота находятся на уровне лучших достижений молочных ферм ЕС, США и Канады [4].

Среднее число лактаций у высокопродуктивных животных составляет 2,0-3,2, причем наилучшим этот показатель отмечен у племенных коров айрширской и ярославской пород. Наивысшие показатели по надою молока отмечены у коров голштинской, черно-пестрой, ярославской и айрширской пород, красная степная порода также характеризуется высокими показателями (6,5 тыс. кг молока), хотя и уступает указанным породам на 23-58%. Содержание жира в молоке, в среднем, составляет 3,7-3,86 г%, при этом наилучшими были животные айрширской и черно-пестрой пород. Содержание молочного белка варьировало в пределах 3,1-3,2 г%. Соотношение молочного жира и белка находилось в пределах 1,19-1,21, что свидетельствует, в целом, о нормальном и сбалансированном питании в племенных хозяйствах Ставропольского края.

Таким образом, генетический потенциал молочного скота наилучших мировых пород позволяет разрабатывать региональные программы по увеличению производства молока и, тем самым, увеличивать продовольственную безопасность края.

Проведение комплексного анализа уровня молочной продуктивности и качественных показателей молока (жир и белок) за 2016-2017 гг. показало, что поголовье племенного скота в Ставропольском крае составляет 21,4 тыс. голов, в том числе, 10,2 тыс. коров.

Наибольшее поголовье племенного скота сосредоточено в племенных репродукторах ООО СП «Чапаевское», ООО «АПХ Лесная Дача», ООО Агрофирма «Село Ворошилова» (голштинская порода) и племенном заводе СПК колхозе-племзаводе «Казьминский» (черно-пестрая порода): 2,5-6,0 тыс. голов, в том числе, 1,1-3,5 тыс. коров). В остальных племенных хозяйствах: ООО "Приволье", Сельскохозяйственный племколхоз "Россия", ООО "Колхоз-племзавод имени Чапаева", ООО "Хлебороб", СПК КПЗ "Кубань",

ЗАО «Октябрьский», которые занимаются разведением скота голштинской, черно-пестрой, айрширской и ярославской пород, общее поголовье животных составляет 397-1609 гол., в том числе 253-600 коров.

В 2016 году наибольший удой молока на 1 корову был получен в ООО «АПХ Лесная Дача», ООО СП «Чапаевское», ООО Агрофирма «Село Ворошилова» и СПК колхозе-племзаводе «Казьминский», Сельскохозяйственный племякколхоз "Россия" – 7656 - 8976 кг; наименьший в ЗАО «Октябрьский» - 4212 кг. Показатели содержания жира и белка в молоке несколько превышают стандарты пород и принятую в Ставропольском крае базисную жирность и белковость. В 2017 году с высокой достоверностью, согласно данных за 10 месяцев текущего года, ожидается превышение показателей удоя, содержания жира и белка в молоке.

Селекционная работа проводится в соответствии с действующей нормативно-правовой базой в области племенного молочного скотоводства:

- Федеральный закон от 3 августа 1995 г. №123-ФЗ «О племенном животноводстве»;

- Порядок и условия проведения бонитировки крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности (Приказ МСХ РФ от 28 октября 2010 г. №379);

- Правила в области племенного животноводства «Виды организаций, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства» (Приказ МСХ РФ от 17 ноября 2011 г. №431);

- Правила ведения учета в племенном скотоводстве молочного и молочно-мясного направления продуктивности» (Приказ №25 МСХ РФ от 01.02.2011 г) с учетом внесенных изменений (Приказ №232 МСХ РФ от 10.06.2016 г.)

- Инструкция по искусственному осеменению коров и телок (Госагропром СССР,1988);

- Инструкция по трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота (Госагропром СССР,1987);

- Положение о государственной системе мечения и идентификации племенных животных. Крупный рогатый скот. Молочно-мясные породы (Минсельхоз России, 1996).

Главное внимание в молочном скотоводстве направлено на повышение удоев и содержание жира и белка в молоке, устойчивости животных к заболеваниям и отсутствие скрытых генетических дефектов, сохранение плодовитости и долголетней эксплуатации в условиях промышленной технологии. При совершенствовании племенных и продуктивных качеств молочного скота используют следующие показатели для оценки племенных и продуктивных качеств животных: удои, массовую долю жира и белка в молоке, тип телосложения, выравненность лактационной кривой, пригодность к машинному доению, воспроизводительную способность коров, продолжительность племенного использования и устойчивость к заболеваниям. При этом особое внимание обращается на крепость конституции и экстерьерные показатели животных, так как только хорошо развитые и крепкие животные способны к длительной эксплуатации и могут устойчиво передавать свои качества потомству.

В племенных стадах оценку и отбор молочных коров проводят по собственной продуктивности, конституции, экстерьеру, происхождению и качеству потомства. Оценка коров по удою за первую лактацию в условиях промышленной технологии имеет первостепенное значение, так как у крупного рогатого скота отмечена высокая положительная корреляция между удоем за первую и последующие лактации.

Оценку по содержанию жира и белка в молоке проводят с учетом изменения состава молока по мере раздоя коров, а также по сочетаемости высокой продуктивности с массовой долей жира и массовой долей белка в молоке. Одновременно с оценкой коров по молочной продуктивности учитывают и их живую массу, которая должна соответствовать оптимальным показателям соответствующей породы.

При оценке экстерьера особое внимание обращается на выраженность

молочных признаков, развитие мускулатуры, крепость костяка и копытного рога, что имеет особое значение в условиях промышленной технологии. Животных с экстерьерными дефектами бракуют, так как они не пригодны для племенных целей.

Оценка коров по пригодности к машинному доению включает форму и размер вымени и сосков, равномерность развития четвертей вымени, скорость и полноту выдаивания. Для машинного доения считаются пригодными коровы с большим, хорошо развитым выменем, чашеобразной или ваннообразной формой, равномерно развитыми сосками цилиндрической формы. Индекс вымени должен соответствовать не менее 42-45% при средней скорости молокоотдачи 1,6-1,8 кг/мин.

Оценку воспроизводительной способности коров осуществляют по количеству полученных от них телят за определенный период.

Оценка быков-производителей по качеству потомства проводится выборочно, так как хозяйства закупают спермопродукцию на племянциях по искусственному осеменению и иностранных дилеров уже оцененных быков с племенной категорией в основном «Улучшатель».

Комплексной оценкой племенных и продуктивных качеств молочного скота по породности и происхождению, продуктивности и развитию, конституции и экстерьеру и др. показателям является бонитировка. Бонитировка крупного рогатого скота проводится ежегодно, коров по окончании первой или очередной лактации, ремонтных телок – с 10-месячного возраста. Бонитировка проводится в соответствии с инструкцией «Порядок и условия проведения бонитировки крупного рогатого скота молочных и молочно-мясных пород». На основании комплексной оценки животным присваивают определенный бонитировочный класс: элита-рекорд, элита, I и II класс. Все остальные животные считаются внеклассными и племенного значения не имеют.

Классность молочных коров определяют по 100-бальной шкале. За молочную продуктивность дается до 60 баллов, экстерьер, конституцию и

развитие – до 24, генотип до 16 баллов.

Оценку коров по молочной продуктивности проводят по удою, массовой доле жира (%) или количеству молочного жира (кг) за 305 дней лактации. При этом используют соответствие животных минимальным требованиям по породам. Скорость молокоотдачи определяют по результатам контрольного доения, которое проводят на 2-3 месяце лактации.

Основными признаками подбора в молочном скотоводстве являются показатели молочной продуктивности. Особенно обращают внимание в племенных хозяйствах на подбор животных по содержанию жира и белка в молоке, поскольку эти показатели имеют отрицательную корреляцию с уровнем молочной продуктивности. Для этой цели используют только быков-улучшателей, потомство которых отличается сочетанием высокой молочной продуктивности, жирности и белковости молока. Применяется индивидуальный подбор коров к быкам с учетом продуктивности, основных технологических признаков, принадлежности животных к тем или иным линиям.

Важным звеном в племенной работе в молочном скотоводстве является зоотехнический учет селекционируемых показателей. Учет в племенных хозяйствах ведется в соответствии с «Правилами ведения учета в племенном скотоводстве молочного и молочно-мясного направления продуктивности», утвержденными приказом №25 МСХ от 01.02.2011 г с учетом внесенных изменений (приказ №232 МСХ от 10.06.2016 г.)

Учет данных осуществляется с помощью форм первичного учета (событий) и форм отчетности (сводные данные).

Ведение учета данных осуществляется при обязательной идентификации животных на основе унифицированного принципа кодирования и присвоения идентификационного номера, а также с использованием ручной и автоматизированной системы учета данных.

Ведение форм первичного учета (событий) на предприятии осуществляется учетчиком по племенному делу следующими методами:

- вручную, путем внесения необходимых сведений о событии в соответствующие формы учета;
- в электронном виде, если применяемое оборудование (электронные весы, молочное оборудование) позволяет передать соответствующие данные в автоматизированную систему учета данных в племенном животноводстве;
- в электронном виде, если запись (регистрация) события происходит непосредственно "на ферме" с помощью специального программного обеспечения (оборудования), совместимого с автоматизированной системой учета данных в племенном животноводстве.

Учет данных осуществляется в течение 1 - 3 дней с момента, когда произошло событие.

Отчетные (сводные) данные формируются с помощью программного обеспечения на основании данных первичного учета.

Учет данных осуществляется по всем имеющимся на предприятии племенным животным с момента рождения (поступления) и до выбытия, учитывая все события, происходящие за период нахождения животного в хозяйстве.

Изготовление бланков форм учета данных на предприятиях производится типографским способом.

Для изготовления бланка формы "Племенное свидетельство коровы (КРС-2)" применяется бумага в оттенках розового цвета, формы "Племенное свидетельство быка (КРС-1)" - фиолетового цвета, формы "Племенное свидетельство молодняка крупного рогатого скота (КРС-3)" - зеленого цвета. Эти бланки утратили свою силу с 14 августа 2016 года согласно приказа Минсельхоза России от 10 июня 2016 года и изъяты из первичной документации. Новые бланки введены в обращение Приказом Минсельхоза РФ №232 от 10.06.2016 г. Документация первичного учета данных представлена следующими формами:

- "Акт контрольного доения животных"
- "Акт отбора проб молока животных"



- "Акт определения интенсивности молокоотдачи животных"
- "Акт регистрации приплода животных"
- "Акт проведения осеменения животных"
- "Акт определения стельности животных"
- "Акт проведения оценки экстерьера животных"
- "Акт проведения запуска коров"
- "Акт взвешивания животных"
- "Акт перевода животных"
- "Акт выбытия животных"
- "Карточка оценки коровы по типу телосложения"

Отчетность (сводные данные) продуктивности ведется по следующим формам:

- "Карточка племенного быка", форма 1-МОЛ
- "Карточка племенной коровы", форма 2-МОЛ
- "Племенное свидетельство быка (КРС-1)", "Племенное свидетельство коровы (КРС-2)", "Племенное свидетельство молодняка крупного рогатого скота (КРС-3)" - эти формы отчетности утратили свою силу с 14 августа 2016 года согласно приказа Минсельхоза России от 10 июня 2016 года и изъяты из первичной документации.
- "Бонитировочная ведомость о результатах племенной работы с крупным рогатым скотом молочного и молочно-мясного направлений продуктивности
- "Журнал выращивания молодняка крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности"
- "Журнал оценки быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства" не ведется
- "Журнал искусственного осеменения, запуска и отелов коров и осемененных телок"

Все формы учета рассчитаны на обработку материалов в компьютерной программе «СелекС». Молочный скот.

Учет событий проводится по следующим правилам:

- при проведении контрольного доения учитываются следующие показатели: дата проведения контрольного доения, являющаяся датой составления соответствующего акта; кличка; идентификационный номер животного; разовый удой за I-е, II-е и III-е доение; удой за сутки; качество молока;
- при определении интенсивности молокоотдачи учитываются следующие показатели: дата определения интенсивности молокоотдачи, являющаяся датой составления соответствующего акта; кличка, идентификационный номер животного; номер текущей лактации; разовый удой за I-е, II-е и III-е доение; удой за сутки; затраты времени на выдаивание аппаратом за I-е, II-е и III-е доение и в целом за сутки; марка аппарата машинного доения;
- при регистрации приплода животных учитываются следующие показатели: дата отела; идентификационный номер коровы, кличка; пол, количество и живая масса полученного приплода; присвоенный идентификационный номер полученного приплода; легкость отела; количество мертворожденных голов и голов с уродствами (при наличии);
- при регистрации осеменения животного учитываются следующие показатели: дата осеменения; идентификационный номер и кличка коровы или телки; идентификационный номер и кличка быка-производителя, семя которого использовалось; метод осеменения; номер по счету осеменения.

**Учет уровня продуктивности и качества молока у коров.** Учет уровня продуктивности и качества молока за лактацию или определенный период лактации каждой коровы, производится путем обобщения результатов проводимых контрольных доек в установленном порядке, согласно Порядку и условиям проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности.

Контрольная дойка проводится одновременно у всех животных, содержащихся в одном помещении, за исключением сухостойных коров и новотельных коров до вечера 6 дня после отела.

Для определения количества надоенного молока от коровы используются технические средства - весы, мерные ведра или молокомеры, а

также электронные автоматические приборы. Все технические средства подвергаются в установленном порядке контролю на точность показаний организациями Госстандарта России не реже одного раза в год.

Количество молока определяется с точностью до 0,1 кг. Удой за контрольный период рассчитывается с точностью до 1 кг.

Количество надоенного молока за контрольные сутки определяется путем сложения последовательно полученных дневного, вечернего и утреннего удоев при трехразовом доении и вечернего и утреннего удоев при двукратном доении.

Уровень содержания жира, белка, соматических клеток, а при необходимости и других компонентов в молоке подконтрольных коров, определяется путем исследования специально отобранных проб молока согласно действующим нормативам и методикам в специализированных лабораториях, деятельность которых разрешена в установленном порядке.

Для отбора пробы молока используются градуированные пипетки, дозированные шприцы, мерные стаканчики и стаканчики для транспортировки проб молока, имеющие номера.

Отбор пробы молока и ее консервация проводится в следующем порядке:

- перед началом контрольной дойки в мерные стаканчики (их готовят и номеруют по числу коров) добавляют консервирующее вещество, допущенное к использованию действующими нормативами, плотно закрывают крышками и устанавливают в специальный штатив, который в свою очередь маркируется кодом субъекта племенного животноводства и кодом транспортного ящика;
- после окончания дойки коровы при отсутствии автоматических измерительных приборов, разовый удой измеряется, и часть его при тщательном перемешивании переливается в специальную емкость;
- проба отбирается пропорционально каждому надою в течение контрольной дойки с помощью выше указанных технических средств (пипетки, шприца

или другого мерного приспособления).

Транспортировка проб молока в лабораторию осуществляется транспортом лаборатории.

Определение доли жира и белка (уровня содержания жира и белка) в молоке осуществляется приборами-анализаторами, разрешенными к использованию в установленном порядке, а так же методами соответствующими действующим государственным стандартам.

Количество молочного жира и молочного белка (кг) за контрольный период рассчитывается путем умножения среднего процента жира (белка) за два смежных определения на количество молока, надоенного за этот период с последующим делением произведения на 100. Количество молочного жира (белка) за лактацию рассчитывается путем сложения результатов определения этих показателей за учтенные соответствующие периоды лактации.

Массовая доля жира и белка (уровень содержания жира и белка в молоке) за контрольные сутки определяется с точностью до 0,001%, за контрольный период - до 0,01%. Количество молочного жира и молочного белка рассчитывается соответственно с точностью до 0,01% и до 0,1% кг

Для обеспечения воспроизводства молочного стада в Ставропольском крае функционирует предприятие ОАО «Ставропольское» по племенной работе, основное назначение которого - обеспечить молочное и мясное скотоводство качественным племенным генетическим материалом – семенем быков-производителей, позволяющим улучшать генетический потенциал разводимого скота.

Предприятие реализует в хозяйства края спермопродукцию 27 быков голштинской породы черно-пестрой масти, 7- красно-пестрой, 2- черно-пестрой породы, 11-черно-пестрой породы с разной долей кровности по голштинам, 5- айрширской породы.

Все быки оценены по качеству потомства. Большая часть имеет категорию «Улучшатель», но в связи с их дефицитом используется

продукция и быков с категорией «Нейтральный».

Все быки имеют линейную принадлежность, среди быков голштинской и черно-пестрой пород используются животные, принадлежащие к линиям Вис Бек Айдиал, Рефлекшн Соверинг, Силинг Трайджун Рокит , Монтвик Чифтейн и Пабс Говернер, среди айрширских – Урхо Еррант и С.Б.Командор. Быки-производители, семя которых хранится в ОАО «Ставропольское», имеют как иностранное происхождение (Великобритания, Канада, Дания, Германия, Венгрия), так и рожденные в России.

Уровень молочной продуктивности и породный состав племенного поголовья молочного скота Ставропольского края позволяет:

- сформировать высокопродуктивную быкопроизводящую группу коров, с тем, чтобы после получения здорового потомства и проведения оценки быков-производителей по качеству потомства использовать их для создания высокопродуктивных популяций молочного скота на Юге России;
- проводить племенную продажу ремонтного молодняка для создания новых товарных и племенных хозяйств по производству молока на Юге России.

На основании анализа данных, вносимых племенными службами в базы данных «Селэкс», нами была изучена генеалогическая структура маточных стад по принадлежности к линиям в СПК колхозах-племзаводах «Казьминский», имени Чапаева, «Россия», в СП ООО «Чапаевское» и СП ООО «Приволье».

Разведение по линиям как прием племенной работы предусматривает комплекс зоотехнических мероприятий направленных на улучшение и дальнейшее совершенствование ценных качеств животных. Разведение молочного скота по линиям направлено на получение животных, сходных по своим качествам с родоначальником. В настоящее время основная задача селекции молочного скота заключается в том, чтобы повышать продуктивные качества животных из поколения в поколения.

Для этого необходимо выявить наиболее и эффективные линии, их сочетаемость с целью получения животных желательного типа.

Следовательно, разведение по линиям – это высшая цель селекционно-племенной работы со стадом.

В СПК колхозе-племзаводе «Казьминский» Кочубеевского района разведение голштинского скота идет по пяти линиям: В.Б. Айдиала, М. Чифтейна, Р. Соверинга, С.Т. Рокита и Пабст Говернер. К прочим линиям относится всего 13 стародойных коров. Наиболее многочисленными являются животные принадлежащие к линии М. Чифтейн – 1032 головы или 45,8 %. Маточное поголовье принадлежащие к линиям В.Б. Айдиала и Р. Соверинга составляет 505 и 433 голов или 22,4 и 19,2 %, соответственно. Выводится из воспроизводства коровы принадлежащие к линии С.Т. Рокита (всего 15 стародойных коров). 254 головы (11,3 %) ремонтных телок принадлежат к линии Пабст Говернер. Животные данной линии отличаются высоким содержанием белка в молоке и хорошими воспроизводительными качествами.

В СПК колхозе-племзаводе «Кубань» Кочубеевского района генеалогическая структура молочного скота айрширской породы представлена шестью линиями: Риихивиидан Урхо Еррант, Кинг Ерант, Ханнулан Яюскяри, Юттеро Ромео, С.Б. Командор и О.Р. Лихтинг. Наиболее многочисленная – линия Риихивиидан Урхо Еррант, на долю которой генеалогической структуры стада приходится 53 %. Животные этой линии отличаются высокой молочной продуктивностью в сочетании с хорошими воспроизводительными качествами. Сокращается поголовье принадлежащее к линиям Кинг Ерант и Ханнулан Яюскяри (в стаде нет ремонтных телок). Увеличилось число ремонтных телок принадлежащих к линиям С.Б. Командор (11,7 %) и О.Р. Лихтинг (7,9 %).

В СПК колхозе-племзаводе имени Ворошилова Труновского района разводят голштинский скот черно-пестрой и красно-пестрой масти по пяти линиям: В.Б. Айдиала, Р. Соверинга, М. Чифтейна, Уес Идеала и С.Т. Рокита. Количество животных в стаде, принадлежащих к прочим линиям незначительное и составляет 182 головы или 9,6 %. Самая многочисленная

линия В.Б. Айдиала – 468 голов или 24,6 %. Маточное поголовье данной линии отличается высокой величиной удоя, однако по содержанию жира и белка в молоке уступает животным линии Р. Соверинга (239 голов или 12,6 %) и М. Чифтейна (330 голов или 17,4 %). Животные линии С.Т. Рокит выводятся из воспроизводства, так как уступают другим линиям по величине удоя морфофункциональным свойствам вымени и воспроизводительным качествам.

В СПК колхозе-племзаводе «Россия» Новоалександровского района разведение голштинского скота идет по четырем линиям: В.Б. Айдиала, М. Чифтейна, Р. Соверинга и Пабст Говернер. Наиболее многочисленными являются животные, принадлежащие к линии Р. Соверинга – 573 головы или 45 %, причем около 40 % телок всех возрастов принадлежат к данной линии. Животные принадлежащие к линии М. Чифтейна составляют 313 голов или 24 %, к линии В.Б. Айдиала – 247 голов или 19 %, из которых всего 2 головы (0,8 %) составляют ремонтные телки. Вывод из воспроизводства коров линии В.Б. Айдиала производится в связи с более низкими показателями величины удоя и количества молочного белка. В последние 2 года стадо комплектуется ремонтными телками, принадлежащие к линии Пабст Говернера (дочери быков Эльсинора 1731 и Рон-М2671). Это связано с селекцией на повышение белковомолочности у коров данного стада. Для животных данной линии характерен высокий процент содержания белка в молоке (3,1-3,3 %). Животных принадлежащих к прочим линиям в стаде насчитывается 13 голов или 1,0 %.

Генеалогическая структура стада голштинской породы в СП ООО «Чапаевское» представлена пятью линиями: В.Б. Айдиала, Говернер Оф. Корнейшна, М. Чифтейна, Р. Соверинга и Пабст Говернер. Наиболее многочисленными являются животные, принадлежащие к линии В.Б. Айдиала – 1449 голов или 36,3 %, ремонтные телки данной линии составляют – 487 голов или 12,2 % и к линии Р. Соверинга – 1337 голов или 33,5 %. Ремонтные телки составляют 239 голов или 6,0 %. Выводятся из

воспроизводства маточное поголовье, принадлежащее к линии Пабст Говернера – 34 головы или 0,9 %. Животные, принадлежащие к прочим линиям составляют – 570 голов или 14,3 %.

В СП ООО «Приволье» голштинский скот разводят по трем основным линиям: В.Б. Айдиала, М. Чифтейна и Р. Соверинга. Из всего маточного поголовья (1020 голов) наибольшее число принадлежит к линиям Р. Соверинга – 405 голов или 40 % и В.Б. Айдиала – 333 головы или 32,6 %. Все животные разной линейной принадлежности характеризуются не одинаковыми показателями продуктивности. Наиболее высокие показатели по величине удоя и количеству молочного жира имеет маточное поголовье, принадлежащее к линии Р. Соверинга. Животные линии М. Чифтейна в настоящее время оказывает ухудшающий эффект по удою, количеству молочного жира и белка. Количество животных принадлежащих к прочим линиям составляет – 208 голов или 20,4 %.

Таким образом, разведение по линиям является эффективным методом совершенствования молочных пород скота, разводимых в Ставропольском крае, определяют экономику производства молока, обеспечивают количественный и качественный рост стада.

Результаты исследований и оценки животных, полученные при выполнении работ специалистами контроль-ассистентской и эксперт-бонитерской служб, лабораториями по анализу качества молока и оценки генетических аномалий, внесены в информационные базы данных «Селэкс» и используются специалистами для определения дальнейшего развития популяций крупного рогатого скота.

Анализ генеалогических структур стад голштинского скота из подконтрольных племенных хозяйств показывает, что большое распространение получили быки: В.Б. Айдиал, М. Чифтейн и Р. Соверинг.



### 3. Анализ фактического содержания белка в молоке у различных пород и генотипов в племенных хозяйствах Ставропольского края

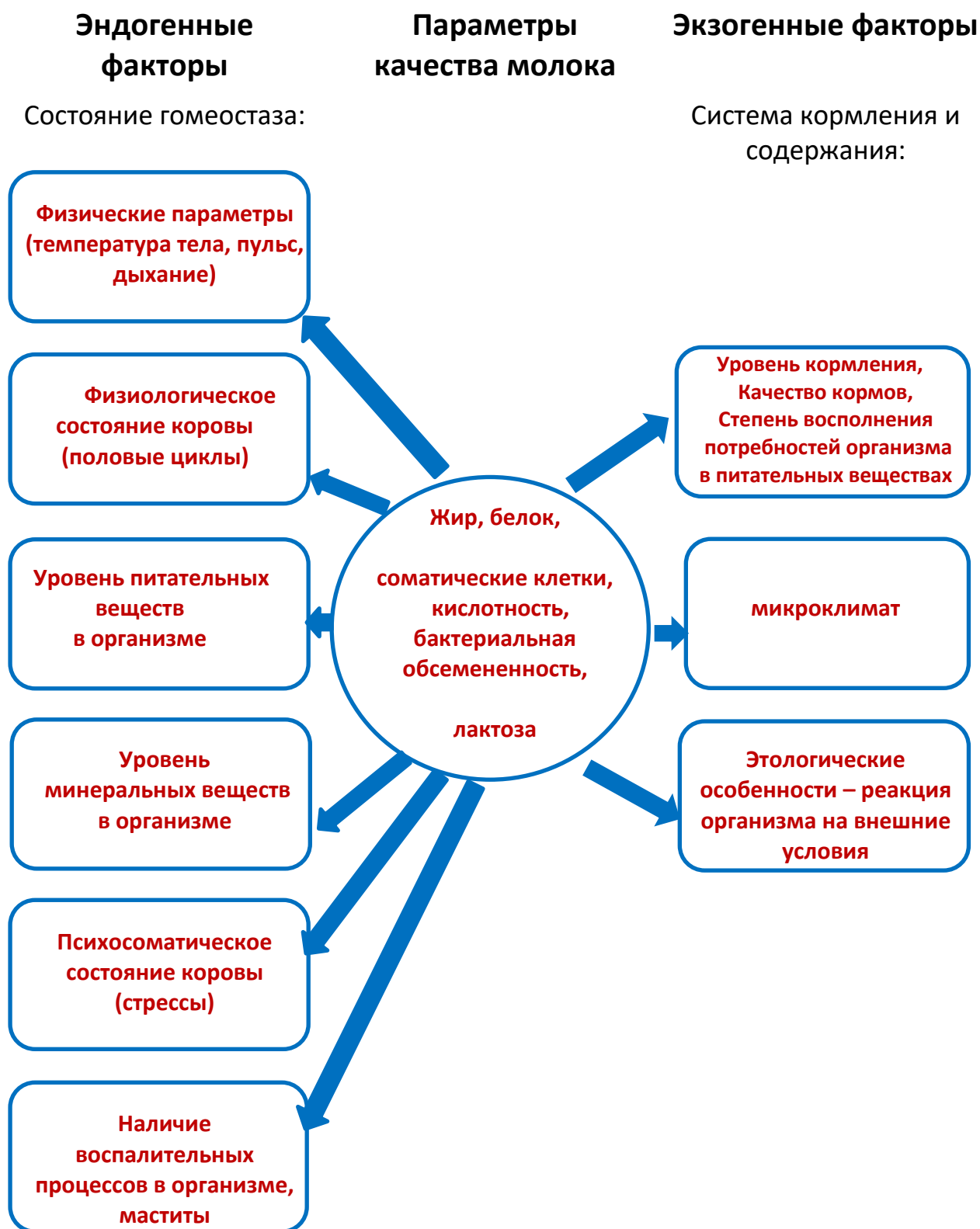


Рис. 39. Влияние экзо- и эндогенных факторов на параметры качества молока у коров

Как писал выдающийся российский ученый-физиолог, академик И. П. Павлов, "**молоко** — это изумительная пища, приготовленная самой природой". В молоке содержатся все необходимые для человека питательные вещества: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества, ферменты, гормоны, иммунные тела. Однако, как показано на диаграмме (рис. ), химический состав и качество молока зависит от многих факторов, среди них можно выделить экзо- и эндогенные факторы, определяющие условия кормления и содержания и состояние внутренних физиологических процессов коровы.

Таблица 2 – Параметры молочной продуктивности основных молочных пород крупного рогатого скота на Ставрополье

| № | Порода животных | Средний удой от 1 коровы, кг | Содержание жира в молоке, г% | Содержание белка в молоке, г% |
|---|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Голштинская     | 8166                         | 3,85                         | 3,19                          |
| 2 | Черно-пестрая   | 7745                         | 3,81                         | 3,14                          |
| 3 | Ярославская     | 7040                         | 3,60                         | 3,13                          |
| 4 | Айрширская      | 6610                         | 3,97                         | 3,17                          |
| 5 | Красная степная | 4212                         | 4,10                         | 3,32                          |

Результаты исследований проб молока (табл. 2) показывают, что по составу молоко-сырье соответствует породным особенностям доильного контингента хозяйств и в целом, может характеризоваться как высококачественное молоко-сырье для перерабатывающей промышленности.

Породные особенности по качеству молока отобразились в более высоком уровне белка в молоке коров красной степной, айрширской и голштинской пород, хотя перечисленные показатели соответствуют породному стандарту для каждой породы.

По уровню жира также следует отметить показатели у красной степной, айрширской и голштинской пород, в остальном существенных породных особенностей не установлено, вариации этого показателя в различных хозяйствах в основном отображают уровень обеспечения животных питательными веществами рационов кормления.

Анализ взаимосвязи параметров качества молока с особенностями экстерьера подконтрольных коров показало (табл. 3), что в целом, эта взаимосвязь по большинству признаков носит отрицательный характер и выражена недостаточно сильно, что может объясняться также необходимостью усовершенствования методики изучения указанной зависимости. Поскольку, животные с недостатками экстерьера, приводящим к хроническим заболеваниям маститом или ухудшению воспроизводства стада, как правило, выбраковываются из стада.

Однако, все же по некоторым группам животных наблюдалась высокая отрицательная зависимость между признаком – высота крепления вымени и уровнем соматических клеток – в колхозе им. Ворошилова, коэффициент корреляции составил  $[-0.84]$ . Физический смысл этой взаимосвязи отображается в том, что, чем более высоко расположено вымя у коровы, тем в молоке ниже уровень соматических клеток.

Изучение корреляционных взаимосвязей между параметрами качества молока и экстерьерными особенностями строения тела животных позволит проводить менеджмент молочного стада в соответствии с российскими национальными требованиями и с учетом рекомендаций Международного комитета регистрации животных (ICAR). Внедрение современной системы управления стадом в практику молочного скотоводства Ставропольского края позволит создать высокопродуктивную популяцию молочного скота с заданными свойствами по белковомолочности и высоким качеством молока-сырья.

Таблица 3 – Корреляционные взаимосвязи между показателем качества молока и особенностями экстерьера племенных коров

| Показатель линейной оценки                       | Результаты корреляционных взаимосвязей между показателями линейной оценки и уровнем соматических клеток в молоке подконтрольных хозяйств <sup>1</sup> |        |        |        |        |        |
|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|
|  | 1   | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| Средний уровень соматических клеток, тыс. кл./мл | 247,0   | 394,0  | 213,3  | 274,3  | 246,3  | 287,9  |
| Задние ноги, вид сзади                           | 0,03  | -0,008 | 0,132  | -0,147 | -0,003 | 0,076  |
| Задние ноги, сбоку                               | -0,103  | -0,135 | 0,021  | -0,15  | -0,008 | -0,017 |
| Угол постановки копыт                            | -0,018  | -0,159 | 0,017  | -0,048 | -0,003 | 0,063  |
| Состояние скакательного сустава                  | 0,071   | -0,102 | -0,005 | -0,151 | -0,003 | -0,039 |
| Толщина плюсной кости                            | -0,093  | 0,037  | -0,016 | -0,102 | -0,003 | 0,122  |
| Крепление вымени спереди                         | -0,147  | -0,071 | -0,021 | -0,04  | -0,083 | -0,08  |
| Высота крепления вымени                          | 0,036   | -0,841 | -0,039 | -0,167 | 0,318  | -0,035 |
| Ширина крепления вымени                          | 0,025   | 0,014  | -0,013 | -0,109 | 0,27   | 0,063  |
| Поддерживающая связка вымени                     | 0,277   | 0,14   | 0,029  | 0,185  | -0,096 | 0,013  |
| Глубина вымени                                   | 0,023   | 0,094  | -0,058 | -0,125 | 0,23   | 0,116  |
| Размещение передних сосков                       | 0,025   | 0,066  | -0,086 | -0,024 | 0,183  | 0,089  |
| Длина передних сосков                            | 0,188   | 0,061  | -0,003 | -0,115 | 0,64   | 0,036  |
| Толщина сосков                                   | 0,27  | 0,005  | 0,067  | -0,234 | 0,77   | -0,078 |
| Расположение задних сосков                       | -0,038  | 0,014  | -0,047 | -0,129 | 0,34   | -0,068 |

1. СПК «Племзавод Вторая Пятилетка»
2. СПК колхоз им. Ворошилова
3. СПК колхоз-племзавод «Казьминский»
4. СПК колхоз-племзавод «Кубань»
5. ООО «Приволье»
6. ООО «Чапаевское»

Таблица 4 – Технологические характеристики быкопроизводящей группы коров колхоза «Россия»

| Линия                    | Код линии | Продуктивность за 305 дней |          |        |       |                                   |          |        |       | Скорость молокоотдачи | Форма вымени |
|--------------------------|-----------|----------------------------|----------|--------|-------|-----------------------------------|----------|--------|-------|-----------------------|--------------|
|                          |           | Наивысшая                  |          |        |       | За последнюю законченную лактацию |          |        |       |                       |              |
|                          |           | № лакт.                    | Удой, кг | Жир, % | Белок | № лакт.                           | Удой, кг | Жир, % | Белок |                       |              |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 4                          | 11285    | 3,64   | 3,21  | 4                                 | 11285    | 3,64   | 3,21  | 1,73                  | 2            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 3                          | 11027    | 3,67   | 3,22  | 3                                 | 11027    | 3,67   | 3,22  | 1,49                  | 1            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 2                          | 10037    | 3,83   | 3,23  | 2                                 | 10037    | 3,83   | 3,23  | 2,38                  | 3            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 2                          | 10547    | 3,60   | 3,24  | 2                                 | 10547    | 3,60   | 3,24  | 1,64                  | 2            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 3                          | 10128    | 3,64   | 3,25  | 3                                 | 10128    | 3,64   | 3,25  | 2,5                   | 1            |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 10166    | 3,61   | 3,26  | 2                                 | 10166    | 3,61   | 3,26  | 2,33                  | 1            |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 1                          | 9267     | 3,89   | 3,27  | 1                                 | 9267     | 3,89   | 3,27  | 3,17                  | 1            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 2                          | 9883     | 3,60   | 3,28  | 2                                 | 9883     | 3,60   | 3,28  | 1,55                  | 1            |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 9590     | 3,68   | 3,29  | 2                                 | 9590     | 3,68   | 3,29  | 4                     | 1            |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 2                          | 9675     | 3,63   | 3,30  | 2                                 | 9675     | 3,63   | 3,30  | 3                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 4                          | 9589     | 3,66   | 3,31  | 4                                 | 9589     | 3,66   | 3,31  | 1,42                  | 1            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 5                          | 9714     | 3,60   | 3,32  | 5                                 | 9714     | 3,60   | 3,32  | 1,54                  | 2            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 3                          | 9478     | 3,68   | 3,33  | 3                                 | 9478     | 3,68   | 3,33  | 3                     | 1            |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 9471     | 3,67   | 3,34  | 2                                 | 9471     | 3,67   | 3,34  | 3,5                   | 1            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 3                          | 9467     | 3,66   | 3,35  | 3                                 | 9467     | 3,66   | 3,35  | 2,74                  | 1            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 4                          | 9527     | 3,62   | 3,36  | 4                                 | 9527     | 3,62   | 3,36  | 3,33                  | 2            |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 9458     | 3,64   | 3,37  | 2                                 | 9458     | 3,64   | 3,37  | 2                     | 2            |
| Прочие линии             | 200       | 5                          | 8794     | 3,90   | 3,38  | 5                                 | 8794     | 3,90   | 3,38  | 1,44                  | 2            |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 3                          | 9273     | 3,69   | 3,39  | 3                                 | 9273     | 3,69   | 3,39  | 2,63                  | 1            |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 1                          | 6786     | 5,00   | 3,40  | 1                                 | 6786     | 5,00   | 3,21  | 3,33                  | 2            |
| <b>Среднее</b>           |           |                            | 9658     | 3,75   | 3,21  | 2,75                              | 9658     | 3,75   | 3,21  | 2,44                  | 1,45         |

Анализ технологических свойств вымени быкопроизводящей группы коров колхоза «Россия» показывает, что примерно у 60% процентов коров форма вымени имеет коэффициент «1», что соответствует критерию – «ваннообразное», у 35% коров вымя имеет форму «чашеобразное» и у 1 коровы вымя имеет форму «округло суженное или воронковидное». Коровы представлены, в основном, после второй лактации, средний коэффициент лактации составляет 2,75. Среди коров-рекордисток есть коровы с уровнем продуктивности 10-11 тыс. кг молока за лактацию. В селекционном отношении, среди указанных коров наивысшую продуктивность имеют коровы линий Монтвик Чифтейн 95679, Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Бэк Айдиал 1013415. Показатели качества молока, в целом, характерны для голштинской породы, что позволяет и в дальнейшем использовать перечисленных быков в селекционно-племенной работе.

Анализ технологических свойств вымени коров быкопроизводящей группы СПК колхоз-племзавод «Кубань» (табл. 5) показывает, что по форме вымени у всех коров-рекордисток вымя имеет коэффициент «1», что соответствует «ваннообразному» вымени и характеризует желательный тип коров. Наивысшая продуктивность коров айрширской породы практически достигает уровня 9 тыс. кг молока, однако, для животных этой породы такой показатель продуктивности является достаточно высоким, с учетом того, что по живой массе коровы айрширской породы примерно на одну треть уступают более высокопродуктивным коровам голштинской породы. Среди коров-рекордисток присутствуют животные, относящиеся к известным линиям у айрширского скота: О.Р.Лихтинг 120135, Риихивидан Урхо Еррант, Юттеро Ромео. По скорости молокоотдачи, животные айрширской породы несколько уступают коровам голштинской породы колхоза «Россия». В возрастном отношении, средний возраст коров составляет 2 лактации, что характеризует стадо, как достаточно молодое, с высоким генетическим потенциалом реализации молочной продуктивности при достижении более высоких порядков номера лактации.

Таблица 5 – Технологические характеристики быкопроизводящей группы коров колхоза-племзавода «Кубань»

| Линия                      | Код линии | Продуктивность за 305 дней |          |        |       |                                   |          |        |       | Скорость молокоотдачи | Форма вымени |
|----------------------------|-----------|----------------------------|----------|--------|-------|-----------------------------------|----------|--------|-------|-----------------------|--------------|
|                            |           | Наивысшая                  |          |        |       | За последнюю законченную лактацию |          |        |       |                       |              |
|                            |           | № лакт.                    | Удой, кг | Жир, % | Белок | № лакт.                           | Удой, кг | Жир, % | Белок |                       |              |
| Прочие линии               | 200       | 2                          | 8979     | 3,86   | 3,14  | 2                                 | 8979     | 3,86   | 3,14  | 3,00                  | 1            |
| О.Р.Лихтинг<br>120135      | 19        | 2                          | 8791     | 3,83   | 3,13  | 2                                 | 8791     | 3,83   | 3,13  | 2,80                  | 1            |
| О.Р.Лихтинг<br>120135      | 19        | 2                          | 8751     | 3,84   | 3,15  | 2                                 | 8751     | 3,84   | 3,15  | 2,80                  | 1            |
| Риихивиидан<br>Урхо Еррант | 3         | 3                          | 8580     | 3,90   | 3,15  | 3                                 | 8580     | 3,90   | 3,14  | 2,43                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 2                          | 8583     | 3,88   | 3,14  | 2                                 | 8583     | 3,88   | 3,14  | 2,70                  | 1            |
| Ютгеро Ромео               | 13        | 2                          | 8484     | 3,80   | 3,14  | 2                                 | 8484     | 3,88   | 3,14  | 2,55                  | 1            |
| О.Р.Лихтинг<br>120135      | 19        | 2                          | 8319     | 3,89   | 3,14  | 2                                 | 8319     | 3,89   | 3,14  | 2,80                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 3                          | 8301     | 3,90   | 3,14  | 2                                 | 8301     | 3,90   | 3,14  | 2,30                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 2                          | 8352     | 3,87   | 3,14  | 3                                 | 8352     | 3,87   | 3,13  | 2,64                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 2                          | 8097     | 3,98   | 3,13  | 2                                 | 8097     | 3,98   | 3,15  | 2,75                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 2                          | 8181     | 3,91   | 3,15  | 2                                 | 8181     | 3,91   | 3,17  | 2,60                  | 1            |
| Риихивиидан<br>Урхо Еррант | 3         | 2                          | 8007     | 3,95   | 3,15  | 2                                 | 8007     | 3,95   | 3,16  | 2,17                  | 1            |
| Ютгеро Ромео               | 13        | 2                          | 8224     | 3,82   | 3,17  | 2                                 | 8224     | 3,82   | 3,14  | 2,36                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 2                          | 8074     | 3,88   | 3,16  | 2                                 | 8074     | 3,88   | 3,15  | 2,78                  | 1            |
| Риихивиидан<br>Урхо Еррант | 3         | 2                          | 7849     | 3,98   | 3,14  | 2                                 | 7849     | 3,98   | 3,15  | 2,78                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 2                          | 9319     | 3,48   | 2,96  | 3                                 | 8523     | 3,64   | 3,14  | 1,43                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 1                          | 8468     | 3,82   | 3,12  | 2                                 | 7957     | 3,90   | 3,15  | 2,31                  | 1            |
| Прочие линии               | 200       | 1                          | 7924     | 3,88   | 3,14  | 1                                 | 7954     | 3,88   | 3,14  | 2,50                  | 1            |
| О.Р.Лихтинг<br>120135      | 19        | 1                          | 7984     | 3,85   | 3,12  | 1                                 | 7984     | 3,85   | 3,15  | 2,60                  | 1            |
| О.Р.Лихтинг<br>120135      | 19        | 1                          | 7955     | 3,84   | 3,15  | 1                                 | 7955     | 3,84   | 3,15  | 2,50                  | 1            |
|                            |           | 1,9                        | 8361     | 3,86   | 3,14  | 2                                 | 8296     | 3,84   | 3,15  | 2,50                  | 1            |

Таблица 6 – Технологические характеристики быкопроизводящей группы коров колхоза-племзавода «Казьминский»

| Линия                       | Код линии | Продуктивность за 305 дней |          |        |       |                                      |          |        |       | Скорость<br>молокоотдачи | Форма вымени |
|-----------------------------|-----------|----------------------------|----------|--------|-------|--------------------------------------|----------|--------|-------|--------------------------|--------------|
|                             |           | Наивысшая                  |          |        |       | За последнюю законченную<br>лактацию |          |        |       |                          |              |
|                             |           | № лакт.                    | Удой, кг | Жир, % | Белок | № лакт.                              | Удой, кг | Жир, % | Белок |                          |              |
| Вис Бэк Айдиал<br>1013415   | 1         | 2                          | 11350    | 4,26   | 3,26  | 2                                    | 11350    | 4,26   | 3,26  | 2,24                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 1                          | 12120    | 3,85   | 3,15  | 1                                    | 12120    | 3,85   | 3,15  | 1,80                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 3                          | 11466    | 3,93   | 3,16  | 3                                    | 11466    | 3,93   | 3,16  | 2,10                     | 1            |
| Решлекшн Соверинг<br>198998 | 6         | 2                          | 11147    | 3,95   | 3,16  | 2                                    | 11147    | 3,95   | 3,16  | 1,73                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 1                          | 11062    | 3,88   | 3,15  | 1                                    | 11062    | 3,88   | 3,15  | 1,86                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 1                          | 10920    | 3,92   | 3,16  | 1                                    | 10920    | 3,92   | 3,16  | 2,11                     | 1            |
| Вис Бэк Айдиал<br>1013415   | 1         | 3                          | 10492    | 4,06   | 3,17  | 3                                    | 10492    | 4,06   | 3,17  | 1,82                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 2                          | 11089    | 3,78   | 3,14  | 2                                    | 11089    | 3,78   | 3,14  | 1,90                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 4                          | 10677    | 3,92   | 3,16  | 4                                    | 10677    | 3,92   | 3,16  | 1,79                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 4                          | 10619    | 3,80   | 3,15  | 4                                    | 10619    | 3,80   | 3,15  | 1,81                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 3                          | 10178    | 3,96   | 3,16  | 3                                    | 10178    | 3,96   | 3,16  | 1,88                     | 1            |
| Решлекшн Соверинг<br>198998 | 6         | 3                          | 10077    | 3,98   | 3,17  | 3                                    | 10077    | 3,98   | 3,17  | 1,75                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 1                          | 9998     | 3,99   | 3,16  | 1                                    | 9998     | 3,99   | 3,16  | 1,91                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 1                          | 9859     | 4,01   | 3,17  | 1                                    | 9859     | 4,01   | 3,17  | 1,90                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 1                          | 9875     | 4,00   | 3,25  | 1                                    | 9875     | 4,00   | 3,25  | 1,75                     | 1            |
| Вис Бэк Айдиал<br>1013415   | 1         | 2                          | 9994     | 3,93   | 3,16  | 2                                    | 9994     | 3,93   | 3,16  | 1,81                     | 1            |
| Решлекшн Соверинг<br>198998 | 6         | 4                          | 10215    | 3,84   | 3,13  | 4                                    | 10215    | 3,84   | 3,13  | 1,91                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 2                          | 10137    | 3,86   | 3,15  | 2                                    | 10137    | 3,86   | 3,15  | 1,93                     | 1            |
| Монтвик Чифтейн<br>95679    | 5         | 2                          | 10125    | 3,84   | 3,15  | 2                                    | 10125    | 3,84   | 3,15  | 1,84                     | 1            |
| Вис Бэк Айдиал<br>1013415   | 1         | 2                          | 9730     | 3,99   | 3,16  | 2                                    | 9730     | 3,99   | 3,16  | 1,78                     | 1            |
| В среднем                   |           | 2,2                        | 10556    | 3,94   | 3,16  | 2,<br>2                              | 10556    | 3,94   | 3,16  | 1,88                     | 1            |



Таблица 7 – Продуктивность коров-первотелок в зависимости от линейной принадлежности

| Линия    | Количество оцененных дочерей, гол. | Удой дочерей (в среднем), кг |
|----------|------------------------------------|------------------------------|
| Трес     | 3                                  | 7958,66                      |
| Франк    | 1                                  | 7899,733                     |
| Плейт    | 1                                  | 7875,82                      |
| Топаз    | 2                                  | 7725,21                      |
| Эдем     | 23                                 | 7715,49                      |
| Леви     | 3                                  | 7602,64                      |
| Эльсинор | 35                                 | 7529,55                      |
| Хитман   | 18                                 | 7451,44                      |
| Солярис  | 36                                 | 7261,32                      |
| Горацио  | 15                                 | 7206,42                      |
| Хагрид   | 17                                 | 7204,12                      |
| Полдень  | 8                                  | 7098,80                      |
| Марселус | 8                                  | 6966,74                      |
| Ланселот | 27                                 | 6765,70                      |
| Шотман   | 19                                 | 6669,86                      |
| Блистер  | 36                                 | 6525,95                      |
| Кори     | 22                                 | 6348,55                      |

Скорость молокоотдачи имеет показатель, в среднем, 1,88 л/мин., что является отличительной породной особенностью голштинского скота. В группе представлены коровы из известных линий голштинского скота: Монтвик Чифтейн 95679, Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Бэк Айдиал 1013415. Показатели качества молока, в целом, характерны для голштинской породы, что позволяет и в дальнейшем использовать перечисленных быков в селекционно-племенной работе.

При дальнейшей работе со стадом следует обратить внимание на продуктивность коров № 23403 (линия Эльсинор), 24998 (линия Хитман), 23624 (линия Эдем), 23481(линия Эдем), 23633(линия Эдем), 24062 (линия Эльсинор), 23640 (линия Эльсинор). Согласно Приказа Минсельхоза РФ от 28 октября 2010 г. № 379 «Об утверждении Порядка и условий проведения

бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности» минимальная продуктивность коров-первотелок черно-пестрой породы должна составлять не менее 3500 кг, таким образом, оцененные коровы отвечают предъявляемым требованиям.

Наиболее высокую продуктивность имеют коровы-первотелки линий Трес, Франк, Плейт, Топаз, Леви. Однако эти данные могут быть недостоверными, так как в анализируемой выборке таких коров 1-3 головы.

Продуктивность коров-первотелок Эльсинор в среднем линии -7529,55 кг., Хитман-7451,44 кг., Солярис- 7261,32 кг., Горацио – 7206,42, Полдень-7098,80 кг. Наименьшую продуктивность имеют коровы-первотелки линии Кори, Блистер, Шотман, Ланселот, Марселус.

Анализ технологических свойств вымени коров быкопроизводящей группы коров ООО «Приволье» показывает (табл. 8), что форма вымени у всех представленных животных имеет коэффициент «1», что соответствует желательному типу и имеет характеристику «ваннообразное». Уровень молочной продуктивности у коров быкопроизводящей группы коров находится в пределах 9-11 тыс. кг молока, что характеризует достаточно высокий генетический потенциал молочной продуктивности стада.

Показатели качества молока, в целом, характерны для голштинской породы, что позволяет и в дальнейшем использовать перечисленных быков в селекционно-племенной работе при вводимом скрещивании.

Анализ технологических свойств вымени коров быкопроизводящей группы коров колхоза-племзавода «Казьминский» показывает (табл. 6,7), что форма вымени у всех представленных животных имеет коэффициент «1», что соответствует желательному типу и имеет характеристику – ваннообразное вымя. По уровню продуктивности в группе есть коровы с показателями 11-12 тыс. кг молока за лактацию, что отображает высокий генетический потенциал стада в целом. Средний возраст коров составляет 2,2 лактации, что характеризует стадо в целом, как достаточно молодое и только еще раз

подчеркивает высокий генетический потенциал реализации молочной продуктивности.

Таблица 8 – Технологические характеристики быкопроизводящей группы коров ООО «Приволье»

| Линия                       | Код линии | Продуктивность за 305 дней |          |        |       |                                      |          |        |       | Скорость<br>молокоотдачи | Форма вымени |
|-----------------------------|-----------|----------------------------|----------|--------|-------|--------------------------------------|----------|--------|-------|--------------------------|--------------|
|                             |           | Наивысшая                  |          |        |       | За последнюю законченную<br>лактацию |          |        |       |                          |              |
|                             |           | № лактации                 | Удой, кг | Жир, % | Белок | № лактации                           | Удой, кг | Жир, % | Белок |                          |              |
| Прочие линии                | 200       | 2                          | 11823    | 3,71   | 3,23  | 4                                    | 6100     | 3,60   | 3,20  | 2,75                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 4                          | 11671    | 3,66   | 3,22  | 5                                    | 6310     | 3,60   | 3,21  | 2,8                      | 1            |
| Решлекшн соверинг<br>198998 | 6         | 2                          | 11274    | 3,73   | 3,23  | 4                                    | 6779     | 3,60   | 3,21  | 3,01                     | 1            |
| Решлекшн соверинг<br>198998 | 6         | 3                          | 10855    | 3,81   | 3,24  | 3                                    | 10855    | 3,81   | 3,24  | 3,04                     | 1            |
| Вис бэк айдиал<br>1013415   | 1         | 3                          | 11210    | 3,69   | 3,23  | 5                                    | 9045     | 3,75   | 3,23  | 2,98                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 2                          | 9921     | 4,15   | 3,27  | 6                                    | 8232     | 3,62   | 3,21  | 2,86                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 2                          | 11052    | 3,71   | 3,23  | 4                                    | 5985     | 3,63   | 3,21  | 2,93                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 3                          | 11014    | 3,72   | 3,23  | 4                                    | 8446     | 3,69   | 3,21  | 2,83                     | 1            |
| Решлекшн соверинг<br>198998 | 6         | 2                          | 10799    | 3,70   | 3,23  | 3                                    | 5874     | 3,88   | 3,16  | 3,05                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 2                          | 9451     | 4,22   | 3,42  | 7                                    | 6100     | 3,87   | 3,21  | 3,07                     | 1            |
| Решлекшн соверинг<br>198998 | 6         | 3                          | 10639    | 3,72   | 3,23  | 4                                    | 7555     | 3,69   | 3,21  | 2,89                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 1                          | 10325    | 3,83   | 3,31  | 3                                    | 8685     | 3,65   | 3,22  | 2,47                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 3                          | 10427    | 3,72   | 3,23  | 4                                    | 7909     | 3,77   | 3,22  | 3,09                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 2                          | 9474     | 4,07   | 3,33  | 5                                    | 7865     | 3,77   | 3,21  | 3,01                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 2                          | 9484     | 4,06   | 3,26  | 6                                    | 9859     | 3,65   | 3,22  | 2,93                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 2                          | 10275    | 3,71   | 3,23  | 2                                    | 10275    | 3,71   | 3,23  | 3,07                     | 1            |
| Прочие линии                | 200       | 3                          | 10397    | 3,66   | 3,22  | 4                                    | 5973     | 3,56   | 3,19  | 2,75                     | 1            |
| в среднем                   |           | 2,4                        | 10011    | 3,82   | 3,26  | 4,3                                  | 7756     | 3,70   | 3,21  | 2,9                      | 1            |

По скорости молокоотдачи животные этого хозяйства превосходят рассмотренные выше примеры, что должно стать для селекционеров хозяйства направлением для дальнейшего совершенствования стада по пути консолидации признака. Селекционная работа в стаде нуждается в упорядочении, поскольку среди основных двух линий Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Бэк Айдиал 1013415, которые составляют около 30%, основная

масса коров в быкопроизводящей группе представлена животными других линий, которые нуждаются в проведении оценки.

Таблица 9 – Технологические характеристики быкопроизводящей группы коров ООО «Чапаевское»

| Линия                    | Код линии | Продуктивность за 305 дней |          |        |       |                                   |          |        |       | Скорость молокоотдачи | Форма вымени |
|--------------------------|-----------|----------------------------|----------|--------|-------|-----------------------------------|----------|--------|-------|-----------------------|--------------|
|                          |           | Наивысшая                  |          |        |       | За последнюю законченную лактацию |          |        |       |                       |              |
|                          |           | № лактации                 | Удой, кг | Жир, % | Белок | № лактации                        | Удой, кг | Жир, % | Белок |                       |              |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 1                          | 11866    | 3,70   | 3,00  | 1                                 | 11866    | 3,70   | 3,00  |                       |              |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 2                          | 11385    | 3,79   | 3,00  | 2                                 | 11385    | 3,79   | 3,00  |                       |              |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 3                          | 11641    | 3,67   | 3,00  | 3                                 | 11641    | 3,67   | 3,00  | 1,73                  | 1            |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 1                          | 11309    | 3,76   | 3,00  | 1                                 | 11309    | 3,76   | 3,00  |                       |              |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 3                          | 11600    | 3,60   | 3,00  | 3                                 | 11600    | 3,60   | 3,00  |                       |              |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 11075    | 3,74   | 3,00  | 2                                 | 11075    | 3,74   | 3,00  |                       |              |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 2                          | 11343    | 3,61   | 3,00  | 2                                 | 11343    | 3,61   | 3,00  |                       |              |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 2                          | 11059    | 3,69   | 3,00  | 2                                 | 11059    | 3,69   | 3,00  |                       | 2            |
| Прочие линии             | 200       | 2                          | 10994    | 3,68   | 3,00  | 2                                 | 10994    | 3,68   | 3,00  |                       |              |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 2                          | 10794    | 3,74   | 3,00  | 2                                 | 10794    | 3,74   | 3,00  |                       |              |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 3                          | 10829    | 3,72   | 3,00  | 3                                 | 10829    | 3,72   | 3,00  |                       |              |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 1049     | 3,68   | 3,00  | 2                                 | 10949    | 3,68   | 3,00  | 1,27                  | 1            |
| Пабст Говернер           | 191       | 2                          | 10786    | 3,73   | 3,00  | 2                                 | 10786    | 3,73   | 3,00  | 1,73                  | 1            |
| Монтвик Чифтейн 95679    | 5         | 2                          | 10811    | 3,71   | 3,00  | 1                                 | 10811    | 3,71   | 3,00  | 1,64                  | 1            |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 1                          | 10731    | 3,73   | 3,00  | 2                                 | 10731    | 3,73   | 3,00  |                       |              |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 10755    | 3,70   | 3,00  | 2                                 | 10755    | 3,70   | 3,00  |                       |              |
| Прочие линии             | 200       | 2                          | 10620    | 3,73   | 3,00  | 2                                 | 10620    | 3,73   | 3,00  |                       |              |
| Решлекшн Соверинг 198998 | 6         | 2                          | 10530    | 3,74   | 3,00  | 2                                 | 10530    | 3,74   | 3,00  |                       |              |
| Вис Бэк Айдиал 1013415   | 1         | 3                          | 10418    | 3,78   | 3,00  | 3                                 | 10418    | 3,78   | 3,00  | 1,75                  | 2            |
| Прочие линии             | 200       | 2                          | 10813    | 3,64   | 3,00  | 2                                 | 10813    | 3,64   | 3,00  |                       |              |
|                          |           | 2,0                        | 11015    | 3,71   | 3,00  | 2                                 | 11015    | 3,71   | 3     | 1,62                  | 1            |

Анализ технологических свойств вымени коров быкопроизводящей группы коров ООО «Чапаевское» показывает (табл. 9), что форма вымени у всех представленных животных имеет коэффициент «1», что соответствует желательному типу и имеет характеристику «ваннообразное». Анализ технологических свойств вымени коров быкопроизводящей группы коров ООО «Чапаевское» показывает (табл. 8), что форма вымени у всех представленных животных имеет коэффициент «1», что соответствует желательному типу и имеет характеристику «ваннообразное». Быкопроизводящая группа коров представлена животными с уровнем продуктивности 10-11 тыс. кг молока за лактацию, что отображает высокий генетический потенциал молочной продуктивности стада. Средний возраст коров в группе составляет около 2 лактаций, скорость молокоотдачи имеет средний показатель, характерный для голштинского скота, направлением селекции в стаде должно быть повышение скорости молокоотдачи, что возможно за счет улучшения технологических свойств вымени у коров.

Дальнейшая селекционно-племенная работа в Ставропольском крае должна быть направлена на улучшение технологических свойств вымени, увеличение скорости молокоотдачи, консолидации стад молочного скота в направлении формирования коров производственного типа, включающего все полезные селекционно-технологические признаки, рассмотренные выше.

Проведение контрольных доений позволило определить фактическую и расчетную молочную продуктивность первотелок из подконтрольных стад. В СПК колхоз-племзавод «Кубань» коровы-первотелки Айширской породы представлены 14 линиями (табл. 10). Всего оценено 86 голов. При анализе данных таблицы следует отметить, что среди оцененных коров-первотелок имеются следующие животные с продуктивностью:

|               |         |       |
|---------------|---------|-------|
| До 4000 кг.   | 3 гол.  | 3,5%  |
| 4000-4500 кг. | 7 гол.  | 8,1%  |
| 4500-5000 кг. | 11 гол. | 12,8% |
| 5000-5500 кг. | 21 гол. | 24,4% |

Таблица 10 - Продуктивность коров-первотелок, оцененных линейной оценкой (СПК колхоз-племзавод «Кубань»)

| Линия     | № коровы | Кличка   | Месяц лактации |      |      |      |      |      | Удой за лактацию |
|-----------|----------|----------|----------------|------|------|------|------|------|------------------|
|           |          |          | 1              | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |                  |
| Богач     | 22043    | Зося     | 31             | 27,8 | 28,8 | 27,8 | 24,8 | 23   | 6968,6           |
|           | 21224    | Версия   | 20,6           | 20,6 | 33   | 28,8 | 29,9 |      | 6647,7           |
|           | 21244    | Линза    | 13,4           | 14,4 | 14,4 | 14,9 | 6,2  |      | 3166,3           |
|           | 22055    | Выгода   | 33             | 34   | 27   | 25   |      |      | 7186,4           |
|           | 21153    | Тайна    | 14,4           | 20,6 | 22   |      |      |      | 4415,8           |
|           | 21270    | Красотка | 24,7           | 26,8 | 22,7 |      |      |      | 5748,3           |
|           | 22030    | Лужайка  | 27,8           | 28   | 29   |      |      |      | 6569,5           |
|           | 22044    | Чирва    | 33             | 34   | 33   |      |      |      | 7747,0           |
|           | 12106    | Линейка  | 33             | 36   |      |      |      |      | 7849,8           |
|           | 21122    | Вилка    | 26,8           | 28   |      |      |      |      | 6234,3           |
|           | 21204    | Фата     | 28,8           | 28,8 |      |      |      |      | 6552,8           |
| Искамлаке | 21033    | Осина    | 20,6           | 20,6 | 16,5 | 12,4 | 2,1  |      | 3611,4           |
|           | 21155    | Кахана   | 34             |      |      |      |      |      | 7487,1           |
| Ларо      | 22332    | Традиция | 24,7           |      |      |      |      |      | 5439,1           |
|           | 23030    | Дань     | 29             |      |      |      |      |      | 6386,0           |
| Лепа      | 27127    | Такса    | 22,6           | 17,5 | 18,6 | 15,4 |      |      | 4474,8           |
| Оскар     | 248      | Каланча  | 27,8           | 22,7 | 20,6 | 17,5 | 16,5 | 13,4 | 5059,9           |
|           | 19320    | Среда    | 10,2           | 14,4 | 15,4 | 20,6 | 19,6 |      | 4011,6           |
| П. Юлла   | 21191    | Гривна   | 21,7           | 22,6 | 21,6 | 15,4 |      |      | 4909,7           |
| Раттлер   | 24158    | Америка  | 26,8           | 25,8 | 27,8 |      |      |      | 6228,5           |
| Ричерджер | 13256    | Смушка   | 26,8           | 24,7 | 23,7 | 21,6 | 22,7 | 20,6 | 5982,3           |
|           | 13274    | Медаль   | 23,7           | 20,6 | 16,5 | 17,5 | 18,5 | 17,5 | 4880,6           |
|           | 13282    | Серьга   | 27,8           | 14,4 | 17,5 | 19,6 | 19,6 | 16,5 | 4927,5           |
|           | 23010    | Кума     | 20,6           | 18,5 | 16,5 | 19,6 | 13,4 | 16,5 | 4487,7           |
|           | 23266    | Лола     | 21,6           | 14,4 | 18,5 | 17,5 | 17,5 | 16,5 | 4526,2           |
|           | 23294    | Заловка  | 25,8           | 18,6 | 25,8 | 22,6 | 21,6 | 22   | 5824,2           |
|           | 24018    | Роса     | 20,6           | 17,5 | 19,6 | 17,5 | 16,5 | 19,6 | 4752,5           |
|           | 24024    | Кибитка  | 31             | 25,8 | 24,8 | 23,7 | 18,5 | 21   | 6182,9           |

|       |       |            |      |      |      |      |      |      |        |
|-------|-------|------------|------|------|------|------|------|------|--------|
|       | 24068 | Рабыня     | 25,8 | 19,6 | 22,6 | 20,6 | 20,6 | 21   | 5559,5 |
|       | 24012 | Евразия    | 23,7 | 26,8 | 23,7 | 23,7 | 22,7 |      | 6032,4 |
|       | 24060 | Леска      | 18,5 | 20,6 | 17,5 | 19   |      |      | 4565,4 |
|       | 24072 | Варкута    | 19,6 | 17,5 | 17,5 | 15   |      |      | 4203,1 |
|       | 24082 | Кукла      | 21,6 | 21,6 | 22   |      |      |      | 5051,0 |
|       | 24046 | Забота     | 23   | 26   |      |      |      |      | 5574,4 |
| Силач | 29237 | Кукушка    | 29,9 | 16,4 | 22,6 | 21,6 | 16,2 | 18   | 5324,6 |
| Стелс | 13130 | Берёза     | 23,7 | 24,7 | 22,7 | 23,7 | 22,7 | 22,7 | 5986,5 |
|       | 23072 | Радость    | 37,2 | 29,9 | 28,8 | 24,8 | 20,6 | 19   | 6844,8 |
|       | 23116 | Онега      | 23,7 | 18,6 | 20,6 | 19,6 | 22,6 | 21   | 5384,4 |
|       | 23118 | Пиранья    | 21,6 | 16,5 | 14,4 | 15,5 | 13,4 | 10,3 | 3915,5 |
|       | 23140 | Матрёшка   | 24,8 | 22,8 | 22,6 | 19,6 | 19,6 | 16   | 5354,5 |
|       | 23210 | Метелица   | 29,9 | 20,6 | 22,7 | 21,6 | 21,6 | 20,6 | 5849,9 |
|       | 23216 | Зорька     | 26,8 | 20,6 | 16,5 | 21,6 | 21,6 | 20,6 | 5452,7 |
|       | 23262 | Венера     | 24,7 | 20,6 | 18,5 | 18,5 | 15,5 | 20,6 | 5055,6 |
|       | 23284 | Лизунья    | 21,6 | 22,7 | 20,6 | 20,6 | 18,5 | 21,6 | 5363,1 |
|       | 24002 | Румба      | 21,6 | 11,3 | 14,4 | 13,4 | 21,6 | 16   | 4197,4 |
|       | 24084 | Мазурка    | 25,8 | 24,7 | 24,7 | 24,7 | 22,7 | 22,7 | 6204,3 |
|       | 24090 | Гагара     | 25,8 | 16,5 | 20,6 | 21,6 | 21,6 | 18,5 | 5320,4 |
|       | 24094 | Онега      | 23,7 | 18,6 | 20,6 | 19,6 | 22,6 | 21   | 5384,4 |
|       | 24080 | Кобра      | 23,7 | 24,7 | 23,7 | 20,6 | 15,5 |      | 5412,1 |
|       | 24122 | Колхозница | 22,7 | 23,7 | 22,7 | 17,7 | 15,5 |      | 5117,0 |
|       | 24048 | Цаца       | 20,6 | 23,7 | 22,7 | 24,7 |      |      | 5537,7 |
|       | 24088 | Глория     | 14,4 | 18,5 | 21,6 | 20,6 |      |      | 4535,2 |
|       | 23008 | Дива       | 28,8 | 26,8 | 27,8 |      |      |      | 6460,9 |
|       | 23050 | Ракета     | 36,1 | 34   | 32   |      |      |      | 7909,6 |
|       | 23192 | Жилка      | 26,8 | 26,8 | 31,9 |      |      |      | 6623,6 |
|       | 24104 | Кузина     | 26,8 | 25,8 | 29   |      |      |      | 6321,5 |
|       | 22226 | Альбина    | 22,6 | 22   |      |      |      |      | 5073,9 |
|       | 23032 | Куница     | 16   | 31   |      |      |      |      | 5346,9 |
|       | 23068 | Лира       | 18   | 23   |      |      |      |      | 4664,3 |
|       | 23264 | Фортуна    | 27,8 | 23   |      |      |      |      | 5779,2 |
|       | 24056 | Мечта      | 26,8 | 26,8 |      |      |      |      | 6097,8 |

|           |       |          |      |      |      |      |      |      |          |
|-----------|-------|----------|------|------|------|------|------|------|----------|
|           | 12182 | Чита     | 24   |      |      |      |      |      | 5285,0   |
|           | 23046 | Треска   | 34   |      |      |      |      |      | 7487,1   |
| Тинг      | 757   | Озорная  | 30,9 | 26,8 | 24,7 | 23,7 | 19,6 | 13,4 | 5939,5   |
|           | 179   | Луна     | 25,8 | 22,7 | 24,7 | 23,7 | 20,6 | 18,5 | 5807,2   |
|           | 195   | Тропка   | 24,8 | 22,6 | 20,4 | 14,4 | 14,4 |      | 4831,9   |
| Ухкасакко | 24070 | Тётя     | 25,8 | 18,6 | 20,6 | 16,4 | 17,5 | 17   | 4948,9   |
|           | 24110 | Ангара   | 21,6 | 21,6 | 22,6 | 18,6 | 20   |      | 5222,0   |
|           | 24066 | Орешина  | 22,6 | 24,8 | 22,6 | 23   |      |      | 5616,2   |
|           | 24098 | Сосна    | 23,7 | 25,8 | 22,7 | 21,6 |      |      | 5664,5   |
|           | 24132 | Рьжуха   | 14,4 | 24,7 |      |      |      |      | 4448,2   |
|           | 24150 | Награда  | 24,7 | 33   |      |      |      |      | 6564,2   |
|           | 24154 | Казачка  | 22,7 | 22,7 |      |      |      |      | 5164,9   |
|           | 24156 | Полька   | 22,6 | 25   |      |      |      |      | 5415,2   |
|           | 24162 | Камолая  | 23,7 | 26,8 |      |      |      |      | 5745,1   |
|           | 24164 | Нежная   | 20,6 | 21,5 |      |      |      |      | 4789,5   |
|           | 24100 | Мурашка  | 26   |      |      |      |      |      | 5725,4   |
|           | 24180 | Кокетка  | 23,7 |      |      |      |      |      | 5218,9   |
| Чанслер   | 22286 | Ночка    | 16,4 | 17,5 | 23,8 | 20,6 | 23   |      | 5067,0   |
|           | 24136 | Уфа      | 25,8 | 22,7 | 22,7 | 21,6 |      |      | 5604,1   |
|           | 22297 | Жижя     | 29,9 | 28,8 | 28,8 |      |      |      | 6778,625 |
|           | 22302 | Грамота  | 34   | 32   | 31   |      |      |      | 7514,59  |
|           | 22246 | Муза     | 29,9 | 30,9 |      |      |      |      | 6916,9   |
|           | 22334 | Затяя    | 37,1 | 37,1 |      |      |      |      | 8441,3   |
|           | 22336 | Выставка | 35   |      |      |      |      |      | 7707,3   |
| Яхкю      | 27222 | Юла      | 31,9 | 27,8 | 26,8 | 25,8 | 12,4 |      | 6237,4   |
| В среднем |       |          |      |      |      |      |      |      | 5673,3   |

16 гол.

18,6%

5500-6000 кг.

6000-6500 кг.

6500-7000 кг.

Более 7000 кг.

10 гол.

9 гол.

9 гол.

11,6%

10,5%

10,5%

В анализируемой выборке наибольшее количество коров-первотелок с удоем от 5000 до 5500 кг- 21 голова или 24,4%., затем коров с удоем от 5500-



6000 кг.- 16 гол., или 33,9 %.

При дальнейшей работе со стадом следует обратить внимание на продуктивность коров: № 22334 (линия Чанслер), 23050 (линия Стелс), 12106 (линия Богач), 22044 (линия Богач), 22336 (линия Чанслер), 22302 (линия Чанслер), 21155 (линия Искамлаке), 23046 (линия Стелс), 22055 (линия Богач).

Таблица 11 – Продуктивность коров-первотелок СПК колхоз-племязавод «Кубань» в зависимости от линейной принадлежности

| Линия     | Количество оцененных дочерей, гол. | Удой дочерей (в среднем), кг |
|-----------|------------------------------------|------------------------------|
| Богач     | 11                                 | 69086,5                      |
| Искамлаке | 2                                  | 5559,3                       |
| Ларо      | 2                                  | 5912,0                       |
| Лепа      | 1                                  | 4474,8                       |
| Оскар     | 2                                  | 4535,8                       |
| П. Юлла   | 1                                  | 4909,7                       |
| Раттлер   | 1                                  | 6228,5                       |
| Ричерджер | 14                                 | 5182,1                       |
| Силач     | 1                                  | 5324,6                       |
| Стелс     | 28                                 | 5641,6                       |
| Тинг      | 3                                  | 5526,2                       |
| Ухкасакко | 12                                 | 5376,9                       |
| Чанслер   | 7                                  | 6861,4                       |
| Яхкю      | 1                                  | 6237,4                       |

При дальнейшей работе со стадом следует обратить внимание на животных линий Богача, Чанслера, поскольку дочери-сверстницы этих быков проявили наивысшую молочную продуктивность на одном уровне кормления среди сверстниц других линий.

Внедрение в практику племенной работы оценки регулярного

мониторинга основных параметров качества (молочный жир и молочный белок) молока-сырья от племенных коров позволит эффективно проводить оценку быков-производителей по качеству потомства и сформировать высокопродуктивную популяцию высокопродуктивного молочного скота на Ставрополье.

#### **4. Генетическая оценка аллельных вариантов фракций казеина при подборе родительских пар на базе племенных хозяйств Ставропольского края**

Традиционно, в нашей стране, селекция крупного рогатого скота была направлена на повышение уровня жирномолочности, в настоящее время достаточно большое внимание уделяется изучению белкомолочности.

Молекулярно - генетическим анализом, проведенном рядом исследователей (Г.Е. Маринчук, 1992, В.Г. Шевченко, 2000) и др. и нашими исследованиями (О.В. Семенюк, 2006), доказано, что более высокий удой, показатели белкомолочности, связаны с различными аллельными вариантами молочных генов - лактоглобулинов и казеинов. Каппа-казеин - это один из немногих известных генов, маркирующих белкомолочность.

Практика показывает, что наиболее актуальным и востребованным в настоящее время является отбор животных по определенным белкам молока – фракциям казеинам. Казеины относятся к семейству фосфопротеинов и составляют примерно 80% белков молока крупного рогатого скота. Белки в молоке находятся в форме агрегатов, известных как «казеиновые мицеллы», в которых молекулы каппа казеина играют роль стабилизации структуры мицелл.

Каппа-казеин кодируется геном CSN3, всего было идентифицировано 13 аллелей этого гена, из которых наибольшее практическое применение имеют аллели А и В. Ген CSN3 – один из немногих известных генов, однозначно связанных с признаками белкомолочности и технологическими свойствами молока. В-аллель гена каппа-казеина ассоциирована с более высоким

выходом творога и сыра, а также с лучшими коагуляционными свойствами молока. Практика показывает, что высококачественные твердые сыры могут быть изготовлены только из молока, полученного от коров, имеющих генотип ВВ по каппа-казеину.

Бета-казеин – белок, второй по частоте встречаемости в молоке. Ген бета-казеина имеет 12 вариантов, среди которых варианты А1 и А2 наиболее часто встречаются. Отличаются варианты А1 и А2 бета-казеина заменой в гене, благодаря которой А1 содержит аминокислоту гистидин в 67-й позиции, тогда как А2 содержит пролин.

Учитывая важность каппа - казеинового локуса в определении технологических свойств молока целью наших исследований явилось изучение полиморфизма гена каппа-казеина основных пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, разводимых в Ставропольском крае.

Таким образом, проведение ДНК-мониторинга степени распространения указанных генетических аномалий среди высокопродуктивных коров и быков-производителей ведущих племенных хозяйств позволит провести оценку общего уровня генетического благополучия молочных стад Ставропольского края.

**Материалы и методы исследования.** Биоматериалом для ДНК-диагностики являются образцы ДНК, выделенные из крови исследуемых животных.

Отбор образцов крови. Отбор биоматериала (кровь) производится индивидуально от каждого животного из яремной вены одноразовыми шприцами в стерильные пробирки с предварительно внесенным антикоагулянтом (3% раствор цитрата натрия). В пронумерованные пробирки осторожно по стенке приливается кровь в объеме 1-2 мл, пробирки закрываются пробками, слегка перемешиваются. Образцы крови помещаются в термоконтейнер при плюсовой температуре (2-4°C) и направляются в генетический центр. К биоматериалу прилагается ведомость с указанием

хозяйства, даты взятия крови, клички, индивидуального номера животного, породы. После доставки в генетический центр образцы крови регистрируются в журнале «Прием биоматериала», помещаются в холодильник при температуре 2-4°C, и хранятся при необходимости, не более 1-2 недель.

Протокол выделения ДНК. 1. В пробирку объемом 1,5 мл вносится 100 мкл исследуемой пробы, добавляется 400 мкл лизирующего реагента и перемешивается содержимое пробирки переворачиванием (5-10 раз).

2. Пробирки со смесью термостатируются 5-7 мин. при температуре 65°C.

3. Добавляется 20 мкл суспензии сорбента NucleoS™.

4. Пробирки помещаются на ротатор и перемешиваются 10 мин (10-20 об/мин)

5. Центрифугируются 10 сек при 5000 g.

6. Осторожно, не задевая, осадка удаляется супернатант с помощью водоструйного насоса.

7. К осадку добавляется 200 мкл лизирующего реагента, тщательно перемешивается на вортексе до полного гомогенного состояния.

8. В пробирки добавляется 0,5 мл рабочего раствора солевого буфера (содержимое флакона с 10-кратным солевым буфером, 5 мл, переносится в мерный цилиндр, доводится бидистиллированной водой до метки 50 мл и 96% этиловым спиртом до метки 150 мл и перемешивается).

9. Содержимое пробирок перемешивается переворачиванием пробирки 5-10 раз.

10. Центрифугируется 10сек при 5000 g.

11. Осторожно удаляется супернатант, не задевая, осадка, с помощью водоструйного насоса.

12. В пробирки добавляется 0,5 мл солевого буфера, содержимое пробирок перемешивается на вортексе; центрифугируется 10 сек при 5000 g и осторожно удаляется супернатант с помощью насоса.

13. Повторяется п. 12.

14. Осадок высушивается при t-ре 65°C в течении 4-5 мин.

15. К осадку вносится 50-100 (80) мкл ЭкстраГена™.

16. Содержимое пробирки суспендируется на вортексе 5-10 сек до получения гомогенной суспензии, после чего термостатируется 4-5 мин при t-ре 65°C.

17. Перед центрифугированием содержимое пробирки суспендируется на вортексе еще раз.

18. Центрифугируется 1 мин при 10 000 g.

19. Супернатант с ДНК переносится в чистую пробирку. ДНК хранится при температуре -20°C (до года).

Протокол проведения ПЦР. Для проведения амплификации ДНК используется готовый набор реагентов, включающий: пробирки с лиофилизированным сухим содержимым, растворителем, маслом.

1. Перед проведением реакции из холодильника достается нужное количество пробирок (в зависимости от количества исследуемых животных), маркируется, во все пробирки добавляется по 5 мкл смеси праймеров:

- для генотипирования гена **VLAD** применяются два олигонуклеотидных праймера, которые амплифицируют участок, размером 132 п.н.: VLAD-1: 5'- TGA GAC CAG GTC AGG CAT TGC GTT CA- 3', VLAD-2: 5'-CCC CCA GCT TCT TGA CGT TGA CGA GGT C-3;

- гена **DUMPS** - UMPS L 5`GCAAATGGCTGAAGAACATTCTG -3`  
UMPS R 5` GCTTCTAACTGAACTCCTCGAGT-3;

- гена **CVM** - 5'- GCTCTCCTCTGTAATCCCSA- 3', 5'-  
CCTGGA AAAA TAGCTGTGAGTA- 3.

2. Во все пробирки, включая контроли, добавляется по 10 мкл ПЦР растворителя.

3. В соответствующие пробирки добавляется по 5 мкл исследуемой ДНК, затем 23 мкл масла.

5. Пробирки переносятся в термоблок программируемого термостата и запускается соответствующая программа амплификации:

**Материалом для хромосомного анализа** будут являться лимфоциты, выделенные из крови исследуемых животных. Общим правилом взятия биологического материала является обязательное соблюдение стерильности при взятии крови.

Отбор образцов крови. Периферическая венозная кровь в количестве 5-10 мл забирается в стерильный одноразовый шприц и переносится в стерильную пробирку или флакон с 0,05-0,1 мл стандартного раствора гепарина. Можно использовать стерильную одноразовую систему. Перед взятием крови поверхность кожи в месте введения иглы стерилизуют 70%-ным спиртом. Вся процедура взятия крови должна быть проведена с максимальным соблюдением стерильности. Образцы крови помещают в термоконтейнер при температуре 2-4°C и направляют в генетический центр в течение 1-2 часов с момента взятия биологического материала. К образам прилагается ведомость с указанием хозяйства, даты взятия крови, клички, индивидуального номера животного, пола, породы. Образцы доставляются в генетический центр, делается запись в журнале «Прием биоматериала».

Исследования хромосомного аппарата включает: способы получения препаратов хромосом, их окрашивание, анализ. Анализ препаратов хромосом состоит из морфологических характеристик (центромерный, плечевой индексы), построения поликариограммы и идиограммы, а также учета наличия (отсутствия) структурных перестроек.

Анализ проводится стандартным тест-набором, включающего:

1. Тест-флаконы с лиофилизированными белковыми компонентами (стерильно)-12×4,0 мл
2. Растворитель(стерильно) - 1×50 мл
3. Колхицин - 1×0,5 мг
4. Калий хлористый - 1×0,56 г
5. Концентрат красителя Гимза – 1×10 мл

6. 20x фосфатный буфер pH=6,8 - 1×10 мл

Последовательность проведения анализа.

1. В каждый тест-флакон в стерильных условиях добавляется 4 мл растворителя и осторожно перемешивается до полного растворения.
2. К полученному однородному раствору в тест-флаконе добавляется гепанизированная кровь: 0,25 мл, перемешивается со средой.
3. Тест-флаконы с анализируемыми образцами помещаются в термостат при 37°C на 72 часа.
4. В каждый тест-флакон добавляется по 50 мкл раствора колхицина, предварительно растворенного в 5 мл дистиллированной воды, за 1,5-2 часа до инкубации.
5. Тест-флакон через 1,5-2 часа после добавления колхицина встряхивается, а его содержимое переносится в центрифужную пробирку. Клетки осаждаются центрифугированием в течение 5-7 мин при 1000-1500 об /мин.
6. Для приготовления гипотонического раствора хлористого калия (0,075 М) растворяется 0,56 г KCl в 100 мл дистиллированной воды. Раствор подогревается до 37°C.
7. Надосадочная жидкость после центрифугирования отбирается, к клеточному осадку добавляется 10 мл подогретого гипотонического раствора KCl. Осадок взбалтывается и помещается в термостат при 37°C на 10-12 мин.
8. Обработанные клетки осаждаются центрифугированием в течение 5-7 мин при 1000-1500 об /мин.
9. Надосадочная жидкость отбирается, оставляя над осадком 0,5-1,0 мл жидкости, и энергичным встряхиванием ресуспендируются клетки.
10. Фиксация клеток производится в 10 мл свежеприготовленной смеси метанол:уксусная кислота в соотношении 3:1. В пробирку с суспензией клеток добавляется резкой струей 2-3 мл фиксатора, а затем объем в пробирке доводится до 6-8 мл. Осадок разбивается и вновь пробирка помещается в холодильник на 10 мин.

11. Обработанные фиксатором клетки осаждаются центрифугированием в течение 5-7 мин при 1000-1500 об /мин. Надосадок сливается и добавляется 8-10 мл охлажденного фиксатора, осадок разбивается и вновь пробирка помещается в холодильник на 15-20 мин.

12. Обработка клеток повторяется, как указано в п.11.

13. После центрифугирования осадок ресуспендируется в 0,5-1,0 мл фиксатора и раскапывается суспензия на охлажденные смоченные водой предметные стекла. Затем стекла высушиваются над пламенем горелки или комнатной температуре.

14. Окрашивание препаратов производится красителем Гимза или каким-либо другим красителем по общепринятой методике.

**Оборудование.** ДНК- диагностика проводилась в ПЦР-кабинете, оборудованном согласно ГОСТу, с использованием устройства компьютеризированного пятиканального для определения в режиме реального времени флуоресцентной детекцией специфической последовательности нуклеиновых кислот методом полимеразной цепной реакции (Real-time).

**Цитогенетический анализ** проводился с использованием оборудования и материалов:

1. Настольный ламинарный бокс
2. Термостат
3. Центрифуга, развивающая скорость 1000 -1500 об /мин.
4. Холодильник.
5. Центрифужные пробирки.
6. Пипетки автоматические (от 10 до 1000 мкл).
7. Наконечники для пипеток.
8. Пробирки и наконечники для пипеток.
9. Предметные стекла.
10. Спиртовка (горелка).



Просмотр клеточных популяций осуществлялся микрофотографированием с использованием микроскопа Olympus CX 31.

- Содержание белка в молоке, (как и жира), находится в отрицательной связи с основным селекционируемым признаком молочного скота - величиной удоев. Однако во всех стадах имеются особи, у которых эта связь положительная (таких коров бывает до 20%), и интенсивное использование их в селекционном процессе будет способствовать повышению содержания белка у животных стада, популяции и породы в целом.

- Белкомолочность коров положительно коррелирует с содержанием жира в молоке. Эта связь находится в пределах от незначительной (0,1) до высокой (0,7). Следовательно, селекция по одному из этих признаков будет способствовать и повышению другого.

- Белковость молока является признаком высоконаследуемым, коэффициент наследуемости составляет от 0,4 до 0,7. Она передается потомству как по линии отца, так и по линии матери.

С учетом вышеприведенных биологических и генетических особенностей проявления признака белкомолочности, основными методами его совершенствования можно определить:

а) селекция на белкомолочность, создание типов, линий, родственных групп с повышенным содержанием белка в молоке. При этом следует применять внутрилинейное разведение с целенаправленным инбридингом, кроссы сочетающихся линий, выявление и максимальное использование быков - улучшателей, а также другие традиционные и общеизвестные селекционные методы и приемы;

Для селекции на белкомолочность необходим регулярный контроль за проявлением этого показателя. В течение лактации содержание белка достаточно определять один раз в месяц.

### **Результаты исследований**

Генотипирование крупного рогатого скота черно-пестрой породы по гену каппа-казеина проведено в СПК «Полярная звезда» Кочубеевского (n=43) и

красной степной - в СПК «Октябрьский» Левокумского районов Ставропольского края (n= 53).

Анализ данных типирования животных черно-пестрой породы выявил достаточно высокую частоту встречаемости аллеля А (0,686) и реже аллеля В (0,314) в локусе гена каппа-казеина, что генотипически проявилось в высокой (48,8%) концентрации генотипа АА, низкой (11,6%) - ВВ (табл.12).

Для изучаемой популяции скота красной степной породы также характерна высокая частота встречаемости аллеля А (0,745) и низкая - В (0,255), что генотипически выразилось в высокой частоте встречаемости генотипа АА - 58,5%; низкой ВВ - 9,4%.

Таким образом, популяция черно - пестрого скота характеризуется большей, по сравнению с красной степной породой, частотой встречаемости ценных для селекции молочных пород гетерозиготного генотипа АВ (на 7,4%) и гомозиготного - ВВ варианта (2,2%).

Для оценки значимости селективного различия между генотипами, обусловленного действием селекции, показательно выявление соответствия фактического распределения частот генотипов теоретически ожидаемому, для чего использовали критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ), или иначе "критерий соответствия К. Пирсона.

Таблица 12 Частота встречаемости генотипов каппа-казеина у коров черно-пестрой и красной степной пород

| Порода          | n | Частота аллелей |       | Частота генотипов |      |    |      |    |      | $\chi^2$ |
|-----------------|---|-----------------|-------|-------------------|------|----|------|----|------|----------|
|                 |   | А               | В     | АА                |      | АВ |      | ВВ |      |          |
|                 |   |                 |       | n                 | %    | n  | %    | n  | %    |          |
| Черно-пестрая   | 3 | 0,686           | 0,314 | 21                | 48,8 | 17 | 39,5 | 5  | 11,6 | 0,259    |
| красная степная | 3 | 0,745           | 0,255 | 31                | 58,5 | 17 | 32,1 | 5  | 9,4  | 1,318    |

Наибольшая разница между числом фактического и теоретического распределения генотипов (большой недостаток гетерозигот) отмечена по гетерозиготному варианту АВ у красной степной породы (17 против 20,1), в то время как в популяции черно-пестрых коров этот показатель составил 17 против 18,5. Показатель хи-квадрат колебался от 0,259 у черно-пестрой до 1,318 - у красной степной пород и не превышал его табличного значения при  $P = 0,01$ . Это означает, что по локусу каппа-казеина генное равновесие не нарушено (табл. 12 и табл. 13).

Таблица 13. Генетическая структура пород по локусу каппа-казеина

| Показатели                        | Порода              |              |                     |              |
|-----------------------------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                                   | Черно-пестрая, n=43 |              | Черно-пестрая, n=53 |              |
|                                   | Фактически          | Теоретически | Фактически и        | Теоретически |
| Гетерозиготы                      | 17,0                | 18,5         | 17,0                | 20,1         |
| Гомозиготы                        | 26,0                | 24,6         | 36,0                | 32,8         |
| Коэффициент гетеро/гомозиготы     | 0,654               | 0,752        | 0,472               | 0,613        |
| Тест гетерозиготности, ТГ         | -9,9                | -            | -14,1               | -            |
| Коэффициент эксцесса, D           | -0,088              | -            | -0,182              | -            |
| Степень гомозиготности, $C_a$ , % | 57,0                | -            | 62,0                | -            |
| Уровень полиморфности, $N_a$      | 1,75                | -            | 1,61                | -            |
| Доля гомозигот, %                 | 60,5                | -            | 67,9                | -            |

Используя генетико-статистические методы анализа, путем определения цифровых значений таких генетических констант, как степень

гомозиготности (Ca), уровень полиморфности (Na), коэффициент эксцесса (D), мы попытались оценить перспективность по белковомолочности изучаемых нами стад. Степень гомозиготности (Ca) в исследованной популяции крупного рогатого скота, черно-пестрой породы составила 57,0 %, красной степной - 62,0 %, что свидетельствует о более высокой степени консолидации последней (табл.13).

Подтверждением выше отмечаемому явился анализ таких генетических характеристик, как уровень полиморфности (число эффективно действующих аллелей, Na).

Так, число эффективно действующих аллелей в локусе каппа-казеина коров черно-пестрой породы составило - 1,75, красно-степной - 1,61, при максимальном значении уровня полиморфности, возможном при двухаллельном локусе и равном 2.

Тест гетерозиготности (ТГ), свидетельствующий об уровне генетического разнообразия популяции, в обследованных стадах был отрицателен и составил - 9,9 и - 14,1 для черно-пестрой и красной степной соответственно, что свидетельствует о недостаточной гетерозиготности в обеих популяциях.

Что касается коэффициента эксцесса (D), характеризующего соотношение фактической гетерозиготности к теоретической, то отмечено отклонение действительной гетерозиготности от ожидаемой с левосторонним эксцессом (-0,088 и -0,182).

Полученные данные генетико-статистического анализа свидетельствуют об избыточной встречаемости в каппа-казеиновом локусе как черно-пестрой, так и красной степной пород гомозиготного варианта AA, но недостатке гомозиготного - BB и гетерозиготного - AB.

Создана компьютерная база ДНК-данных, включающая сведения о полиморфизме в локусе каппа - казеина по черно - пестрой породе - 43; по красной степной - 53 голов.

Идентификация скота молочного направления продуктивности по локусу гена каппа - казеина будет продолжена для решения ряда селекционных

вопросов и, прежде всего, создания стад высокой белковомолочности.

Поскольку аллельный полиморфизм гена каппа - казеина представляет интерес как маркер качества молока, а аллели А и В его локуса неравнозначны в хозяйственном отношении (В - аллель ассоциирован с более высоким содержанием белка в молоке, лучшими его коагуляционными свойствами), то диагностика воспроизводящей части стада на носительство в геноме скота желательного для селекции маркера, является экономически важной необходимостью.

Численность животных с желательным гомозиготным ВВ и гетерозиготным АВ генотипом может быть увеличена путем подбора родительских пар. Полная пенетрантность, т.е. 100 % частота и вероятность фенотипического проявления гена может быть достигнута, если:

♂ ♀

ВВ x ВВ = 100 % пенетрантность

ВВ x АВ = 50-70% пенетрантность

АВ x ВВ = 50-70% пенетрантность

ВВ x АА = 50-70% пенетрантность

АВ x АВ = 25-50% пенетрантность

АА x АВ = 25-50% пенетрантность

АВ x АА = 25-50% пенетрантность

Индивидуальный подход к вопросам подбора и отбора, контроль, с помощью методов ДНК-диагностики, за процессами передачи генов родителей потомкам, позволит за сравнительно короткий промежуток времени пополнить стада носителями гена высокой белковомолочности.

В связи с возрастающим значением пригодности молока к выработке белковомолочных продуктов, а также изменением взглядов на диетическое питание и переоценке основ селекции молочного скота, а также введением в 2004 году нового ГОСТа Р52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье», предусматривающего контроль содержания в молоке не только жира, но и белка, были продолжены исследования полиморфизма гена каппа-

казеина. Исследованиями зарубежных, отечественных ученых, а также работами, совместно лабораторией иммуногенетики ВНИИОК доказана взаимосвязь генотипов в локусе гена каппа-казеина с признаками белковомолочности и технологическими свойствами молока.

Таблица 14 - ДНК – диагностики гена каппа-казеина молочного скота разных пород Ставропольского края

| Хозяйство                                 | п   | Частота встречаемости генотипов, % |       |      | Частота встречаемости и аллелей |       |
|---|-----|------------------------------------|-------|------|---------------------------------|-------|
|   |     | AA                                 | AB    | BB   | A                               | B     |
| <b>Черно-пестрая порода, п=331</b>        |     |                                    |       |      |                                 |       |
| СПК «Родина»<br>Новоалександровский район | 25  | 68,0                               | 20,0  | 12,0 | 0,78                            | 0,22  |
| СПК ПЗ им. Чапаева<br>Кочубеевский район  | 100 | 28,0                               | 60,0  | 12,0 | 0,58                            | 0,42  |
| СПК «Заря»<br>Красногвардейский район     | 103 | 84,5                               | 15,5  | -    | 0,92                            | 0,08  |
| СПК «Родина»<br>Благодарненский район     | 60  | 100,0                              | -     | -    | 1,0                             | -     |
| СПК «Кубань»<br>Кочубеевский район        | 43  | 90,7                               | 9,3   | -    | 0,95                            | 0,05  |
| <b>Красная степная порода, п=78</b>       |     |                                    |       |      |                                 |       |
| СПК «Октябрьский»<br>Левокумский район    | 53  | 58,49                              | 32,08 | 9,43 | 0,745                           | 0,255 |
| СПК «Родина»<br>Новоалександровский район | 25  | 44,0                               | 36,0  | 20,0 | 0,62                            | 0,38  |
| <b>Ярославская порода, п=25</b>           |     |                                    |       |      |                                 |       |
| СПК «Родина»<br>Новоалександровский район | 25  | 36,0                               | 28,0  | 36,0 | 0,5                             | 0,5   |
| <b>Голштинская порода, п=50</b>           |     |                                    |       |      |                                 |       |
| ООО «АПХ Лесная Дача»<br>Ипатовский район | 50  | 100,0                              | -     | -    | 1,0                             | -     |
| <b>Айширская порода, п=19</b>             |     |                                    |       |      |                                 |       |
| СПК «Кубань»<br>Кочубеевский район        | 19  | 100,0                              | -     | -    | 1,0                             | -     |

К часто встречаемым аллелям гена каппа-казеина относятся А и В аллельные варианты, неравнозначные в хозяйственном отношении: В – аллель является маркером качества молока, так как сопряжен с высоким содержанием белка в молоке, лучшими его технологическими свойствами при переработке молока в творог и сыры. В настоящее время во многих генетических центрах мира проводят исследования крупного рогатого скота по идентификации и рациональному использованию казеиновых генотипов.

В международных базах данных имеются сведения о полиморфизме каппа-казеина 23 пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Однако молочный скот нашей страны в этих базах не представлен. Вышеизложенное послужило основанием для проведения анализа и оценки отечественных пород молочного скота по гену каппа-казеина, разводимого в Ставропольском крае.

С помощью полимеразно-цепной реакции (ПЦР) из проб ДНК 381 головы коров черно-пестрой, 78 – красной степной, 258 – ярославской, 50 – голштинской, 19 – айрширской пород, разводимых в разных хозяйствах Ставропольского края, получены специфические фрагменты гена каппа-казеина длиной 530 п.н.

Выявлено два аллеля гена каппа-казеина А, В и три генотипа АА, АВ, ВВ (табл.14).

Полученные результаты свидетельствуют о достаточно высокой частоте встречаемости аллеля А (84,5-90,7%), и низкой, до полного отсутствия, аллеля В гена каппа-казеина у всех исследуемых пород молочного скота.

Аллель В выявлен с достаточно высокой частотой встречаемости только в стадах коров СПК ПЗ им. Чапаева Кочубеевского района (0,42) и СПК «Родина» Новоалександровского района (0,38).

Несколько реже он встречался в стадах красной степной (СПК «Октябрьское» Левокумского, СПК «Родина» Новоалександровского

районов), ярославской пород (СПК «Родина» Новоалександровского районов) с частотой встречаемости - 0,26; 0,38; 0,5, соответственно.

Отсутствует аллель В в геноме животных голштинской (ООО «АПХ Лесная Дача» Ставропольского края), айрширской (СПК «Кубань» Кочубеевского района), красной степной (СПК «Родина» Благодарненского района) пород.

Частота встречаемости А, В аллелей каппа-казеина отразилась на частоте встречаемости гомозиготных (АА, ВВ) и гетерозиготных (АВ) вариантов генотипов в обследованных стадах молочного скота.

Отсутствие аллеля В или низкая частота его встречаемости выразилась в очень высокой (100-84,5%) встречаемости в стадах коров - носителей генотипа АА, но редкой – генотипа АВ и отсутствии - с ВВ- генотипом.

Таким образом, результаты генодиагностики по гену каппа-казеина молочного скота, разводимого в Ставропольском крае, свидетельствует об отсутствии генетического разнообразия в локусе гена каппа-казеина.

Одной из причин выявленной ситуации является использование в селекционном процессе быков-производителей, не имеющих в своем геноме аллель В. И это не случайно, как правило, в хозяйствах края используется спермопродукция быков с АА генотипом.

Анализ сведений, включенных в «Каталог быков-производителей племпредприятий Российской Федерации, по гену каппа-казеина» [12], свидетельствует о том, что в 10-ти племпредприятиях страны быки-производители голштинской породы лишь в 3,9% случаев имеют генотип ВВ, 33,2% - АВ.

Отсутствуют производители голштинской породы с ВВ генотипом в Мордовском, Рязанском, Московском племпредприятиях. Минимальное их количество (2,9 – 3,6%) отмечено в Тюменском, Красноярском, Невском племпредприятиях. Быки - производители черно-пестрой породы с ВВ



Таблица 15 - Каталог быков-производителей племпредприятий РФ по гену каппа-казеина (2011)

| Племенные предприятия | n   | Частота генотипов, % |       |      | Частота аллелей |      |
|-----------------------|-----|----------------------|-------|------|-----------------|------|
|                       |     | AA                   | AB    | BB   | A               | B    |
| 1                     | 2   | 3                    | 4     | 5    | 6               | 7    |
| голштинская порода    |     |                      |       |      |                 |      |
| Мордовское            | 11  | 45,5                 | 54,5  | -    | 0,73            | 0,27 |
| Тюменское             | 34  | 32,4                 | 64,7  | 2,9  | 0,65            | 0,35 |
| Красноярское          | 23  | 65,2                 | 30,4  | 4,4  | 0,8             | 0,2  |
| Рязанское             | 1   | 100,0                | -     | -    | 1,0             | -    |
| Свердловское          | 9   | 77,8                 | 11,1  | 11,1 | 0,83            | 0,17 |
| 1                     | 2   | 3                    | 4     | 5    | 6               | 7    |
| Московское            | 68  | 88,2                 | 11,8  | -    | 0,94            | 0,06 |
| ЦСИО                  | 110 | 54,5                 | 35,5  | 10,0 | 0,72            | 0,28 |
| Невское               | 28  | 46,4                 | 50,0  | 3,6  | 0,72            | 0,28 |
| Вологодское           | 27  | 55,6                 | 44,4  | -    | 0,78            | 0,22 |
| Кировское             | 47  | 63,8                 | 29,8  | 6,4  | 0,79            | 0,21 |
| Всего                 | 358 | 62,9                 | 33,2  | 3,9  | 0,79            | 0,21 |
| черно-пестрая порода  |     |                      |       |      |                 |      |
| Тюменское             | 8   | 50,0                 | 50,0  | -    | 0,75            | 0,25 |
| Красноярское          | 22  | 50,0                 | 50,0  | -    | 0,75            | 0,25 |
| Рязанское             | 17  | 88,2                 | 11,8  | -    | 0,94            | 0,06 |
| Мордовское            | 2   | -                    | 100,0 | -    | 0,5             | 0,5  |
| Вологодское           | 40  | 50,0                 | 50,0  | -    | 0,75            | 0,25 |
| ЦСИО                  | 16  | 25,0                 | 75,0  | -    | 0,63            | 0,37 |
| Невское               | 16  | 93,8                 | 6,2   | -    | 0,97            | 0,03 |
| Кировское             | 103 | 71,8                 | 26,3  | 1,9  | 0,85            | 0,15 |
| Всего                 | 224 | 53,6                 | 46,1  | 0,3  | 0,77            | 0,23 |
| холмогорская порода   |     |                      |       |      |                 |      |
| Архангельское         | 170 | 58,2                 | 32,4  | 9,4  | 0,74            | 0,26 |
| Кировское             | 39  | 41,05                | 41,05 | 17,9 | 0,62            | 0,38 |
| Красноярское          | 4   | 50,0                 | 50,0  | -    | 0,75            | 0,25 |
| Мордовское            | 1   | 100,0                | -     | -    | 1,0             | -    |
| Вологодское           | 13  | 53,8                 | 38,5  | 7,7  | 0,73            | 0,27 |
| 1                     | 2   | 3                    | 4     | 5    | 6               | 7    |
| ЦСИО                  | 10  | 50,0                 | 30,0  | 20,0 | 0,65            | 0,35 |
| Всего                 | 237 | 58,8                 | 32,0  | 9,2  | 0,75            | 0,25 |
| красно-пестрая порода |     |                      |       |      |                 |      |
| Красноярское          | 64  | 68,8                 | 23,4  | 7,8  | 0,8             | 0,2  |
| Воронежское           | 29  | 48,3                 | 34,5  | 17,2 | 0,66            | 0,34 |
| Мордовское            | 5   | 80,0                 | 20,0  | -    | 0,9             | 0,1  |

|                       |    |       |      |      |      |      |
|-----------------------|----|-------|------|------|------|------|
| Всего                 | 98 | 65,7  | 26,0 | 8,3  | 0,78 | 0,22 |
| симментальская порода |    |       |      |      |      |      |
| Красноярское          | 41 | 53,7  | 39,0 | 7,3  | 0,73 | 0,27 |
| Воронежское           | 30 | 53,3  | 33,4 | 13,3 | 0,7  | 0,3  |
| ЦСИО                  | 7  | 14,3  | 57,1 | 28,6 | 0,43 | 0,57 |
| Всего                 | 78 | 40,4  | 43,2 | 16,4 | 0,62 | 0,38 |
| айрширская порода     |    |       |      |      |      |      |
| Вологодское           | 3  | 33,3  | 66,7 | -    | 0,67 | 0,33 |
| ЦСИО                  | 3  | 100,0 | -    | -    | 1,0  | -    |
| Всего                 | 6  | 66,7  | 33,3 | -    | 0,84 | 0,16 |

генотипом имеются лишь (1,9%) в Кировском племпредприятии. В центральной станции искусственного осеменения (ЦСИО) нет быков айрширской породы с аллелью В (табл. 15).

В связи с тем, что в племпредприятиях страны находится чрезвычайно малое количество животных с генотипом АВ и ВВ, поэтому и в стадах молочного скота Ставропольского края коров с желательным генотипов ВВ также крайне недостаточно.

Частота аллеля В каппа-казеина в стадах молочного скота может быть повышена путем использования быков-производителей, имеющих В – аллельный вариант каппа-казеина в своем геноме.

Учитывая особую актуальность диагностики полиморфизма племенных животных по гену каппа-казеина, нами были продолжены исследования по изучению степени распространения аллелей А и В среди быков-производителей, используемых в Ставропольском крае.

## **5. Разработка методики по созданию молочных стад крупного рогатого скота с улучшенными показателями по содержанию белка в молоке на основе ДНК-диагностики аллельных вариантов фракций казеина**

Оценка генетических предрасположенностей быков-производителей по улучшению белкового состава молока должна быть в основе перспективного планирования создания высокопродуктивной популяции молочного скота с заданными свойствами по белковомолочности.

Учитывая то, что казеины относятся к семейству фосфопротеинов и составляют примерно 80% белков молока КРС, они формируют в молоке агрегаты известные как «казеиновые мицеллы», в которых молекулы каппа-казеина играют роль стабилизации структуры мицелл. Каппа-казеин кодируется геном *CSN3*. В результате многочисленных научных, выполненных отечественными и зарубежными учеными всего было идентифицировано 13 аллелей этого гена, из которых наибольшее практическое применение имеют аллели А и В.

Ген *CSN3* – один из немногих известных генов, однозначно связанных с признаками белковомолочности и технологическими свойствами молока. В-аллель гена каппа-казеина ассоциирован с более высоким выходом творога и сыра, а также с лучшими коагуляционными свойствами молока.

Практика показывает, что высококачественные твердые сыры могут быть изготовлены только из молока, полученного от коров, имеющих генотип ВВ каппа-казеина. Среди казеинов, бета-казеин - второй по частоте встречаемости в молоке. Ген бета-казеина имеет 12 вариантов, среди которых вариант А1 и А2 наиболее часто встречается. Отличаются варианты А1 и А2 бета-казеина заменой в гене, благодаря которой А1 содержит аминокислоту гистидин в 67-й позиции, тогда как А2 содержит пролин. Результаты проведения исследования по определению замен в гене каппа-казеина (k-cas) и бета-казеина (b-cas) в образцах бычьего семени приведены в табл. 16.

Приведенные результаты показывают, что ни в одном из изученных

образцов бычьего семени не установлено наличие желательных аллелей по гену каппа-казеина и гену бета-казеина.

Таблица 16 – Результаты исследований образцов бычьего семени по полиморфизму аллелей гена бета- и каппа-казеина

| №   | Кличка                           | Инвентарный номер           | Порода           | Результаты исследования |
|-----|----------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------|
| 1.  | МОККО-М                          | 50406668                    | Голштин          | AB, A1A1                |
| 2.  | A1TAKARNIVAL-ET                  | 69474074                    | Голштин          | AA, A1A1                |
| 3.  | МИРОК-М                          | 522667538                   | Голштин          | AA, A1A2                |
| 4.  | ROSYLANE-LLC                     | 69092890                    | Голштин          | AB, A1A2                |
| 5.  | SANDY-UALLEY                     | 66726504                    | Голштин          | AA, A1A2                |
| 6.  | ХАРЛЕЙ                           | 148                         | Айршир           | AA, A2A2                |
| 7.  | GLEN MALCOLM VISA                | CAN073150904<br>0200AYOO729 | Голштин          | AB, A1A1                |
| 8.  | FOEUER SCHOON PAPARAZZO          | CAN073<br>110110            | Голштин          | AA, A1A2                |
| 9.  | ABC RUS<br>SNOWREST<br>ARLINGTON | 136750305                   | Голштин          | AB, A1A1                |
| 10. | ТУАЗ-М                           | 51333750                    | Голштин          | AB, A1A2                |
| 11. | KINGS-RANSOM<br>R DAMON-ET       | 15190<br>014HO06931<br>CSS  | Голштин          | AB, A1A2                |
| 12. | DEMOLISHN                        | 5784                        | Голштин          | AA, A2A2                |
| 13. | ГАМОР                            | 99081                       | Шведская красная | AA, A1A2                |
| 14. | ПОНЧО-М                          | 11492044                    | Голштин          | AB, A2A2                |
| 15. | ТАКТИК-М                         | 48885036                    | Голштин          | AA, A1A1                |
| 16. | GO-GOLD                          | 62336853                    | Голштин          | AA, A2A2                |
| 17. | FOGER                            | 62968888                    | Голштин          | AA, A2A2                |

Из 17 образцов, у 7 быков была обнаружена аллель AB, что составляет 41,2% от общего поголовья и которая может быть использована в системе разведения для получения животных с желательным генотипом BB.

По системе бета-казеина, желательная аллель A2A2 была обнаружена у

5 быков, что составляет 29,4% от общего поголовья.

Таким образом, углубленное изучение генного состава ДНК у быков-производителей может дать возможность проведения геномной селекции, т.е. создания стад молочного скота с заданными свойствами молока, в том числе и по пригодности к сыроделию, и к изготовлению твердых сыров определенного белкового состава и, соответственно, высокого качества.

Проведение мониторинга полиморфизма аллели В среди высокопродуктивных коров племенных хозяйств СПК «Казьминский», ООО «Приволье» и ООО «Чапаевское» показало (табл. 17), что в СПК «Казьминский» среди 72 коров, у 42 голов установлена аллель АА, у 29 голов – аллель АВ и у 1 головы – аллель ВВ. То есть, соотношение аллелей АВ к АА составляет 69%, притом, что у 1 коровы установлен желательный генотип ВВ.

Таблица 17 - Результаты генетических исследований коров СПК «Казьминский», ООО «Приволье» и ООО «Чапаевское»

| №                 | Кличка/ Номер/<br>Дата рождения | Порода            | Линия | Продуктивность, кг молока                        |                           |                 | Результаты<br>генетического<br>исследования |
|-------------------|---------------------------------|-------------------|-------|--|---------------------------|-----------------|---|
|                   |                                 |                   |       | номер<br>лактации –<br>собственная-<br>жир-белок | по<br>матери<br>(средняя) | дочерей<br>отца |   |
| СПК «Казьминский» |                                 |                   |       |  |                           |                 |   |
| 1                 | Сашка/ 23483/<br>03.04.2013     | черно-<br>пестрая | 3*    | 1 – 6627-<br>3,96-3,07                           | 6160                      | 6819            | АВ  |
| 2                 | Амидия/24330/<br>21.05.2013     | черно-<br>пестрая | 1*    | 1 – 7347-<br>3,95-3,09                           | 7020                      | 6136            | АВ  |
| 3                 | Тында/24348/<br>01.07.2013      | черно-<br>пестрая | 1*    | - 6607-4,20-<br>3,12                             | 7587                      | 6136            | АА  |
| 4                 | Тиса/24461/<br>11.02.2014       | черно-<br>пестрая | 2*    | 1 – 5120-<br>4,24-2,99                           | 5158                      | 6279            | АА  |
| 5                 | Салина/23998/<br>04.06.2013     | черно-<br>пестрая | 3*    | 1 – 7795-<br>4,10-3,05                           | 7126                      | 6819            | АА  |
| 6                 | Саманта/24352/<br>04.07.2013    | черно-<br>пестрая | 1*    | 1 – 6884-<br>3,83-3,10                           | 7218                      | 6136            | АА  |
| 7                 | Семечка/24359/<br>03.08.2013    | черно-<br>пестрая | 1*    | 1 – 8594-<br>4,38-3,03                           | 5090                      | 6136            | АВ  |
| 8                 | Слюда/23500/<br>14.05.2013      | черно-<br>пестрая | 3*    | 2 (100) –<br>2548-3,87-<br>2,88                  | 6101                      | 6819            | АА  |
| 9                 | Сулико/24288/<br>29.03.2013     | черно-<br>пестрая | 1*    | 7988-3,57-<br>2,9                                | 6431                      | 6136            | АА  |

|    |                                |               |    |                          |      |      |    |
|----|--------------------------------|---------------|----|--------------------------|------|------|----|
| 10 | Смуглянка/23719/<br>10.03.2013 | черно-пестрая | 3* | 1 – 7878-3,96-3,05       | 6857 | 6814 | AA |
| 11 | Сметана/24295/<br>04.04.2013   | черно-пестрая | 1* | 1 – 7755-3,93-3,14       | 5233 | 6136 | AB |
| 12 | Рулька/24960/<br>24.07.2013    | черно-пестрая | 2* | 5473-4,29-2,93           | 6765 | 6279 | AA |
| 13 | Татарка/24311/<br>28.04.2013   | черно-пестрая | 1* | 1 – 8224-3,69-3,09       | 6742 | 6136 | AA |
| 14 | Луна/24267/<br>10.04.2013      | черно-пестрая | 2* | 1 – 8081-3,84-3,09       | 7097 | 6279 | AA |
| 15 | Лещина/25082/<br>17.01.2014    | черно-пестрая | 2* | 1 – 5611-4,24-3,00       | 5691 | 6279 | AB |
| 16 | Беларуска/24559/<br>11.08.2013 | черно-пестрая | 2* | 1 – 7635-3,99-3,02       | 9034 | 7043 | AA |
| 17 | Умеха/24455/<br>03.02.2014     | черно-пестрая | 1* | 1 – 6352-4,12-2,90       | 5579 | 6136 | AA |
| 18 | Угроза/24475/<br>24.02.2014    | черно-пестрая | 1* | 1 – 6008-4,41-2,89       | 7504 | 6136 | AB |
| 19 | Зара/24399/<br>30.10.2013      | черно-пестрая | 2* | 1 – 7596-3,91-2,9        | 7873 | 6279 | AA |
| 20 | Зенитка/24830/<br>25.12.2013   | черно-пестрая | 3* | 1 – 5822-3,9-2,85        | 7187 | 6819 | AB |
| 21 | Золовка/24807/<br>19.11.2013   | черно-пестрая | 3* | 1 – 7404-4,14-3,92       | 5938 | 6819 | AA |
| 22 | Звездочка/25141/<br>23.03.2014 | черно-пестрая | 1* | 1 (100) – 2173-4,08-2,79 | 5473 | 7821 | AA |
| 23 | Закира/25100/<br>02.02.2014    | черно-пестрая | 2* | 1 – 7609-3,55-2,92       | 5249 | 6279 | AA |
| 24 | Уля/25274/<br>18.05.2014       | черно-пестрая | 1* | 1 (100) – 2771-3,64-2,88 | 7511 | 6136 | AB |
| 25 | Укропка/24413/<br>14.11.2013   | черно-пестрая | 1* | 6618-3,76-2,86           | 6817 | 6136 | AB |
| 26 | Иртышка/<br>21309/15.11.2009   | черно-пестрая | 1  | 2-13449-4,02-3,17        | 6211 | 7791 | AA |
| 27 | Угядка/ 22944/<br>07.09.2011   | черно-пестрая | 5  | 2-7764-3,82-3,15         | 6460 | 6814 | AA |
| 28 | Копилка /22492<br>/10.06.2011  | черно-пестрая | 1  | 2-8188-3,79-3,13         | 3512 | 6997 | AB |
| 29 | Брюква/20854/<br>08.04.2009    | черно-пестрая | 1  | 4-10310-3,89-3,11        | 4443 | 6207 | AA |
| 30 | Ямайка/22800/<br>28.12.2011    | черно-пестрая | 5  | 2-9539-3,84-3,02         | 6911 | 6819 | AA |
| 31 | Цитруска/ 22383/<br>25.12.2010 | черно-пестрая | 1  | 3-6668-3,82-3,14         | 6053 | 6997 | AB |
| 32 | Чекушка /22836/<br>02.03.2012  | черно-пестрая | 5  | 1-7275-3,96-3,16         | 5446 | 6819 | AA |
| 33 | Чужая /22662/<br>25.02.2012    | черно-пестрая | 5  | 1-8075-3,92-3,16         | 6672 | 6819 | AA |
| 34 | Соломка /22139/<br>/           | черно-        | 1  | 4-9702-3,85-             | 4845 | 7791 | AB |

|    |                                 |               |   |                   |      |      |    |
|----|---------------------------------|---------------|---|-------------------|------|------|----|
|    | 25.04.2010                      | пестрая       |   | 3,00              |      |      |    |
| 35 | Ялуна /24084/<br>07.07.2012     | черно-пестрая | 1 | 1-6589-3,96-3,16  | 7966 | 6407 | AA |
| 36 | Туника /22755/<br>02.08.2011    | черно-пестрая | 5 | 2-8045-3,97-3,09  | 6858 | 6814 | AA |
| 37 | Свекла /21533/<br>24.03.2010    | черно-пестрая | 1 | 4-9071-3,82-3,12  | 6414 | 7791 | AA |
| 38 | Пихта /24313/<br>21.04.2013     | черно-пестрая | 6 | 1-6030-3,90-3,16  | 5460 | 6136 | AB |
| 39 | Кумка /21602/<br>28.07.2010     | черно-пестрая | 1 | 3-8733-3,92-3,06  | 5705 | 6997 | AB |
| 40 | Владька /21925/<br>04.09.2009   | черно-пестрая | 1 | 3-7835-4,12-2,91  | 5710 | 6207 | AB |
| 41 | Осина /22597/<br>19.11.2011     | черно-пестрая | 5 | 2-5991-3,83-3,15  | 5176 | 6819 | AB |
| 42 | Тиберда /21391/<br>27.07.2009   | черно-пестрая | 6 | 4-9559-4,85-2,74  | 5482 | 6506 | AA |
| 43 | Ожерелье /22939/<br>02.09.2011  | черно-пестрая | 5 | 1-14474-4,00-3,17 | 9321 | 6814 | AA |
| 44 | Парижанка /24205/<br>10.05.2013 | черно-пестрая | 1 | 1-7821-3,88-3,07  | 6330 | 7043 | AA |
| 45 | Окулина /22738/<br>09.07.2011   | черно-пестрая | 6 | 2-9054-3,84-3,14  | 5592 | 6884 | AA |
| 46 | Вахта /22420/<br>01.03.2011     | черно-пестрая | 1 | 2-6338-3,83-3,20  | 6960 | 6997 | AB |
| 47 | Фатима /23338/<br>01.06.2012    | черно-пестрая | 5 | 1-12920-3,85-3,15 | 7107 | 6819 | AA |
| 48 | Червонец /23538/<br>01.02.2012  | черно-пестрая | 6 | 1-14089-3,95-3,16 | 8104 | 6136 | AB |
| 49 | Неряха /21466/<br>08.12.2009    | черно-пестрая | 5 | 3-10546-3,83-3,12 | 6533 | 6648 | AB |
| 50 | Золушка /23128/<br>09.07.2011   | черно-пестрая | 1 | 2-8775-3,77-3,08  | 5824 | 6997 | AA |
| 51 | Чинара /25012/<br>05.10.2013    | черно-пестрая | 5 | 1-8309-3,82-3,08  | 7423 | 6819 | AA |
| 52 | Бабочка /23408/<br>24.09.2012   | черно-пестрая | 5 | 2-7512-4,20-3,05  | 5917 | 6819 | AB |
| 53 | Запонка /23911/<br>29.11.2012   | черно-пестрая | 5 | 2-7434-4,09-3,08  | 6618 | 6819 | AB |
| 54 | Марка /23247/<br>22.04.2012     | черно-пестрая | 5 | 2-8159-3,85-3,00  | 6339 | 6814 | AA |
| 55 | Запара /24261/<br>16.03.2013    | черно-пестрая | 5 | 1-5959-3,88-3,08  | 5488 | 6819 | AA |
| 56 | Зебра /24278/<br>19.03.2013     | черно-пестрая | 1 | 1-8151-3,97-3,09  | 8240 | 6279 | AA |
| 57 | Японка /23952/<br>12.01.2013    | черно-пестрая | 5 | 1-7324-3,87-3,06  | 8850 | 6814 | AA |
| 58 | Белянка /23607/<br>30.06.2012   | черно-пестрая | 6 | 2-6603-4,01-3,10  | 5999 | 6136 | AB |
| 59 | Якутка /24237/<br>31.10.2012    | черно-пестрая | 5 | 1-7973-3,74-3,10  | 5689 | 6819 | AB |

|                |  |               |    |                   |         |       |    |
|----------------|--|---------------|----|-------------------|---------|-------|----|
| 60             | Замша / 23965/<br>14.02.2013                 | черно-пестрая | 5  | 1-6430-3,85-3,13  | 6866    | 6819  | AA |
| 61             | Заря / 23932/<br>21.12.2012                  | черно-пестрая | 5  | 1-9679-3,76-3,14  | 7533    | 6814  | AA |
| 62             | Зара / 23702/<br>28.01.2013                  | черно-пестрая | 5  | 1-10501-3,75-3,09 | 6201    | 6814  | AA |
| 63             | Дымка / 23792/<br>12.06.2012                 | черно-пестрая | 5  | 1-15016-3,88-3,15 | 5693    | 6819  | AB |
| 64             | Иркутка / 23972/<br>14.03.2013               | черно-пестрая | 5  | 1-10126-3,83-3,07 | 6891    | 6819  | BB |
| 65             | Истина / 23984/<br>01.05.2013                | черно-пестрая | 5  | 1-7441-3,89-3,09  | 6765    | 6819  | AA |
| 66             | Золовка / 23708/<br>18.02.2013               | черно-пестрая | 6  | 1-9047-3,80-3,07  | 5151    | 6136  | AA |
| 67             | Ягодка / 23680/<br>13.12.2012                | черно-пестрая | 5  | 1-8878-3,77-3,11  | 8736    | 6814  | AB |
| 68             | Ямщина / 23699/<br>13.01.2013                | черно-пестрая | 5  | 1-5748-3,78-3,13  | 5730    | 6814  | AA |
| 69             | Ишма / 24272/<br>24.04.2013                  | черно-пестрая | 5  | 1-7277-3,91-3,08  | 5606    | 6819  | AA |
| 70             | Орлица / 23926/<br>16.12.2012                | черно-пестрая | 5  | 1-8494-3,79-3,11  | 7561    | 6819  | AB |
| 71             | Афиша / 23887/<br>27.10.2012                 | черно-пестрая | 5  | 1-10272-3,87-3,13 | 6393    | 6819  | AB |
| 72             | Вена / 23896/<br>11.11.2012                  | черно-пестрая | 5  | 2-7939-3,86-3,02  | 5293    | 6819  | AB |
| ООО «Приволье» |  |               |    |                   |         |       |    |
| 73             | Вилли-94 T104/<br>NL420321958/<br>15.02.2005 | голшт.        | 2* | 7986-3,6-3,27     | M-12021 | 8085  | AA |
| 74             | Реллофье-73/1492/<br>13.10.2010              | голшт.        | 1* | 6001-3,7-3,2      | 7334    | 9886  | AB |
| 75             | T324/11197/<br>25.02.2011                    | голшт.        | 2* | 7036-3,6-3,1      | 6623    | 10820 | AA |
| 76             | 1124/<br>13.05.2010                          | голшт.        | 1* | 5720-3,7-3,1      | 6727    | 9886  | AA |
| 77             | 1320/T084/<br>17.08.2010                     | голшт.        | 1* | 6142-3,6-3,1      | 7074    | 9886  | AA |
| 78             | Хабос/1563/T429/<br>02.11.2010               | голшт.        | 1* | 6609-3,7-3,2      | 7273    | 14636 | AA |
| 79             | Рутке<br>241/8862/T211/<br>22.08.2008        | голшт.        | 1* | 6791-3,7-3,2      | 7757    | 9886  | AA |
| 80             | Grietje-<br>299/8775/T112/<br>17.07.2008     | голшт.        | 1* | 7068-3,7-3,2      | 7953    | 9886  | AA |
| 81             | Вогелтье 46/1370/<br>T3/ 04.09.2010          | голшт.        | 1* | 7439-3,6-3,2      | 7957    | 9886  | AA |
| 82             | Класке-65/11280/<br>15.08.2011               | голшт.        | 2* | 5975-3,6-3,2      | 7793    | 10820 | AB |



|                  |   |        |    |                    |      |       |    |
|------------------|---|--------|----|--------------------|------|-------|----|
| 83               | Динас/8933/Т81/<br>08.10.2008           | голшт. | 1* | -                  | 7226 | 9886  | АА |
| 84               | Бруна/2119/Т176/<br>05.03.2012          | голшт. | 2* | 6161-3,8-3,2       | 8212 | 10820 | АА |
| 85               | 11144/Т1070/<br>04.04.2011              | голшт. | 2* | -                  | 7797 | 10820 | АА |
| 86               | 2083/10.02.2012                         | голшт. | 2* | -                  | 7366 | 10820 | АА |
| 87               | Танго/3487/Т736/<br>07.11.2013          | голшт. | -  | -                  | 6653 | -     | АА |
| 88               | 9082/Т321/<br>17.05.2009                | голшт. | -  | 6689-3,6-3,2       | 7614 | -     | АА |
| 89               | 8585/Т835/<br>26.04.2008                | голшт. | -  | 6319-3,7-3,2       | 6703 | -     | АА |
| 90               | Вилли 72/3214/<br>19.05.2013            | голшт. | -  | -                  | 5823 | 11869 | АА |
| 91               | Микки/1403/<br>Т428/ 11.09.2010         | голшт. | -  | 6312-3,8-3,2       | 6319 | -     | АВ |
| 92               | Гадау 25/2128/<br>Т67/ 07.03.2012       | голшт. | 2* | -                  | 7101 | 10820 | АА |
| 93               | Хилдже 58/ Т67/<br>11171/ 28.04.2011    | голшт. | 2* | 7101-3,6-3,2       | 7345 | 10820 | АА |
| 94               | Хилджи 204/<br>Т160/2182/<br>01.04.2012 | голшт. | 2* | 3856-3,78-<br>3,18 | 8429 | 10820 | АА |
| ООО «Чапаевское» |   |        |    |                    |      |       |    |
| 95               | 6575/21.10.2012                         | голшт. | 2* | 7580-3,6-3         | 8794 | -     | АВ |
| 96               | 9110/15.04.2013                         | голшт. | 1* | 7320-3,6-3         | -    | -     | АА |
| 97               | 7766/12.09.2014                         | голшт. | 1* | -                  | 7508 | 13582 | АА |
| 98               | 8499/10.01.2013                         | голшт. | 1* | 5498-3,6-3         | -    | -     | АА |
| 99               | 6639/05.07.2013                         | голшт. | 2* | 8509-3,6-3         | 7356 | 13136 | АА |
| 100              | 8011/28.05.2013                         | голшт. | 1* | 6273-3,6-3         | -    | -     | АВ |
| 101              | 4534/15.02.2010                         | голшт. | 3* | 9593-3,6-3         | -    | -     | АА |
| 102              | 8846/12.03.2013                         | голшт. | 1* | 6932-3,6-3         | -    | -     | АА |
| 103              | 5401/21.10.2011                         | голшт. | 1* | 1012-3,6-3         | 8597 | -     | АА |
| 104              | 1822/11.09.2008                         | голшт. | 1* | 6856-3,8-3         | -    | 10974 | АА |
| 105              | 3402/09.03.2010                         | голшт. | -  | 6990-3,6-3         | -    | -     | АА |
| 106              | 6359/04.09.2012                         | голшт. | -  | 6768-3,7-3         | 8564 | 13953 | АВ |
| 107              | 7457/02.02.2014                         | голшт. | 1* | 3755-3,65-3        | 7740 | 15877 | АА |
| 108              | 1506/21.03.2009                         | голшт. | 1* | 6796-3,5-3         | -    | -     | АА |
| 109              | 5122/29.05.2011                         | голшт. | 2* | 5453-3,6-3         | 7278 | -     | АА |
| 110              | 9878/19.06.2013                         | голшт. | 1* | 7161-3,7-3         | -    | -     | АА |
| 111              | 4832/01.10.2010                         | голшт. | 1* | 6380-3,6-3         | 8421 | 15513 | АА |
| 112              | 7092/12.06.2013                         | голшт. | 2* | 9773-3,6-3         | 7247 | -     | АА |
| 113              | 6574/27.09.2012                         | голшт. | 1* | 6534-3,6-3         | 7852 | -     | АА |
| 114              | 6475/21.10.2012                         | голшт. | 2* | 6637-3,5-3         | 9105 | 17900 | АА |

Примечание:

1\* - Рефлекшн-Соверинг 198998; 2\* – Вис Бэк Айдиал 1013415; 3\* – Монтивик Чифтейн 95679

В ООО «Приволье» соотношение генотипов АВ к АА составляет  $3/19=16\%$ , в ООО «Чапаевское» соотношение генотипа АВ к АА составляет  $3/16=19\%$ .

В среднем, по трем хозяйствам из 114 испытуемых коров, присутствие желательной аллели В установлено у 36 голов, что составляет, в среднем, 31,6%, что показывает перспективность проведения селекционно-генетических мероприятий по созданию высокопродуктивной популяции молочного скота с улучшенными параметрами по белковомолочности.

С целью разработки методики по созданию молочных стад крупного рогатого скота с улучшенными показателями по содержанию белка в молоке на основе ДНК-диагностики аллельных вариантов фракций казеина в результате проведенных исследований на коровах айрширской породы, отобранных по результатам изучения качества молока в Лаборатории селекционного контроля качества молока ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ было установлено, что полиморфизм гена каппа-казеина (CSN3) в исследуемом стаде коровы айрширской породы представлен двумя аллелями А и В, с разной частотой встречаемости (табл.18).

Частота встречаемости аллеля А составила - 0,78; аллеля В - 0,22, что нашло отражение в частоте встречаемости генотипов: 0,64; 0,08 - гомозиготных АА, ВВ вариантов и 0,28 гетерозиготного АВ. В исследуемой популяции выявлено 64,0 % коров АА генотипа, 28,0 % - АВ и ВВ - 8,0 %.

Для оценки значимости селекционного различия между генотипами, обусловленного действиям селекции, показательно выявление соответствия фактического распределения частот генотипов теоретически ожидаемому, для чего использовали критерий соответствия К. Пирсона -  $\chi^2$ . Наибольшая разница между числом фактического и теоретического распределения генотипов (большой недостаток гетерозигот) отмечена по гетерозиготному АВ варианту -28,0 %. Показатель  $\chi^2$  составил 0,84 и не превышал его табличного значения при  $P=0,01$ . Это означает, что по локусу CSN3 генное равновесие не нарушено.

Используя генетико-статистические методы анализа, путем определения цифровых значений таких генетических констант как степень гомозиготности ( $C_a$ ), уровень полиморфности ( $N_a$ ), степени генетической изменчивости ( $V$ ), оценили селекционную перспективность изучаемого стада по маркерным аллелям. Степень гомозиготности ( $C_a$ ) в исследуемой популяции крупного рогатого скота айрширской породы составила 66,0 %, что свидетельствует о достаточно высокой степени консолидации стада.

Таблица 18 - Анализ полиморфизма локуса гена капша-казеина (CSN3) коров айрширской породы, СПК «Кубань» Кочубеевского района (n=25)

| №<br>n/n | Индив.<br>№<br>животного | CSN3      |    |           |
|----------|--------------------------|-----------|----|-----------|
|          |                          | генотип   |    |           |
|          |                          | AA<br>(A) | AB | BB<br>(B) |
| 1        | 19201                    | AA        |    |           |
| 2        | 21177                    | AA        |    |           |
| 3        | 22030                    | AA        |    |           |
| 4        | 22055                    |           | AB |           |
| 5        | 22126                    | AA        |    |           |
| 6        | 23120                    | AA        |    |           |
| 7        | 23186                    |           | AB |           |
| 8        | 23192                    | AA        |    |           |
| 9        | 23284                    | AA        |    |           |
| 10       | 23298                    |           |    | BB        |
| 11       | 24056                    | AA        |    |           |
| 12       | 24066                    |           | AB |           |
| 13       | 12180                    | AA        |    |           |
| 14       | 21095                    |           | AB |           |
| 15       | 21240                    | AA        |    |           |
| 16       | 23010                    |           |    | BB        |
| 17       | 23058                    | AA        |    |           |
| 18       | 23068                    | AA        |    |           |
| 19       | 23116                    |           | AB |           |
| 20       | 24064                    | AA        |    |           |
| 21       | 24072                    |           | AB |           |
| 22       | 24100                    | AA        |    |           |
| 23       | 24130                    |           | AB |           |
| 24       | 29020                    | AA        |    |           |
| 25       | 21180                    | AA        |    |           |

Подтверждением явился анализ таких генетических характеристик, как уровень полиморфности (число эффективно действующих аллелей,  $N_a$ ).

Так, число эффективно действующих аллелей в локусе гена CSN3 коров айрширской породы составило – 1,51, при максимальном значении уровня полиморфности, возможном при двух аллельном локусе и равна 2.

Тест гетерозиготности (ТГ), свидетельствующий об уровне генетического разнообразия популяции, в обследованном стаде был отрицателен и составил – 0,134, что свидетельствует о недостаточной гетерозиготности.

В проведенных исследованиях распределение частот генотипов составило: CSN3<sup>AA</sup> - 0,64; CSN3<sup>AB</sup> - 0,28; CSN3<sup>BB</sup> – 0,08.

Количество животных с желательными генотипами CSN3<sup>BB</sup> и CSN3<sup>AB</sup> составило 8,0 и 28,0 %, соответственно. Частота встречаемости аллеля В в исследуемой выборке коров, в среднем, составила -36,0 %

Анализ уровня гетерозиготности, основанного на фактически и теоретически ожидаемом распределении генотипов исследуемой породы по гену каппа - казеина, свидетельствует о разной степени гомо- и гетерозиготности. Так, доля гетерозигот по теоретически ожидаемому распределению у молочного скота айрширской породы составила: 52,2 %, при величине теста гетерозиготности –13,4 %.

Число эффективно действующих аллелей, то есть уровень полиморфности -1,51 в исследованном стаде свидетельствует о его недостаточной гетерозиготности.

Следовательно, Полиморфизм гена каппа-казеина у коров айрширской породы представлен двумя аллелями А и В, с частотой встречаемости аллеля А - 0,78, аллеля В - 0,22. Для исследуемой популяции коров характерно присутствие трех генотипов с разной частотой встречаемости: АА - 64,0; ВВ - 8,0 и АВ - 28,0 %. Присутствие аллеля – В с частотой встречаемости, составившей 36,0 %, свидетельствует о селекционной перспективности исследуемого стада коров.

Согласно первому генетическому закону Менделя (единообразия гибридов первого поколения), при скрещивании гетерозигот по гену каппа-казеина (АВ), будут наблюдаться следующее распределение аллелей:

$AB \times AB = AA + 2 AB + BB$ , т.е. на желательную аллель ВВ приходится только лишь 25% от полученного потомства.

Таблица 19 - Схема распределения аллелей гена каппа-казеина при различных вариантах скрещивания

| ♀ \ ♂ | AA                   | AB                           | BB                   |
|-------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| AA    | 4 AA 100%            | 2 AA 50%<br>2 AB 50%         | 4 AB 100%            |
| AB    | 2 AA 50%<br>2 AB 50% | AA 25%<br>2 AB 50%<br>BB 25% | 2 AB 50%<br>2 BB 50% |
| BB    | 4 AB 100%            | 2 AB 50%<br>2 BB 50%         | 4 BB 100%            |

При скрещивании родительских особей с сочетанием аллелей АА + АВ, будет получено потомство 2 АА + 2АВ, т.е. не будет получено ни одной особи с желательным сочетанием аллелей ВВ по гену каппа-казеина. И только лишь при скрещивании родительских форм с сочетанием аллелей ВВ будет происходить увеличение желательного генотипа.

Таким образом, на основании схемы распределения желательных аллелей В (табл. 19), для каждого стада необходимо разрабатывать собственную схему подбора родительских пар для достижения желательного гомозиготного сочетания аллелей по гену каппа-казеина среди потомков.

Учитывая то, что в своем большинстве молочный скот Ставрополя представлен гомозиготой АА по гену каппа-казеина, нами разработана Методика создания популяции молочного скота с желательным генотипом по

гену каппа-казеина, которая основана схеме скрещивания: AA (материнская особь) + BB (отцовская особь). В первом поколении, согласно генетической схемы, будут получены 100% особи с гетерозиготным генотипом AB. Во втором поколении должна применяться уже следующая схема скрещивания: AB + BB = 2 AB (50%) + 2 BB (50%). Т.е., уже половина потомков будут обладать желательным генотипом BB. Оставшиеся гетерозиготные потомки с генотипом AB также должны идти по схеме скрещивания AB + BB = 2 AB (50%) + 2 BB (50%).

Табл. 20 – Методика создания популяции молочного скота с желательным генотипом по гену каппа-казеина

| Исходные родительские формы | Генотип потомства              | Поколение |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------|
| AA + BB                     | 4 AB 100%                      | I         |
| AB + BB                     | 2 AB (50%) + 2 BB (50%)        | II        |
| AB + BB                     | 2 AB (12,5%) + 2 BB (87,5%)    | III       |
| AB + BB                     | 2 AB (6,25%) + 2BB (93,75%)    | IV        |
| AB + BB                     | 2 AB (3,125%) + 2 BB (96,175%) | V         |

Уже в III поколении будет наблюдаться значительное доминирование особей с желательным генотипом BB по гену каппа-казеину – 87,5% от общего поголовья. В последующих поколениях удельный вес желательных генотипов будет увеличиваться, поэтому актуальным вопросом для молочного скотоводства Ставрополя остается использование в схемах скрещивания быков-производителей с желательным генотипом BB по гену каппа-казеина.

## Заключение

В результате наших исследований по ДНК-диагностике установлено, что углубленное изучение генного состава ДНК у быков-производителей и маточного поголовья может дать возможность проведения геномной селекции, т.е. создания стад молочного скота с заданными свойствами белков молока, в том числе и по пригодности к сыроделию, и к изготовлению твердых сыров определенного белкового состава и, соответственно, высокого качества.

Использованием молекулярно-генетических методов впервые получена информация о генетической структуре коров айрширской породы, разводимых в условиях Ставрополья.

Полученные данные позволяют сделать заключение о достаточной информативности рассматриваемых ДНК-маркеров для использования в селекционно-племенной работе и в дальнейшем поиске В-аллеля, обеспечивающей высокие качественные характеристики молока в стаде.

Практическая значимость таких исследований, прежде всего, в том, что они позволяют решать целый ряд прикладных задач селекции, одной из которых является выявление генетических маркеров, сопряженных с молочной продуктивностью. В практике животноводства Юга России подобные исследования единичны, а на Ставрополье – отсутствуют. Полученные результаты могут послужить началом для широкого использования ДНК-диагностики по генам, контролирующим хозяйственно-полезные признаки не только маточного поголовья племенных стад, но и быков-производителей, что создаст условия для сохранения, накопления генотипов с желательными признаками. Научные исследования в данном направлении актуальны и важны для нашего края, что определяется необходимостью улучшения генетического потенциала молочного скота на Ставрополье.

Результаты мониторинга полиморфизма гена каппа-казеина среди племенных стад Ставропольского края показали, что желательная аллель В

присутствует у 31,6-36,0% племенных высокопродуктивных коров и у 41,2% быков-производителей, используемых в системе разведения племенного скота. Перспективная селекционно-племенная работа должна быть направлена на использование при подборе родительских пар генотипов АА и АВ с материнской стороны, и генотипа ВВ с отцовской стороны, что позволит в течение III-V поколений достичь желательного генотипа у 87,5-96,2% маточного поголовья и значительно улучшить выход молочного белка, технологические свойства молока-сырья, а также повысить экономические показатели молочного скотоводства. Внедрение системного подхода к подбору родительских пар и оценки качества молока-сырья по основным селекционным параметрам (жир, белок) позволит обеспечивать высокое качество продукции молочного скотоводства Ставропольского края.



## Список литературы

1. Кузнецов С. Содержание белка в молоке коров // Витасоль. Разработчик и производитель премиксов и кормовых добавок для всех видов животных. 2017. URL:<http://www.vitasol.ru/blog/2014/04/30/soderzhanie-belka-v-moloke-korov/> (дата обращения: 05.11.2017)
2. Головань В.Т., Подворок Н.И. Как увеличить содержание белка в молоке у коров // Переработка молока. 2017. URL: <http://www.milkbranch.ru/publ/view/131.html> (дата обращения: 05.11.2017)
3. О чем говорят жирность и белок молока // Soft-agro.com. 2013. URL: <https://soft-agro.com/korovy/o-chem-govoryat-zhirnost-i-belok-moloka.html> (дата обращения: 06.11.2017)
4. Сайт Международного комитета регистрации животных (ICAR) // <http://www.icar.org/>