

УДК 636.2.054.082.2

## АНАЛИЗ СТАДА КОРОВ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПЛЕМЕННОГО ПОДБОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК-ТЕСТИРОВАНИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ГЕНУ CD18 (BLAD-СИНДРОМ ИММУНОДЕФИЦИТА) И ГЕНУ CSN3 (КАППА-КАЗЕИНА)

**Вишневец А.В., Бекиш Р.В., Смунова В.К.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Планирование племенного подбора и закрепление быков-производителей, предварительно прошедших ДНК-тестирование по генам CD18 и CSN3, необходимо проводить после анализа методов подбора, используемых в хозяйстве.*

*Planning pedigree selection and fastening oxen-producers, beforeband passed DNK-testing on gene CD18 and CSN3, necessary to conduct after analysis of the methods of the selection, used in facilities.*

**Введение.** Основной задачей племенной работы в республике остается создание высокопродуктивных селекционных стад. Подбор является продолжением отбора и основывается на сохранении и усилении тех особенностей, по которым ведется отбор. Если при отборе решается судьба особи, определяется какое животное останется на племя, то подбором определяется качество генотипа будущего потомства. Подбор животных основывается на связи между качествами родителей и их потомством [6].

Племенной подбор, как и отбор, ведут с учетом происхождения, фенотипа и качества потомства родительских пар. Однако результаты его не всегда можно предвидеть, так как один и тот же производитель при спаривании с разным маточным поголовьем может дать потомство неодинаковой ценности. Поэтому при составлении плана подбора необходимо учитывать все возможные его результаты.

В последние годы в литературе появилась информация о наличии достоверной связи между уровнем белково-молочности и генотипом коров по каппа-казеину. Коровы с генотипом каппа-казеина ВВ отличаются повышенным содержанием общего белка в молоке, более высоким (на 10,5 %) выходом сыра по сравнению со сверстницами с генотипом АА. В странах с развитым молочным скотоводством (Германия, Нидерланды, США и др.) животных тестируют по полиморфизму гена каппа-казеина, а результаты тестирования используют в практической работе [8,9].

Использование зарубежного племенного материала пород для совершенствования белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота может сопровождаться передачей наследственных заболеваний, в том числе синдрома иммунодефицита (BLAD - Bovine Leucocyte Adhesion Deficiency - дефицит адгезивности лейкоцитов). BLAD - наследственное заболевание и обусловлено мутацией в кодирующей части гена CD 18, что приводит к нарушению иммунного ответа на инфекционные агенты. В гомозиготном состоянии эта рецессивная мутация вызывает заметную иммунную дисфункцию (иммунодефицит), что приводит к предрасположенности животных к респираторным инфекциям, диареем, низкой естественной резистентности организма к бактериальным инфекциям и заканчивается летальным исходом [1,7].

Поэтому при подборе крупного рогатого скота молочного направления продуктивности наряду с традиционными селекционно-генетическими методами необходимо использование результатов молекулярно-генетических исследований, направленных на выявление ДНК-маркеров, обуславливающих развитие технологически ценных свойств молочного сырья, установление частоты встречаемости желательного аллеля у различных особей [3].

Селекционно-племенная работа с крупным рогатым скотом требует системного подхода к конкретным стадам лучших хозяйств Витебской области с учетом их генофонда, генеалогической структуры, селекционных мероприятий и методов оценки племенной ценности животных.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в СПК «Маяк Браславский» Браславского района Витебской области.

Материалом для исследований служили первичные данные о происхождении и продуктивности коров хозяйства. Происхождение племенных коров установлено по их племенным карточкам и по племенным карточкам быков – производителей, журналам искусственного осеменения коров, используемых в хозяйстве в последние годы, а также по данным программы «База крупного рогатого скота».

Была установлена линейная принадлежность животных. Проведен анализ методов подбора, используемых в хозяйстве (анализ кроссов линий, сочетаемость линий) и определено их влияние на продуктивность коров.

Лучшие коровы стада были отобраны для индивидуального подбора. На основании отбора коров в племенное ядро и подбора быков-производителей для дальнейшей селекционной работы в стаде рассчитан эффект селекции на поколение и за год.

ДНК-тестирование быков-производителей по гену CSN3 (каппа-казеина) и гену CD18 (BLAD- синдром иммунодефицита) проводили в ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», используя «Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси» (утверждены НТС Минсельхозпрода Республики Беларусь, г. Жодино, протокол №11 от 27.11.2006 г.) [4].

Объектом исследований служили образцы ДНК быков-производителей черно-пестрой породы, полученных в РУП «Витебское племпредприятие», из спермодоз быков – производителей.

**Результаты исследований.** Главнейшей задачей при работе с любой породой является улучшение продуктивных и племенных качеств животных. Заводские породы наиболее успешно совершенствуются при разведении их по линиям, так как основной структурной единицей, с которой проводится селекционная работа, является линия. При разведении по линиям получается концентрация аддитивных (усиливающих) генов, возрастает гомозиготность, достигается устойчивость наследственности. Каждая линия имеет свои особенности, а кроссы линий дают новые показатели [2].

Молочная продуктивность коров различных линий, используемых в СПК «Маяк Браславский» Браславского района Витебской области, представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика молочной продуктивности коров по линиям в СПК «Маяк Браславский»

№ п/п	Линия	Ветвь	Количество голов	Молочная продуктивность		
				удой, кг	содержание жира, %	количество молочного жира, кг
1.	Аннас Адема 30587	Бернард 2910	4	6951	3,72	259
2.	Хильтьес Адема 37910	Адема 433	28	6624	3,64	241
3.	Нико 31652	Стеффен 40126	57	6416	3,65	234
4.	Адема 25437		24	5976	3,71	222
		Бертуса 77804	28	5989	3,73	223
Итого по линии			52	5982	3,72	223
5.	Рефлекшн Соверинга 198998	Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381	332	6347	3,68	234
6.	Монтвик Чифтейна 95679	Линмак 303731	92	5841	3,69	216
7.	Силинг Трайджуна Рокита 252803		83	5942	3,67	218
8.	Пабст Говернера 882933		8	5673	3,66	208

Из данных таблицы 1 видно, что в СПК «Маяк Браславский» Витебской области в последние годы широко использовались быки генеалогических линий голштинского и голландского происхождения: Рефлекшн Соверинга 198998, Силинг Трайджуна Рокита 252803, Монтвик Чифтейна 95679, Адема 25437, Нико 31652 и Хильтьес Адема 37910.

Высокую молочную продуктивность имеют коровы линий Аннас Адема 30587, Хильтьес Адема 37910, Нико 31652 и Рефлекшн Соверинга 198998. Их удой составляет 6951-6347 кг молока, содержание жира в молоке 3,72 – 3,64 %. Количество коров высокопродуктивных линий, имеющих удой свыше 6 тысяч кг, составляет 421 голову. Самый низкий удой имеют коровы линии Пабст Говернера 882933, он составляет 5673 кг молока при содержании жира 3,66%. Однако количество коров этой линии невелико – 8 голов.

Таким образом, целесообразно комплектовать племенное ядро коровами высокопродуктивных линий: Аннас Адема 30587, Хильтьес Адема 37910, Рефлекшн Соверинга 198998 и линии Нико 31652 и не вводить в него коров линии Пабст Говернера 882933.

В хозяйствах Витебской области в чистопородных стадах практикуют ротационную селекцию линий, основанную на кроссах. При смене производителей за стадом закрепляют быка, принадлежащего к другой заводской линии, т.е. применяют линейно-групповой подбор.

Кроссы линий способствуют повышению продуктивности и появлению гетерозиса. Лучшие результаты получают при кроссировании хорошо отселекционированных линий. Таким образом, в кроссах ценные качества одной линии, дополняя качества другой, обогащают в своем сочетании наследственность потомства. В этом отношении кроссы линий являются синтезом того, что накоплено в каждой линии.

При кроссах не все линии одинаково хорошо сочетаются друг с другом. Иногда кроссируемые линии, будучи сами по себе ценными, при соединении дают невысокие результаты, но при использовании любой из них в другом сочетании можно получить замечательное по продуктивным качествам потомство.

При совершенствовании скота в СПК «Маяк Браславский» Витебской области используется как чистопородное разведение, так и прилитие крови родственных высокопродуктивных пород. При разведении по линиям используют два метода подбора: кросс линий и, значительно реже, внутрилинейный подбор.

Коровы стада в основном получены в результате кроссов линий. Они принадлежат к 55 кроссам линий, которые использовались в последние годы в СПК «Маяк Браславский». Установлено, что лучшими являются кроссы ♂ Адема 25437 × ♀ Вис Айдиала 933122, ♂ Силинг Трайджун Рокита 25280 × ♀ Лавенхам Гренадера 58373, ♂ Вис Айдиала 933122 × ♀ Рутьес Эдуарда 31646, ♂ Вис Айдиала 933122 × ♀ Рефлекшн Соверинга 198998, ♂ Вис Айдиала 933122 × ♀ Нико 31652, ♂ Вис Айдиала 933122 × ♀ Силинг Трайджун Рокита 25280, ♂ Пабст Говернера 882933 × ♀ Хильтьес Адема 37910, ♂ Пабст Говернера 882933 × ♀ Рефлекшн Соверинга 198998 и ♂ Рефлекшн Соверинга 198998 × ♀ Монтвик Чифтейна 95679. Эти кроссы можно рекомендовать к использованию в хозяйстве для повышения удоя коров.

Самая низкая молочная продуктивность в хозяйстве получена от коров кроссов линий ♂ Адема 25437 × ♀ Аннас Адема 30587 и ♂ Монтвик Чифтейна 95679 × ♀ Хильтьес Адема 37910. Их удой составил 4485-4932 кг молока соответственно. Поэтому при дальнейшем подборе целесообразно исключить такие варианты кроссов линий.

Положительные результаты по молочной продуктивности и содержанию жира в молоке получены и при внутрилинейном подборе в линии Вис Айдиала 933122, где молочная продуктивность составила 7190 кг молока при содержании жира 3,71%. Однако при внутрилинейном подборе в линии Монтвик Чифтейна 95679 у коров был получен низкий удой - 4627 кг молока, но при довольно высокой жирномолочности - 4,04%.

Выбор животных, и особенно производителей, должен всегда начинаться с оценки и отбора по родословной. При этом надо помнить, что наибольшее наследственное влияние на животное, которое оценивают, оказывают родители. Степень влияния других предков уменьшается по мере удаления их от пробанда. Установлено, что наследственность каждого животного на 50 % складывается из наследственности его родителей, на 25 % — из наследственности его бабушек и дедушек, на 12 % — из наследственности третьего ряда предков и т. д. Такое распределение доли влияния различных рядов предков на наследственность потомства условно, так как при этом не учитывают индивидуальной препотентности (силу наследственной

передачи) тех или иных предков и всей сложности генетической информации родительских особей при образовании половых клеток, из которых формируются новые организмы.

При отборе быков-производителей вначале обращают внимание на происхождение, в частности на показатели молочной продуктивности матерей оцениваемых быков. Данный анализ дает основание для предвидения будущих продуктивных и племенных качеств животных.

Племенная ценность – это генетически обусловленное наследственное отклонение племенных качеств животного. Она выражается в отклонении величины признака оцениваемого животного от средней по популяции. Племенная ценность характеризует качество оцениваемого животного в популяции и выражается значением комплексного индекса [2].

Относительная племенная ценность - процентное выражение абсолютной племенной ценности от среднего значения по популяции или стандарта породы. Племенная ценность животных в Республике Беларусь определяется на основании информации о происхождении, об учетных взвешиваниях, измерениях и других качественных показателях животных и их продукции, используя «Зоотехнические правила по определению племенной ценности животных» (утверждены МСХиП РБ «30» ноября 2006 г., № 81) [5].

Нами проведен сравнительный анализ результатов оценки племенной ценности отобранных согласно ротации линий быков-производителей, принадлежащих РУП «Витебское племпредприятие», для использования в 2011-2012 году в стаде коров СПК «Маяк Браславский» Браславского района Витебской области (таблица 2).

**Таблица 2 - Характеристика быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие», закрепленных за стадом коров в СПК «Маяк Браславский»**

Кличка и № быка-производителя	Продуктивность матери быка					Относительная племенная ценность по количеству молочного жира, %	Индекс племенной ценности по генотипу, %
	Удой, кг	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Количество молочного жира, кг	Количество молочного белка, кг		
Иртыш 200315	12347	3,88	3,24	479	400	-	104
Ирис 200316	11897	3,90	3,21	464	382	-	112
Честер 200171	10233	4,10	3,1	420	317	112	-

Самую высокую молочную продуктивность имеет мать быка Иртыш 200315, продуктивность которой составила 12347 кг молока с содержанием белка в молоке 3,24 %.

Мать быка-производителя Честера 200171 имеет самый низкий удой, но по содержанию жира она превосходит всех матерей. Для повышения жирности молока у коров можно использовать быка Честера 200171.

Таким образом, у быков-производителей, принадлежащих РУП «Витебское племпредприятие», продуктивность матерей очень высокая. Использование этих быков позволяет вести селекционную работу для повышения удоя коров, содержания жира и белка в молоке.

Быки-производители имеют высокую племенную ценность. Индекс племенной ценности по генотипу находится в пределах 104 и 112%. Относительная племенная ценность по количеству молочного жира у быка Честер 200171 составила 112 %. Следовательно, все быки обладают высокой племенной ценностью, и их дальнейшее использование позволит повысить молочную продуктивность коров.

Данные ДНК-тестирования быков-производителей, закрепленных за хозяйством, представлены в таблице 3.

**Таблица 3 - Характеристика быков-производителей по генам CD18 и CSN3**

Кличка и № быка-производителя	Линия, ветвь	Ген CD18	Ген CSN3
Иртыш 200315	Рефлекшн Соверинга 198999, ветви Пони Фарм Арлинда Чифа	TL/T L	AA
Ирис 200316	Рефлекшн Соверинга 198999, ветви Пони Фарм Арлинда Чифа	TL/T L	BB
Честер 200171	Рефлекшн Соверинга 198999, ветви Пони Фарм Арлинда Чифа	TL/T L	AA

Из таблицы 3 видно, что в результате проведенного исследования наличие мутации BLAD у быков-производителей не выявлено.

По гену CSN3 выявлен предпочтительный генотип BB у быка-производителя Ирис №200316. Аллель BB гена каппа-казеина (CSN3) ассоциирован с более высоким содержанием белка в молоке, лучшими коагуляционными свойствами молока: большей стабильностью при нагревании и замораживании, более коротким временем коагуляции, а также более высоким выходом творога и сыра (на 5-10%). Генотип AA выявлен у быков Иртыш 200315 и Честер 200171.

Лучшие коровы стада были отобраны для индивидуального подбора. При составлении плана индивидуального подбора использовали лучшие результаты предыдущих кроссов:

1. Отцовская линия Рефлекшн Соверинг × с материнскими линиями Вис Айдиала, Хильтьес Адема, Нико, Адема, Монтвик Чифтейна.

2. Внутрелинейный подбор Рефлекшн Соверинга × Рефлекшн Соверинга. Внутрелинейный подбор использовали для высокопродуктивных коров стада с целью закрепления высокой продуктивности животных. Закрепляли быка-производителя шведского происхождения Честер 200171, неродственного коровам стада,

оцененного по качеству потомства.

При использовании отбора любой формы прогресс в стаде зависит от того в какой степени высокие продуктивные качества родителей будут унаследованы потомством. Корреляция между генотипами матерей или отцов и потомства для популяции при свободном спаривании равна 0,5. Величина селекционного дифференциала очень тесно связана с интенсивностью отбора [2].

Для дальнейшего повышения молочной продуктивности стада необходимо оставлять телок для ремонта стада от коров племенного ядра. Зная продуктивность по стаду коров, племенному ядру и продуктивность матерей быков, рассчитали эффект селекции на поколение и за год в стаде. Эффект селекции по количественным признакам представляет собой обусловленный селекцией сдвиг генетической средней популяции от одного поколения к другому. Эффект селекции зависит от наследуемости ( $h^2$ ) признака, селекционного дифференциала и продолжительности промежутка между поколениями.

Таким образом, чем выше наследуемость признака и селекционный дифференциал (интенсивность отбора), тем выше эффект селекции или генетический сдвиг за поколение, однако эффект за год снижается при увеличении интервала между поколениями.

В СПК «Маяк Браславский» Браславского района Витебской области за счет использования телок для воспроизводства от коров племенного ядра и данных быков-производителей эффект селекции по удою на поколение составит 371 кг, по содержанию жира 0,03 %, эффект селекции на год – 93 кг и 0,01 % соответственно.

**Заключение.** В результате проведенного исследования наличия мутации BLAD у быков-производителей не выявлено. Рекомендуем проводить ДНК-диагностику синдрома иммунодефицита крупного рогатого скота (по локусу гена BLAD) с целью исключения импорта быков-производителей носителей генетически обусловленной мутации, обеспечения ввода в племенные стада здоровых животных и решения проблемы повышения резистентности племенного поголовья и сохранности молодняка, создания резистентных к данному заболеванию стад. По гену CSN3 выявлен предпочтительный генотип ВВ у быка-производителя Ирис №200316.

Проведение ДНК-тестирования быков-производителей по локусу гена CSN3 (каппа-казеин) и по локусу гена CD18 (BLAD) позволит не только получить более полную информацию о генетической структуре племенных животных по данным генам, но и проводить наряду с традиционной маркерсопутствующую селекцию, создавать высокопродуктивные стада с высокими технологическими свойствами молока для получения высококачественных сыров и других белкомолочных продуктов и исключить импорт животных (синдром иммунодефицита крупного рогатого скота), не отвечающих селекционным требованиям.

На период 2011-2012 гг. в СПК «Маяк Браславский» Браславского района Витебской области закреплены следующие быки-производители: Иртыш 200315 линии Рефлексн Соверинга 198999, ветви Пони Фарм Арлинда Чифа, через ES-W-D EACLE 1858047 (Маркиз 3649), Ирис 200316 линии Рефлексн Соверинга 198999, ветви Пони Фарм Арлинда Чифа, через ES-W-D EACLE 1858047 (Маккензи 1301), Честер 200171 линии Рефлексн Соверинга 198999, ветвь Пони Фарм Арлинда Чифа, через Валериан 1650414, 502383. Из них Иртыш 200315 имеет индекс племенной ценности по генотипу 104 %, Ирис 200316 – 112 %. Бык Честер 200171 оценен по качеству потомства и имеет высокую относительную племенную ценность по количеству молочного жира - 112%.

После проведения отбора высокопродуктивных коров и анализа используемых кроссов для каждого хозяйства составлен план индивидуального подбора. При составлении плана индивидуального подбора использовали результаты анализа кроссов линий и внутрилинейного подбора в хозяйстве. Лучшие сочетания, которые дали плюс по удою, содержанию жира в молоке и количеству молочного жира, использовали повторно при составлении плана подбора. Для наиболее высокопродуктивных животных мы рекомендуем использовать внутрилинейный подбор, закрепляющий ценный генотип и высокую продуктивность коров. При прочих равных условиях в первую очередь рекомендуем использовать быков – производителей гомозиготных или гетерозиготных по гену каппа-казеина при отсутствии мутации BLAD.

**Литература.** 1. Глазко, В.И. Анализ возможных причин быстрого распространения мутации BLAD / Глазко В.И., Пешук Л.А. // Сб. науч. тр. Докл. УНАП, 1997. - №5. - С.192-196. 2. Караба, В.И. Разведение сельскохозяйственных животных / В.И. Караба, В.В. Пилько, В.М. Борисов. – Горки: БГСХА, 2005.- 368 с. 3. Ковалюк, Н. Использование генетических маркеров в селекционно-племенной работе / Ковалюк Н., Ковалюк А., Чурилова Е. // Молочное и мясное скотоводство, №8. - 2004. - С.20-21. 4. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / Шейко И.П. и др. (утверждены НТС Минсельхозпрода Республики Беларусь, протокол №11 от 27.11.2006 г.), Жодино, 2006. - 26 с. 5. Республиканская программа по племенному делу в животноводстве на 2007-2010 годы. Основные зоотехнические документы по селекционно-племенной работе в животноводстве: сборник технологической документации / Науч.-практический центр Нац. Акад. Наук Беларуси по животноводству; рук. разработ.: Н.А. Попков и др. - Жодино: Науч.-практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2008. - 475 с. 6. Республиканская программа развития молочной отрасли в 2010-2015 годах / Постановление Сов. Мин. РБ от 12.11.2010 № 1678. – 18 с. 7. Михайлова, М.Е. Генетико-популяционные аспекты возникновения и распространения врожденных дефектов у крупного рогатого скота в Республике Беларусь / Михайлова М.Е. [и др.] //Молекулярная и прикладная генетика: сб. науч. тр. Том 8. - Минск: Право и экономика, 2008. – С152-160. 8. Яцына, О.А. Генотипирование популяции быков-производителей по локусу гена каппа-казеина / Яцына О.А. //Экология и инновации: материалы VII Международной научно-практической конференции. - Витебск. - 2008. -С. 316-317. 9. Ortnet M., Ebl Aiois. Zuchterische Bedeutung des kappa-caseins und anderer Milchproteine beim Rind Forderungsdienst. - 1995. 43, 7. S.210-211.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.