

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**ПОЛУЧЕНИЕ, ОЦЕНКА И ПЛЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И БЫКОПРОИЗВОДЯЩИХ КОРОВ**

Методические рекомендации

Минск 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Требования, предъявляемые к ремонтному молодняку.....	6
2 Требования к выращиванию ремонтного молодняка.....	8
3 Методика получения быков-улучшателей и коров-рекордисток....	11
4 Методы оценки племенных животных.....	14
4.1 Оценка наследственных качеств и индивидуальных особенностей племенных быков.....	14
4.2 Оценка наследственных качеств и индивидуальных особенностей племенных коров.....	24
4.3 Генотипирование племенного скота по ценным аллельным вариантам одного из основных генов.....	26
4.4 Идентификация скрытых носителей иммунодефицита (BLAD) у крупного рогатого скота.....	29
5 Принципы организации племенной работы по выведению препотентных животных.....	33
5.1 Методы формирования продуктивных качеств у коров-рекордисток.....	34
5.2 Особенности выращивания и оценки потенциальных быков-улучшателей.....	37
6 Рациональное использование племенных животных.....	40
Заключение.....	43
Литература.....	44

ВВЕДЕНИЕ

Целью практической селекции молочного кота является оценка и отбор лучших по наследственным задаткам животных. Достижения науки и разработка новых методов молекулярно-генетического анализа предоставили практическую возможность использования ДНК-маркеров в селекции племенных животных, что предполагает возможность определения их генетического потенциала. Тестирование генома значительно упростилось с появлением метода амплификации фрагментов ДНК с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР), т. е. амплификации отдельных фрагментов ДНК с помощью небольшого числа нуклеотидных последовательностей, называемых праймерами.

Молекулярные маркеры (ДНК-маркеры) непосредственно идентифицируют вариацию в последовательности ДНК, т. е. выявляют полиморфизм на уровне ДНК. Молекулярные маркеры используют для оценки генетической структуры популяций при филогенетическом анализе, для изучения организации генома, диагностики наследственных и инфекционных заболеваний.

Применение ДНК-маркеров для ускорения решения селекционных задач получило название «селекция с помощью маркеров или маркезависимая селекция (MAS — marker assisted selection)». ДНК-маркеры — это аллельные варианты генов, напрямую или косвенно связанные с продуктивными и адаптационными признаками животных, с устойчивостью или восприимчивостью их к заболеваниям. Выявление предпочтительных с точки зрения селекции вариантов таких генов позволяет дополнительно к традиционному отбору животных, например, по содержанию жира в молоке, по уровню удоя, проводить селекцию по генотипу.

Прямая селекция по ряду количественных признаков требует больших затрат труда и времени, особенно при селекции одновременно по нескольким признакам. Селекция с использованием молекулярных маркеров значительно повышает эффективность селекционных программ.

Исторический опыт совершенствования пород показывает, что при современном развитии науки и технологических процессов селекция по основным хозяйственно полезным признакам должна осуществляться через целенаправленное проведение племенной работы по получению препотентных особей. Важное значение приобретает организация выращивания высокоценных быков-производителей и коров-рекордисток для получения максимального количества приплода прогнозируемого качества.

В методических рекомендациях приведены приемы и методы по получению, оценке и использованию высокоценных животных.

1 ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РЕМОНТНОМУ МОЛОДНЯКУ

Основная задача племенных заводов заключается в разработке методов и приемов селекционной работы по ежегодному повышению генетического потенциала ремонтного молодняка, удовлетворяющего следующим требованиям:

- *порода и происхождение.* Отбираемый племенной молодняк должен быть чистопородным или с высокой кровностью по белорусской чернопестрой породе, типичным представителем породы и иметь данные о происхождении не менее чем до четырех поколений предков. Предпочтение отдается ремонтному молодняку заводских линий, выращенному в ведущих племенных заводах, имеющих родословную с прогрессивным типом консолидации, целенаправленным инбридингом и большим количеством выдающихся предков;

- *продуктивность и экстерьерные особенности родителей.* Отец должен быть оценен по качеству потомства, иметь статус улучшателя, соответствовать параметрам «желательного» типа телосложения и стойко передавать потомству свои индивидуальные особенности. Мать должна иметь высокую и устойчивую (за ряд лактаций) продуктивность на уровне требований, предъявляемых к элитным животным;

- *экстерьер и конституция.* Ремонтный молодняк должен иметь крепкую конституцию и хороший экстерьер, присущие породе. При отборе особое внимание необходимо обращать на глубину и ширину груди, форму таза и всего заднего пояса, крепость и постановку ног, развитость мускулатуры. По предварительной оценке экстерьера племенной молодняк должен иметь класс не ниже элиты и элиты-рекорд;

- *воспроизводительные способности.* При отборе проводится анализ продолжительности племенного использования отцов и дедушек молодняка, показателей качества и оплодотворяющей способности их семени. Объем и

качество спермы ремонтных бычков должны отвечать установленным требованиям;

- *тип нервной деятельности.* Преимущество должен иметь молодняк с сильным уравновешенным типом нервной деятельности;

- *рост и развитие.* На протяжении всего периода выращивания ремонтный молодняк должен давать приросты в пределах, установленных стандартом. Периодические отклонения от них, независимо от конечных удовлетворительных показателей, указывают на нарушение режима кормления, заболевание или другие причины. Для животных, предназначенных к продолжительному интенсивному использованию, требуются особые условия выращивания, при которых должны быть обеспечены нормальное формирование, рост и развитие всех тканей, органов и систем организма;

- *состояние здоровья.* Племенные заводы, где выращивают ремонтный молодняк для племенного использования, должны быть благополучными по хроническим инфекционным и инвазионным заболеваниям. При оценке и отборе молодняка устанавливают его общее состояние, выясняют, какие у него были болезни в период выращивания. Особое внимание обращают на состояние конечностей, дыхательных и половых органов.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫРАЩИВАНИЮ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА

Телята, полученные от здоровых коров и быков с высокими показателями естественной резистентности, не болеют или болеют в легкой форме. Выращивание молодняка с учетом их физиологического состояния позволяет поддерживать высокую резистентность организма и устойчивость к заболеваниям.

В пренатальном онтогенезе у растущего организма есть два критических периода. Первым критическим периодом для эмбрионов являются первые 2–3 месяца эмбриогенеза. В первую треть стельности абсолютный прирост массы плода незначительный и в конце этого периода масса его составляет примерно 120–250 г. Но в это время закладываются и развиваются основные органы плода, происходит дифференциация тканей. Недостаток протеина, витаминов, макро- и микроэлементов (кальция, фосфора, йода) приводит не только к нарушению формирования органов и тканей плода, но и к рассасыванию эмбрионов.

Второй критический период в росте и развитии плода приходится на 7–9-й месяц стельности коров и нетелей. Поскольку с молоком выносятся большое количество питательных веществ, то за 45–60 дней до отела коров прекращают доить, чтобы плод снабжался всеми необходимыми элементами питания. При 2-месячной продолжительности сухостойного периода и полноценном кормлении коров телята рождаются здоровыми, развитыми и жизнеспособными; концентрация белков в молозиве достигает 15–20 %.

При выращивании племенного молодняка в постнатальный период имеются три критических иммунологических периода. Первый период — до приема молозива, когда в крови телят почти отсутствуют иммуноглобулины, мало лейкоцитов и особенно недостает лимфоцитов. Иммунный дефи-

цит компенсируется гуморальными и клеточными защитными факторами молозива.

Второй критический период наступает в возрасте от 7 до 14 дней, когда каллостральные факторы защиты в молозиве угасают, а собственный организм образует их недостаточно.

Третий период наблюдается при переводе молодняка с молочного типа питания на растительные корма.

Выращивание телят в молочный период является одним из самых критических и ответственных моментов, так как развитие теленка в это время предопределяет его дальнейший рост и здоровье. Молоднику необходимо создавать такие условия, в которых он более эффективно усваивал бы питательные вещества кормов.

Интенсивный рост телок позволяет значительно сократить сроки выращивания коров.

Для получения среднесуточного прироста 700–750 г молодняку молочный период скармливают от 1,8–2 кг концентратов — в начале периода и до 1,5 кг — в конце. Грубые и сочные корма дают волю. Средняя поедаемость их в 6-месячном возрасте составляет: силоса кукурузного — до 10 кг, силоса из однолетних злаково-бобовых смесей — до 8 кг, сена — до 1 кг.

Для телок старше 6 месяцев рекомендуется применять такой тип кормления, при котором предполагается в последующем вести раздой коров. Приспособленность организма к определенному типу кормления оказывает положительное влияние на использование им питательных веществ корма, особенно в первую лактацию.

Уровень кормления ремонтных телок должен обеспечивать их нормальный рост и развитие, достижение среднесуточных приростов и живой массы, отвечающих установленным показателям (таблица 1).

Таблица 1 — План роста племенных телок и нетелей черно-пестрой породы

Выращивание коров живой массой 600–650 кг, живая масса при рождении 35–38 кг		
возраст, мес.	живая масса в конце периода, кг	среднесуточный прирост, г
0–6	175	750–800
7–12	300	650–700
13–18	405	550–600
19–24	495	450–500
25–28	567	550–600

При выращивании племенных быков требования к живой массе: в 6 мес. — 195 кг, в 12 мес. — 400, в 18 мес. — 550, в 3 года — 750 и в 5 лет 1000 кг.

Выращивание племенного молодняка — единый процесс в системе мероприятий по получению высокопродуктивных животных.

3 МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ БЫКОВ-УЛУЧШАТЕЛЕЙ И КОРОВ-РЕКОРДИСТОК

Начальным этапом организации селекции высокопродуктивных особей является тщательный анализ состояния селекционных групп животных в племенных стадах. Определяют коэффициенты наследуемости, изменчивости, корреляции и повторяемости в целом по активной части племенного стада и в разрезе генеалогических групп.

Проводится углубленный анализ родословных высокопродуктивных животных, что позволяет выявить перспективных по племенным задаткам особей, но и наметить систему подбора родительских пар. Принадлежность коров к линиям и семействам устанавливается с использованием первичных зоотехнических документов хозяйств, материалов госплемкниг, каталогов и справочников.

Изучение сочетаемости линий и отдельных родительских пар в родословных, направление отбора и подбора при получении коровы-рекордистки позволяет выяснить, от каких быков получены выдающиеся по продуктивности животные. Молочная продуктивность — количественный признак, ограниченный полом, то есть фенотипически она проявляется только у коров. Поэтому, у высокопродуктивных животных большое значение имеет оценка характера наследования с материнской стороны, изучение метода подбора (внутрилинейного или кросса), наличие и целенаправленность инбридинга.

Главной задачей для племенного завода является разведение животных, способных устойчиво передавать породные и продуктивные качества следующему поколению. Организационное выполнение данной задачи основывается на ежегодной разработке индивидуальных планов подбора быков к маточному поголовью и научно обоснованному составлению родительских пар. Основным методом подбора является умеренный инбридинг на родоначальника или продолжателя линии. При «заказном» спаривании возможно применение тесного инбридинга. При этом для коров и телок заводских семейств подбирают оцененных по потомству быков-улучшателей с таким рас-

четом, чтобы полученный приплод был инбридирован в степенях типа III–IV или IV–IV.

Цель индивидуального подбора заключается в том, чтобы уникальный Генотип отдельных животных стал достоянием определенной группы животных (линии, семейства), а не растворился в массе всей популяции. «Заказное» спаривание осуществляется для получения выдающегося потомства прогнозируемого генотипа и телосложения под заказ госплемпредприятия с целью интенсивного его использования через биотехнологические приемы ускоренного размножения.

Для устойчивой передачи ценных качеств высокопродуктивных особей подбор родительских пар осуществляется по определенной методике. К примеру, при закреплении быка к корове Пряжка 3320 (удой — 7 682 кг, содержание жира — 4,04 %), полукровке по голштинской породе установили, что ее мать Пряжка 339 относится к линии Рикус 25415, чистопородная, полученная при внутрилинейном подборе (таблица 2).

Отец Викинг 6866292 относится к линии Рефлекшн Соверинг, получен путем кросса линий (Вис Айдиал × Рефлекшн Соверинг). Продуктивность в материнской стороне родословной консолидирована по прогрессивному типу. Подбор родителей — улучшающий по удою и содержанию жира. Продуктивность матери по 6-й лактации составила 6 348 кг по удою, 3,95 % — по содержанию жира. Продуктивность матери отца по 1-й лактации достигает соответственно 8 816 кг, 4,75 %. Три мужских предка (О, ОМ, ОММ) — улучшатели, оценены высокими племенными категориям.

На основании анализа родословной коровы, ее племенных и продуктивных качеств, выраженности молочного типа телосложения определяется цель подбора. С учетом поставленной цели лучше подходит производитель линии Рефлекшн Соверинг 198998 той же ветви, что и отец коровы Пряжка 3320 — Шкипер 58.

Таким образом, целенаправленный подбор родительских пар позволит получать высокоценных животных с консолидированной наследственностью.

Таблица 2 — План индивидуального подбора родительской пары

Кличка, номер коровы	Порода, породность	Продуктивность	Линия, ветвь	Цель подбора	закрепляемый производитель			Обоснование подбора
					кличка, номер	порода, породность	линия, ветвь	
Марта 542	ч/п	1-6145-3,64	М. Чифтейн, П.И. Стар 1441440	Повысить удой и жирность	Браде 9216515	Голшт ч/п	М. Чифтейн, П.И. Стар 1441440	Внутрилинейный подбор и инбридинг (IV–III) на Пенстате Иванхое Стар 1441440 обеспечивают консолидацию генотипа потомства, закрепляют селекционные признаки. Родословная быка Браде имеет прогрессивный тип консолидации, как по удою, та и по содержанию жира в молоке. Предки быка отличаются препотентностью (О + 1230 кг по удою, ОО + 1602 кг, ОМ + 611 кг). Намечаемый подбор обогатит генотип потомков, консолидирует его, обеспечит достижение поставленной цели
Ветка 972	ч/п	1-6228-3,44	М. Чифтейн, П.И. Стар 1441440	Повысить удой и жирность	Браде 9216515	Голшт ч/п	М. Чифтейн, П.И. Стар 1441440	
Майка 2187	полукровка	3-8120-3,88	О — Вис Айдиал М — Рикус	Закрепить удой, повысить жирность	Жордан 48	Голшт ч/п	М. Чифтейн 95679	Через инбридинг на родоначальника линии (Элевейшн 1491007) возможна консолидация наследственности потомства по прогрессивному типу, что обеспечивает поставленную цель.
Пряжка 3 320	полукровка	2-7682-4,04	О — Р. Соверинг М — Рикус	Повысить удой, закрепить жирность	Шкипер 58	Голшт ч/п	Р. Соверинг 198998	Внутрилинейный подбор по отцу с применением целенаправленного инбридинга в степени III–III с учетом продуктивных качеств женских предков и племенных мужских достоинств обеспечат выполнение поставленной цели

4 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

4.1 Оценка наследственных качеств и индивидуальных особенностей племенных быков

Оценка по происхождению

Для ремонтного молодняка, особенно для проверяемых бычков, оценка по происхождению является единственной возможностью определить их племенные качества объективно оценить племенные достоинства пробанда по родословной можно на основании использования максимального использования информации.

Первый этап оценки по происхождению основан на расчете индекса племенной ценности. Индекс племенной ценности пробанда по одному из селекционных признаков (A) с учетом племенной ценности матери (A_1) и отца (A_2) определяется с помощью следующей формулы:

$$A = 0,5A_1 + 0,5A_2.$$

Если племенную ценность матери ремонтного быка выразить в виде $A_1 = h^2m(P - P_{cp})$, а племенную ценность отца в виде $A_2 = 2\vartheta(\Pi - C)$ то индекс племенной ценности производителя составит:

$$A = 0,5h^2m(P - P_{cp}) + 0,5 \times 2\vartheta(\Pi - C), \text{ или}$$

$$A = 0,5h^2m(P - P_{cp}) + \vartheta(\Pi - C),$$

где P — фенотип животного;

P_{cp} — средний фенотип популяции;

Π — полусестры по отцу ремонтного бычка;

C — сверстницы полусестер ремонтного бычка.

Коэффициент регрессии племенной ценности пробанда на фенотип потомков (ϑ) можно заменить соответствующими формулами

$$\vartheta_1 = \frac{0,25nh^2}{1 + (n-1)0,5h^2}$$

Данная формула применяется при оценке фенотипа полусибсов (полусестер, полубратьев), а при оценке фенотипа сибсов (сестер, братьев) используется следующая формула:

$$e^2 = \frac{0,25nh^2}{1 + (n - 1)0,5h^2}.$$

Коэффициент наследуемости, если продуктивность животного учитывается по нескольким лактациям (m), определяется по формуле

$$h^2m = \frac{mh^2}{1 + (m - 1)t},$$

где t — коэффициент повторяемости признака.

В этом случае индекс племенной ценности пробанда составит:

$$A = \frac{0,5mh^2}{1 + (m - 1)t}(P - P_{cp}) + \frac{0,25nh^2}{1 + (n - 1)0,25h^2}(\Pi - C)$$

Для того чтобы определить племенную ценность производителя по отношению к породе, необходимо в формулу добавить генетическое превосходство стада (стад) в популяции:

$$A = \frac{0,5mh^2}{1 + (m - 1)t}(P - P_{cp}) + \frac{0,25nh^2}{1 + (n - 1)0,25h^2}(\Pi - C) + h^2v(P - B),$$

где h^2v — межстадные генетические различия в популяции по селекционируемому признаку;

B — средняя продуктивность популяции по m измеряемым признакам.

Например, 60 полусестер по отцу ремонтного быка Маяк 2552 превышают своих сверстниц на 240 кг молока. Мать этого быка оценена по продуктивности трех лактаций, разность между ее продуктивностью и средним удоем коров по стаду составила + 500 кг молока. Разность между удоем коров стада, в котором получен производитель, и средними данными по породе составила + 650 кг молока.

Наследуемость удою в племенных стадах популяции молочного скота составляет 0,24, повторяемость — 0,4, межстадные генетические различия по удою — 0,1.

Если подставить значения этих параметров в формулу и произвести соответствующие расчеты, можно установить, что индекс племенной ценности быка Маяк 2552 равняется:

$$A = \frac{0,5 \times 3 \times 0,24}{1 + (3 - 1) \times 0,4} \times 500 + \frac{0,25 \times 60 \times 0,24}{1 + (60 - 1) \times 0,25 \times 0,24} \times 240 + 0,1 \times 650 = \\ = 100 + 190 + 65 = 355 \text{ кг молока.}$$

Если генетическое превосходство быка выразить в относительном измерении, например, по отношению к среднему удою по породе (3 500 кг), то индекс племенной ценности составит:

$$A = \frac{3500 + 355}{3500} \times 100 = 110,1.$$

Достоверность оценки генотипа пробанда определяется коэффициентом множественной корреляции (R_A) между племенной ценностью и компонентами индекса. При определении индекса племенной ценности пробанда по информации матери и отца его достоверность определяется по формуле:

$$R = 0,25h^2m + 0,25v,$$

где h^2m , v — регрессия племенной ценности пробанда на племенную ценность матери составила — 0,42, а на племенную ценность отца — 0,84.

Подставив эти значения в формулу, получим достоверность индекса племенной ценности:

$$R = 0,25 \times 0,42 + 0,25 \times 0,84 = 0,65.$$

Применение формул расчета индекса племенной ценности ремонтных бычков позволит браковать молодняк при отборе на элевёр и производить отбор потенциальных быков-производителей.

Второй этап оценки по происхождению предусматривает анализ родословной отобранных по индексу племенной ценности бычков, который осуществляется в следующей последовательности:

- устанавливается линейная принадлежность родителей и определяется тип подбора (внутрилинейный, кросс);
- определяется тип консолидации родословной (прогрессивный, стабильный, смешанный, регрессивный);
- выявляется наличие инбридинга, определяется его тип (внутрилинейный, подкрепляющий, на линию матери, на посредника);
- устанавливается количество выдающихся предков с материнской и отцовской сторон родословной, особенно в первых двух рядах;
- изучаются случаи благоприятной совместимости отдельных пар предков.

Линейная принадлежность, тип подбора и консолидации родословной позволяют изучить наследственные задатки животного и степень гомозиготности его генотипа.

Оценка по собственной продуктивности

Проводят в два этапа. *Первый этап оценки* осуществляют по признакам развития и состоянию здоровья. Основным критерием является среднесуточный прирост за период от рождения до 12-месячного возраста, который определяет скороспелость молодняка и способность его к откорму.

Между живой массой бычков в 6 и 12 месяцев установлен высокий коэффициент корреляции ($r = 0,87 \pm 0,04$, $P < 0,001$). Поэтому предварительную их оценку по энергии роста можно проводить в возрасте 6 месяцев, а окончательную — в 12. Живая масса племенных бычков в 6 месяцев должна составлять не менее 180 кг, в 12 месяцев — 330 кг.

Способность к быстрому росту проявляется у бычков по-разному. Это свидетельствует, что молодняк использует созданные условия соответственно своим наследственным особенностям.

Второй этап — оценка воспроизводительной способности племенных бычков.

Учитывая, что достоверной зависимости показателей спермопродукции бычков от их живой массы не установлено, отбор по ней следует проводить отдельно.

К основным признакам воспроизводительной способности быков-производителей относятся: активность проявления половых рефлексов, отсутствие их торможения, качество спермы, ее сохранение после замораживания, оплодотворяющая способность.

Оплодотворяющая способность спермы быков является важным экономическим показателем, так как значительно влияет на расход спермы, продолжительность сервис-периода и межотельного периода, а в конечном итоге — на выход телят от быка-производителя.

Количество доз в зависимости от оплодотворяющей способности спермы, необходимое на одно плодотворное осеменение (D_c), определяется по формуле:

$$D_c = \frac{100}{OCC} \times 2,$$

где OCC — оплодотворяющая способность спермы, %;

2 — количество спермы на каждое осеменение.

Оценка по качеству потомства

В Республике Беларусь оценка быков по качеству потомства проводится согласно разработанной и утвержденной в 1998 году Инструкции по получению, выращиванию, проверке и оценке быков по качеству потомства.

Проверенных и отобранных по воспроизводительным качествам и развитию быков ставят на оценку по потомству в возрасте 14 месяцев, что оформляется соответствующими документами. Проверку осуществляют не менее чем в трех хозяйствах в течение не более 6 месяцев, причем в каждом из них проверяют не менее трех быков.

Ежемесячно спермой каждого быка осеменяют равное количество коров всех возрастов и телок. Чтобы получить максимально достоверную оценку племенной ценности быка, необходимо провести его проверку по 50 дочерям. Для их получения спермой каждого быка во всех хозяйствах осеменяют не менее 250 коров и 50 телок (без выбора).

За период проверки по качеству потомства от быков регулярно получают сперму при оптимальных режимах их использования с учетом возраста. Накапливают для хранения (селекционный запас) в пределах 10 тыс. доз. Полученную сперму подвергают замораживанию и в последующем хранят в жидком азоте.

Приплод, полученный от коров, осемененных спермой проверяемых быков, регистрируют в установленном порядке, метят ушными бирками, учитывают наличие аборт, мертворожденных плодов и уродов. Телок-дочерей и проверяемых быков и их сверстниц выращивают по технологии принятой в базовых хозяйствах. Осеменение телок начинается в возрасте 17–18 месяцев при достижении живой массы не ниже стандарта породы (360–375 кг). Всех коров-первотелок (дочерей проверяемых быков и их сверстниц) ставят на раздой.

Молочную продуктивность учитывают индивидуально по каждой корове. По дочерям-первотелкам учитывают следующие показатели:

- а) тип (на 2–4 месяце лактации). При этом следует руководствоваться (методическими указаниями по линейной оценке типа телосложения молочного скота, одобренными Научно-техническим советом Минсельхозпрода Республики Беларусь (Мн., 1998);
- б) молочную продуктивность (удой, процент жира и белка, количество молочного жира и белка) за 305 дней или укороченную лактацию;
- в) технологичность (качество вымени, скорость молокоотдачи, прочность копытного рога);
- г) воспроизводительную способность (возраст при первом отеле, оплодотворяемость, жизнеспособность приплода, продолжительность сервис-периода).

Молочную продуктивность дочерей проверяемых быков и их сверстниц определяют на основании контрольных удоев и по данным молочно-контрольных лабораторий. Первый контрольный удой проводят через 10–20 дней после отела, а последний за 20–10 дней до запуска.

Оценку вымени и определение скорости молокоотдачи коров проводят на 2–3 месяце лактации. Учитывают данные о продуктивности всех дочерей проверяемых быков и их сверстниц, за исключением больных, абортировавших, с атрофией долей вымени.

На коров-дочерей, их сверстниц и матерей ведутся карточки по форме 2-мол., создается база данных на ПЭВМ с ежемесячным учетом молочной продуктивности и воспроизводительных качеств животных. Материалы проверки быков-производителей по качеству потомства записывают в журнал установ-ленной формы (№ 12-мол.).

Племенная ценность проверяемых быков-производителей рассчитывается в республиканском вычислительном центре (РВИЦ). При этом учитывают показатели селекционируемых признаков не менее чем у 35 эффективных дочерей, лактировавших в трех и более хозяйствах. Племенную ценность быков выражают в абсолютных и относительных показателях, характеризующих Продуктивность их дочерей, скорость молокоотдачи. Их определяют по разнице между соответствующими показателями дочерей и сверстниц.

Племенная ценность быков по качеству потомства определяется по формуле:

$$A = \frac{\sum [(x_1 - y_1) \times W_1]}{\sum W_1},$$

где A — абсолютная племенная ценность быка;

$x_1 - y_1$ — разность между продуктивностью дочерей и сверстниц быка в одном хозяйстве;

\sum — знак суммы;

W_1 — количество эффективных дочерей быка в одном хозяйстве.

W_1 рассчитывается по формуле:

$$W_1 = \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2},$$

где n_1 — количество дочерей быка-производителя;

n_2 — количество сверстниц быка.

Относительная племенная ценность быка-производителя определяется по формуле:

$$U = \frac{A+B}{B} \times 100,$$

где A — абсолютная племенная ценность;

B — средний показатель величины признака, по которому определяется относительная племенная ценность быка в популяции (по республике, в породе).

Пример оценки быка по качеству потомства

Бык № 1 черно-пестрой породы проверен по качеству потомства в трех хозяйствах. В первом продуктивность 30 дочерей по первой лактации составила 3 600 кг молока жирностью 3,6 %. Продуктивность 70 сверстниц — 3 450 кг и 3,6 % соответственно

Во втором хозяйстве — 28 дочерей, их удой — 4 200 кг, жирность молока — 3,8 %. Численность сверстниц — 60 голов с продуктивностью 4 300 кг молока, жирностью 3,7 %.

В третьем продуктивность 25 дочерей составила 3 100 кг молока, жирностью — 3,5 %. Продуктивность 50 сверстниц составила 3 000 кг молока с содержанием жира 3,4 %.

Количество эффективных дочерей проверяемого быка в каждом хозяйстве $W_1 = 21$; $W_2 = 19,1$; $W_3 = 16,6$.

Разница в удое и жирности молока между дочерьми и их сверстницами в каждом хозяйстве составит:

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| 1. $3\ 600 - 3\ 450 = 150;$ | $3,6 - 3,6 = 0;$ |
| 2. $4\ 200 - 4\ 300 = -100;$ | $3,8 - 3,7 = 0,1;$ |
| 3. $3\ 100 - 3\ 000 = 100;$ | $3,5 - 3,4 = 0,1.$ |

Находим произведение разницы в продуктивности дочерей быка и их сверстниц на количество эффективных дочерей в каждом хозяйстве:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. $150 \times 21 = 3\ 150;$ | $0 \times 21 = 0;$ |
| 2. $100 \times 19,1 = -1\ 910;$ | $0,1 \times 19,1 = 1,91;$ |
| 3. $100 \times 16,6 = 1\ 660;$ | $0,1 \times 16,6 = 1,66.$ |

Определяется абсолютная племенная ценность быка по удою и содержанию жира в молоке:

а) по удою:

$$A = \frac{3150 + (-1910) + 1660}{56,7} = \frac{2900}{56,7} = 51,1 \text{ кг};$$

б) по содержанию жира в молоке:

$$A_{\text{ж}} = \frac{0 + 1,91 + 1,66}{56,7} = \frac{3,57}{56,7} = 0,063.$$

Определяется относительная племенная ценность быка по удою и содержанию жира в молоке:

$$Y = \frac{51,1 + 3000}{3000} \times 100 = 101,6 \text{ \%},$$

$$Y = \frac{0,063 + 3,6}{3,6} \times 100 = 101,7 \text{ \%}.$$

По результатам оценки быков производится их ранжирование. Быков, у которых индекс племенной ценности по продуктивности дочерей находится в пределах 90–100 %, допускают к использованию в товарных хозяйствах, имеющих продуктивность коров ниже, чем у дочерей быков. В племенных заводах и племенных хозяйствах используют быков с индексом относительной племенной ценности не менее 110 %.

Сперму быков, имеющих относительную племенную ценность ниже 90 %, выбраковывают.

Организация оценки быков по качеству потомства требует строгого контроля за объективностью учетных данных по продуктивным качествам дочерей, соблюдением оптимальных условий по их содержанию и кормлению. Опыт высокоразвитых стран показывает, что объективность и достоверность установления племенной ценности производителей достигается через создание независимой от субъектов хозяйствования государственной службы по организации оценки и отбора племенных животных.

Обработка данных племенного учета по подконтрольным животным должна проводиться специалистами госплемпредприятий. Оценка быков по качеству потомства — централизована. Ее осуществляет республиканский вычислительный центр под методическим руководством специалистов Белплемживообъединения и РУП «Институт животноводства НАН Беларуси». На основании обработки поступающей из областных госплемпредприятий информации по окончанию года вычислительный центр издает каталог быков, оцененных по качеству потомства. В нем ранг производителей по племенной ценности ежегодно корректируется на генетический тренд. Поэтому ежегодно лидеры породы меняются, уступая первенство молодым и более ценным. Этим достигаются максимальные темпы генетического улучшения скота.

Благодаря отбору и быстрой сменяемости лидеров популяции, темпы генетического улучшения черно-пестрого скота в Республике Беларусь за ближайшие 10–15 лет можно увеличить в 3–4 раза и достичь 50 и более килограмм молока в год в расчете на одну корову.

Специалисты госплемпредприятий закрепляют быков-улучшателей к маточному поголовью активной части популяции с учетом их племенной ценности, выраженности молочного типа, соответствия параметров желательного типа региона.

4.2 Оценка наследственных качеств и индивидуальных особенностей племенных коров

Полученное потомство в племенных хозяйствах подвергаются системе целенаправленного отбора на основании оценки по стадиям развития на момент принятия решения по их хозяйственному использованию. Ремонтных телок и нетелей отбирают по следующим этапам развития:

Первый этап — при рождении — по развитию и происхождению. Телки должны иметь живую массу, отвечающую стандарту. Отбор по происхождению осуществляют по родительскому индексу.

Второй этап — в возрасте 4–6 месяцев — при группировке телят по полу и развитию. Телки должны иметь хорошее развитие, отвечающее стандарту.

Третий этап — в возрасте 15–18 месяцев — при назначении для осеменения. Отбор производят по развитию и живой массе. Живая масса телок при осеменении достигает 400 кг.

Четвертый этап — в каждую лактацию, на 2–4 месяца после отела — по продуктивности с учетом племенной ценности и экстерьерных особенностей. Отбор по продуктивности производится за 90–100 дней или за всю первую лактацию, учитывается оценка вымени по пригодности к машинному доению.

Согласно ОСТ 46.162–84, оценку качества вымени проводят однократно в период с 20-го по 150-й день после отела: при трехкратном доении — в утреннюю дойку, при двукратном — в утреннюю или вечернюю. Форму вымени и сосков определяют за 1,5–2 часа до дойки путем осмотра.

Для определения спадаемости вымени берут промеры (ширина, длина, обхват, глубина вымени) до доения и после доения. Наряду с морфологическими оценивают физиологические свойства вымени (суточный удой, про-

должительность доения, скорость молокоотдачи, разницу в продолжительности выдаивания четвертей, индекс вымени).

Продолжительность выдаивания коровы определяют как промежуток времени с момента надевания последнего доильного стакана до полного прекращения потока молока, выражают в минутах. Разницу в продолжительности выдаивания четвертей вымени определяют с помощью аппарата для раздельного выдаивания (ДАЧ-1) или аппарата с прозрачными смотровыми конусами доильных стаканов.

Начало доения (момент подключения последнего доильного стакана) и окончание (моменты прекращения выведения молока из первой и последней четвертей вымени) регистрируют при помощи аппарата ДАЧ-1 или секундомера. Разницу в продолжительности выдаивания четвертей вымени определяют как разницу времени до окончания выдаивания молока из первой и последней четвертей.

Индекс вымени — отношение удоя из передних долей вымени к общему удою, выраженное в процентах. Параметры отбора первотелок зависят от конкретных показателей молочного стада и требований, предъявляемых к матерям быков-производителей.

Селекция животных как направленный процесс всегда ставит конечной целью качественное совершенствование стада, популяции. Перспективность любого метода в селекции зависит от точности оценки племенных качеств животных и связанной с этим эффективностью отбора и подбора. Объективность оценки каждой особи зависит от количества поступающей информации. Поэтому оценка молочного скота производится по комплексу признаков (таблица 3).

Таблица 3 Оцениваемые свойства молочного скота

Комплексная оценка молочной коровы				
Племенная ценность			Пользовательная(хозяйственная) ценность	
Фенотипическая ценность предков	Молочная продуктивность	Репродуктивная способность	Эксплуатационные качества	Физиологическое состояние
		Плодовитость		
Порода, породность	Обильномолочность	Плодовитость	Нрав (стрессоустойчивость)	Возраст
Комбинационная способность	Жирномолочность		Свойство молокоотдачи	Здоровье
Фенотипическая ценность боковых предков и потомства	Белковомолочность		Резистентность к болезням	Фаза лактации
	Постоянство лактации		Комолость	Стельность
Величина селекционного индекса		Оплата корма	Упитанность	
		Экстерьер		

4.3 Генотипирование племенного скота по ценным аллельным вариантам одного из основных генов молочной продуктивности — каппа-казеина (CSNS)

На сегодняшний день одной из кардинальных проблем фундаментальных и прикладных исследований в животноводстве является увеличение выхода белка животного происхождения как незаменимого фактора питания человека. Молочно-перерабатывающая промышленность, а также отрасли, занимающиеся производством детского и диетического питания, заинтересованы в получении сырца-молока с повышенным содержанием протеинов и обладающим хорошими технологическими свойствами.

Биохимическое разнообразие белков молока обусловлено аллельным полиморфизмом генов, контролирующих их синтез. Локальные изменения в последовательности нуклеотидов генов, кодирующих белки, ведут к вариации их аминокислотного состава и, как следствие, к изменению физико-химических свойств протеинов молока.

Содержание белка в молоке в большей степени, чем содержание жира, влияет на экономическое состояние молочных предприятий, так как от этого показателя зависит выход и ассортимент изготавливаемой продукции. Поэтому во многих странах осуществляется селекция животных через контроль содержания белка в молоке. Базисные показатели содержания белка и жира в коровьем молоке, принятые в некоторых странах мира, приведены в таблице 4.

Таблица 4 Базисные нормы содержания жира и белка в коровьем молоке в некоторых странах мира

Страна	Содержание в молоке жира и белка, %	
	Жир	Белок
Австралия	4,10	3,20
Беларусь	3,40	2,80
Великобритания	4,00	3,25
Германия	4,10	3,50
Новая Зеландия	4,85	3,63
Россия	3,50	2,80
США	3,50	3,10
Швеция	4,30	3,50
Франция	4,10	3,20

Генотипирование животных проводится с помощью молекулярного маркера каппа-казеина, полиморфизм которого связан с основными показателями молочной продуктивности крупного рогатого скота.

Казеин (CSN3) — основной белок коровьего молока, представленный несколькими фракциями (альфа, бета, каппа и гамма). На долю казеина приходится чуть более 80 % всего молочного белка. Известно семь аллельных вариантов каппа-казеина КРС: *A, B, C, E, F, P, G, H*. Из этого спектра выделяют *B*-аллельный вариант, который ассоциируется с более высоким содержанием белка в молоке и более высоким выходом творога и сыра, а также лучшими коагуляционными свойствами молока. Это особенно важно в сыроделии, так как использование молока, содержащего *B*-вариант каппа-казеина, позволяет улучшить консистенцию и композицию твердых сыров. Практика показывает, что твердые сыры, отвечающие мировым стандартам, можно приготовить только из молока коров с *BB*-генотипом по каппа-казеину.

Методы исследования. ДНК выделяют из крови или спермы животного фенольно-хлороформовым методом и в дальнейшем анализируют с помощью метода полимеразой цепной реакции (ПЦР) с последующим рестриктным анализом ампликонов по полиморфизму длин рестриктных фрагментов (ПДРФ). Для амплификации фрагмента гена CSN3 используют праймеры (Vocas A и Vocas B), гомологичные высококонсервативным зонам гена каппа-казеина крупного рогатого скота.

Vocas A: 5 — ATG TGC TGA GCA GGT ATC CTA GTT ATG G-3,

Vocas B: 5 — CCA AAA GTA GAG TGC AAC AAC ACT GG-3.

ПЦР проводят в амплификаторе в конечном объеме 25 мкл в следующем режиме: «горячий старт» — 3 мин 94 °С. Затем 35 циклов амплификации в режиме: 94 °С — 1 мин — денатурация; 62 °С — 1 мин — отжиг праймеров; 72 °С — 1,5 мин — синтез. Элонгация 5 мин при 72 °С.

Продукт амплификации длиной 883 пн представляет фрагмент четвертого экзона гена каппа-казеина и включает сайты узнавания рестриктаз, специфичные для *A* и *B* аллельных вариантов, которые отличаются аминокислотными заменами в двух положениях — 136 и 148. Эти замены являются результатом точковых мутаций в гене каппа-казеина и могут быть распознаны с помощью рестриктазы PstI (рисунок 1).

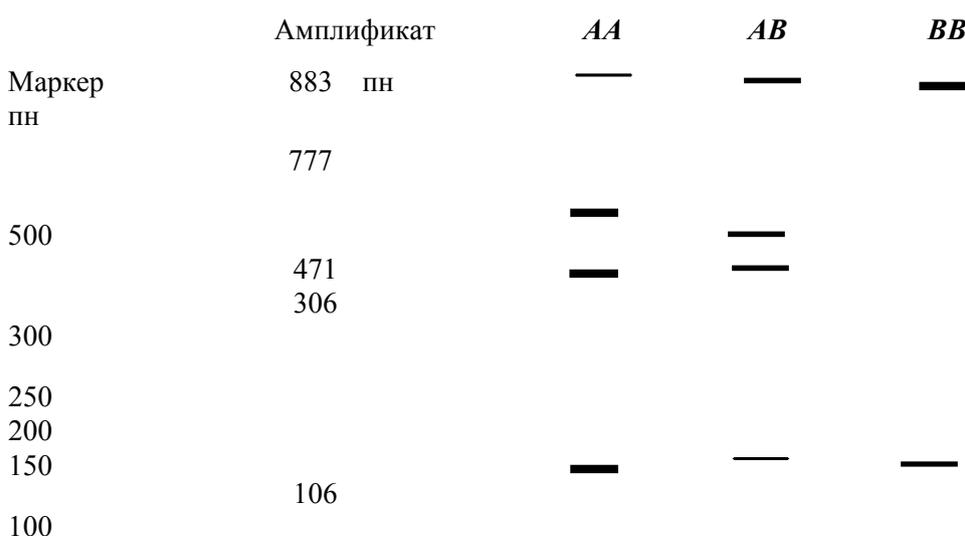


Рисунок 1 — Схема фореграмм продуктов амплификации фрагмента гена каппа-казеина и рестрикции в 2 % агарозном геле.

Условные обозначения: Маркер — 50 br DNA Lader 1031;
Амплификат — 883 пн. Генотпы *AA*, *AB* и *BB*

Аллель *A* содержит два сайта узнавания рестриктазой и в результате реакции расщепления ферментом распадается на 3 фрагмента (106, 306, 471 пн). Аллель *B* содержит один сайт узнавания рестриктазой и для него продуктами рестрикции являются 2 фрагмента (106, 777 пн) (таблица 5).

Таблица 5 — Схема определения генотипов крупного рогатого скота по гену каппа-казеину (CSN3) после гидролиза амплификата эндонуклеазой PstI по длине рестрикционных фрагментов

Генотип по гену CSN3	Длина фрагментов (пн)
CSN3 ^{AA}	106; 306; 471
CSN3 ^{AB}	106; 306; 471; 777
CSN3 ^{BB}	106, 777

Таким образом, проведение генотипирования крупного рогатого скота по гену каппа-казеину, полиморфизм которого связан с основными показателями молочной продуктивности, позволит выявить ценные для селекции генотипы животных (генотипы AB-CSN3 и BB-CSN3), что будет способствовать повышению содержания белка в молоке и улучшению технологических свойств молока.

4.4 Идентификация скрытых носителей иммунодефицита (BLAD) у крупного рогатого скота

Интенсивный обмен генетическим материалом между разными странами сопровождается распространением различных заболеваний, вызываемых редкими мутациями, возникающими у выдающихся представителей коммерческих пород. Генные мутации распространяются по всему миру с импортом коммерческих пород сельскохозяйственных животных. Экономический ущерб в результате распространения таких мутаций приводит к необходимости строгого генетического контроля импортируемого материала.

Например, болезнь дефекта иммунной системы (дефицит лейкоцитарной адгезии) у крупного рогатого скота — BLAD-синдром, Это генетически детерминированное заболевание с характерным наследованием по рецессивному типу, обусловленное точковой мутацией. Животные с мутантным геном

в одинарном наборе (гетерозиготный генотип $VLAD^{NB}$) — здоровые, но являются скрытыми носителями мутации. Болезнь фенотипически проявляется только, у гомозиготных по мутантному гену особей (гомозиготный генотип $VLAD^{BB}$). Такие животные имеют замедленный рост, тусклую взъерошенную шерсть, язвы в ротовой полости, шаткость зубов, а из-за низкой резистентности и нарушения иммунитета телята гибнут в первые месяцы жизни от различных инфекционных болезней (диарея, пневмония).

$VLAD$ -синдром получил распространение в породах черно-пестрого корня благодаря широкому использованию выдающегося голштинского быка Осборндейла Айвенго, имевшего эту мутацию в скрытом виде. С потомками его внука — Айвенго Белла — эта мутация была завезена в Россию. Установлено что в Европе 15 % племенных быков являются носителями $VLAD$. Научных данных о распространении $VLAD$ в Беларуси нет. Единственным методом, позволяющим безошибочно выявить носительство мутаций, является ДНК-диагностика с использованием метода ПЦР-ПДРФ.

Методика тестирования. Выделение ДНК осуществляется из спермы быков-производителей фенольно-хлороформовым методом и в дальнейшем исследуется по полиморфизму длин рестриктных фрагментов (ПДРФ) методом амплификации с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Для амплификации фрагмента гена $VLAD$ использовали праймеры:

$VLAD-1:5$ — TGA GAC CAG GTC AGG CAT TGC GTT CA-3,

$VLAD-2: 5$ — CCC CCA GCT TCT TGA CGT TGA CGA GGT C-3.

ПЦР проводят в амплификаторе в конечном объеме 25 мкл в следующем режиме: «горячий старт» — 3 мин $93^{\circ}C$. Затем 35 циклов амплификации в режиме: $93^{\circ}C$ — 1 мин — денатурация; $62^{\circ}C$ — 1 мин — отжиг праймеров; $72^{\circ}C$ — 1,5 мин — синтез. Элонгация 5 мин при $72^{\circ}C$.

Амплификаты подвергаются рестрикции эндонуклеазой TagI. Рестриктаза расщепляет исследуемую ДНК на определенное количество фрагментов фиксированной длины. Продукты рестрикции разделяли в 2 % агарозном геле. Если ДНК расщепляется рестриктазой на два фрагмента длиной 71 и

61 пн относительно маркера — мутация отсутствует, анализируемое животное свободно от мутации (гомозиготный генотип $VLAD^{NN}$). Вследствие точечной мутации в структуре ДНК происходят изменения, например, замена одного основания на другое, и при этом исчезает сайт узнавания для рестриктазы, то на электрофореграмме визуализируется одна яркая полоса длиной 132 пн, анализируемое животное диагностируется как больная особь, у которой проявляются признаки иммунодефицита, так называемый VLAD-синдром (гомозиготный генотип $VLAD^{BB}$). У скрытого носителя иммунодефицита, т. е. у особи с гетерозиготным генотипом $VLAD^{NB}$ присутствуют два аллеля — нормальный (*N*-аллель) и аллель, поврежденный мутацией, (*B*-аллель) и на электро-фореграмме гетерозигота $VLAD^{NB}$ имеет три полосы длиной 132, 71 и 61 пн (рисунок 2).

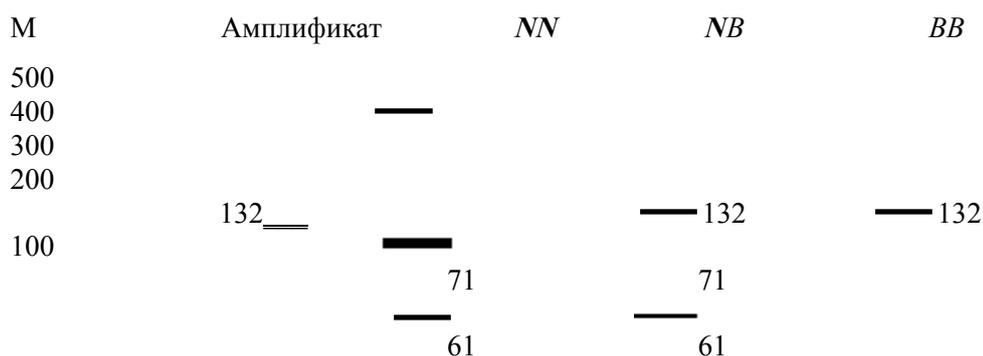


Рисунок 2 — Схема фореграммы продуктов амплификации и рестрикции в 2 % агарозном геле по гену VLAD.

Условные обозначения: М — маркер 50 ик DNA Ladder; *NN* — нормальный генотип гена VLAD; *NB* — мутантный генотип гена VLAD

Помимо «исчезновения» сайта узнавания для определенных рестриктаз, в некоторых случаях вследствие мутации, в гене может возникнуть дополнительный сайт для рестриктаз. Молекулярной основой VLAD является точечная замена (аденин-гуанин) в положении 383 кДНК CD18, что приводит к аминокислотной замене в молекуле белка (вместо аспарагиновой кислоты синтезируется глицин). Такая точечная мутация приводит к исчезновению

сайта рестрикции для TagI и появлению дополнительного сайта для HaeIII (таблица 6).

Таблица 6 Схема определения генотипа крупного рогатого скота по точковой мутации в гене BLAD после гидролиза амплификата эндонуклеазами TagI и HaeIII по длине рестрикционных фрагментов

Генотип по гену BLAD	Длина фрагментов после рестрикции рстриктазами (пн)	
	TagI	HaeIII
BLAD ^{NN} (нормальный генотип)	71, 61	87, 45
BLAD ^{NB} (скрытый носитель BLAD-аллеля)	132, 71, 61	87, 68, 45, 19
BLAD ^{BB} (генотип с BLAD-аллелями)	132	68, 45, 19

Рестрикционный анализ амплифицированного продукта, содержащего участок с нуклеотидной заменой, позволяет различить животных с нормальным генотипом и носителей мутантного BLAD-аллеля.

ДНК-диагностика иммунодефицита крупного рогатого скота по выявлению скрытых носителей иммунодефицита (BLAD-синдром) в племенном поголовье позволит контролировать распространение данной мутации, тем самым снизить наносимый ей существенный экономический ущерб.

5 ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ ПО ВЫВЕДЕНИЮ ПРЕПОТЕНТНЫХ ЖИВОТНЫХ

Организация селекционно-племенной работы по получению необходимого количества отцов и матерей быков-лидеров основывается на реализации параметров разработанной программы крупномасштабной селекции для популяции в целом или отдельных ее регионов. После утверждения программа становится общеобязательной как для племзаводов и племпредприятий, так и для всех товарных сельскохозяйственных организаций. В ней предусматриваются требования к желательному типу скота, потенциалу быкопроизводящих коров, количеству и качеству поставляемых племзаводами на предприятия племенных бычков.

Согласно требованиям селекционной программы разрабатывают планы племенной работы для каждого племенного завода. При помощи ЭВМ производится выбор оптимального варианта для конкретного госплемпредприятия по созданию банка спермы на быков установленного генотипа, числа эффективных дочерей, удельного веса региона для осеменения проверяемыми и оцененными быками.

Главным в работе племпредприятий является объективный отбор и организация раздоя потенциальных и признанных (одобренных) матерей быков, планирование и реализация «заказных» спариваний, обеспечение испытания, оценки по потомству и использования быков-производителей.

Деятельность племенных заводов осуществляется по разработанной единой технологии. На каждом племенном заводе обязательно должны действовать три наиболее важных производственных подразделения: контрольный селекционный коровник, помещение для коров-рекордисток и элеввер для племенных бычков. В контрольном селекционном коровнике производят этологическую подготовку нетелей к технологии дойного стада, раздой первотелок с оценкой их по фактическому уровню удоев, жирно- и белковомолочности, морфо-функциональным свойствам вымени, экстерьеру и консти-

туции. Сопоставляя полученные данные с требованиями селекционной программы, выбирают потенциальных матерей быков, которых перед вторым отелом переводят в помещение для коров-рекордисток. Здесь на основе показателей за 2–3-ю лактации осуществляют выбор признанных (одобренных) матерей быков и проводят заказные спаривания их с лидерами породы.

На элеверах выращивают племенных бычков, полученных от реализации заказных спариваний. Ежемесячно контролируется соответствие возрастным ростовым стандартам живой массы, высоты, длины туловища и глубины груди быков. Отобранных по этим показателям бычков в 10-месячном возрасте передают на племпредприятия, где после прохождения карантина с 11–12-месячного возраста начинают их племенное использование.

Организация племенного дела на принципах крупномасштабной селекции требует существенных изменений во всей системе селекционного процесса. В племенной работе должна использоваться автоматизированная система управления селекцией, включающая различные операции (оценка и отбор коров для получения ремонтных бычков, отцов быков, заполнение форм учета, обработка данных на ЭВМ, анализ тенденций совершенствования скота и т. п.).

Формы учета должны быть едиными как для хозяйственного анализа положения дел на фермах, так и для бонитировки скота, записи его в государственные книги племенных животных.

5.1 Методы формирования продуктивных качеств у коров-рекордисток

В племенных заводах создают условия содержания и выращивания ремонтных телок, необходимые для животных классов элита-рекорд и элита. В племенном заводе для ремонтных телок разрабатываются стандарты роста от рождения и до начала племенного использования (полуторалетнего возраста). Устанавливаются стандарты для отбора матерей быков с учетом минимальных требований. Например, удой за лактацию — не менее 7 000 кг молока,

содержание жира в молоке — 4 % и выше, белка — 3,4 %, форма вымени — ванно- и чашеобразная, индекс вымени — 45 % и выше, средняя скорость выдаивания — не менее 1,8 л/мин, межотельный период — не более 13 месяцев. Нетелей на четвертом-пятом месяцах стельности переводят в контрольный секционный коровник. Проводится массаж вымени и приучение животных к звуку доильных аппаратов. Массаж прекращают за 2–4 недели до отела, систематически наблюдая за состоянием вымени.

На втором-третьем месяцах после отела оценивают первотелок. Их взвешивают, измеряют специальным аппаратом для раздельного выдаивания частей вымени, определяют его индекс и скорость молокоотдачи, оценивают экстерьерно-конституциональный тип, форму вымени, крепость конечностей; записывают данные суточного надоя, особенностей поведения, место в стадной иерархии. Сравнивая полученные параметры с показателями желательного типа, разработанного применительно для данного племзавода, выделяют потенциальных матерей-производителей.

Из контрольного селекционного коровника потенциальных матерей быков переводят в коровник для раздоя рекордисток. Здесь отбирают признанных матерей производителей. Ежедневно осуществляется индивидуальный учет надоя молока и на основании уровня удоя составляются рационы кормления. Ежедневное регулирование рационов в зависимости от величины надоя коровы и упитанности даст возможность выявить максимальный генетический потенциал ее продуктивности. Рекордные надои коровы должны оформляться комиссионно с учетом представителей племобъединений и районного управления сельского хозяйства.

Методически отбор коров в группу быкопроизводящих проводится в два этапа, начиная с первотелок. После раздоя (всех в сходных условиях) отбираются коровы, отвечающие предъявляемым требованиям, и коровы, которые по молочной продуктивности приближаются к минимальным требованиям. Из числа первых получается группа быкопроизводящих коров, а за счет

вторых — группа потенциальных матерей быков. И те, и другие раздаиваются (все в сходных условиях) по второй и третьей лактациям.

По результатам раздоя за счет лучших потенциальных матерей быков комплектуется группа быкопроизводящих коров. У всех быкопроизводящих коров происхождение подтверждается данными генетической экспертизы. Коровы с сомнительным происхождением в группу быкопроизводящих не включаются.

Абсолютная величина племенной ценности коровы по удою определяется по формуле:

$$A = h^2 (P_x - P) + h_c^2 (P - B),$$

где h^2 — коэффициент наследуемости удою;

P_x — лучший удою коровы за x лактацию;

P — средний удою сверстниц по стаду;

h_c^2 — межстадные генетические различия в популяции по удою, равные 0,1;

B — средний удою сверстниц в активной части популяции.

Учитывая содержание удою коров на племзаводах за последние годы, величина « B » установлена на уровне 170 % от стандарта черно-пестрой породы, т. е. по первой лактации 5 500 кг, второй — 6 100, по третьей и старше 6 800 кг.

В племобъединении на всех матерей-производителей региона ведут централизованную картотеку. В верхнем левом углу карточки на потенциальных матерей ставят знак «Пт», на признанных — «Пр». Специалисты племобъединения постоянно контролируют организацию раздаивания, продуктивного и племенного использования потенциальных и признанных матерей во всех племенных хозяйствах, независимо от их ведомственного подчинения.

5.2 Особенности выращивания и оценки потенциальных быков-улучшателей

В племенных заводах ремонтные бычки, полученные от «заказного» спаривания, содержатся на фермах для выращивания ремонтных бычков (элеверах). Специалистами племзавода разрабатываются стандарты роста племенных бычков от рождения и до начала племенного использования (годовалого возраста). Производится паспортизация бычков 2–3-месячного возраста.

Содержание племенных бычков осуществляется беспривязно в загонах небольшими, приблизительно одновозрастными группами (по 20–30 голов). При содержании молодняка все время в одном загоне и том же составе бычки ведут себя спокойно, интенсивно растут, не проявляют признаков половых возбуждений. Все это способствует формированию в онтогенезе производителей неагрессивных, с хорошо развитыми функциями статей, приспособленных для многолетнего племенного использования.

Ежемесячно племенных бычков взвешивают, раз в три месяца измеряют (берут промеры высоты, длины и обхвата туловища). Полученные данные сравнивают с ростовыми стандартами для породы. Молодняк, который существенно отстает от стандартов, выбраковывают.

Специалисты племпредприятия контролируют организацию содержания и выращивания каждого племенного быка, полученного в результате «заказного» спаривания, комплектования племпредприятий ремонтными бычками соответствующего генотипа.

Отбор ремонтных бычков для племпредприятий осуществляется коммиссионно с проверкой: по каким схемам выпойки и нормам кормления выращивались бычки, сколько расходовано на голову молока, обрат, грубых, сочных и концентрированных кормов, и осмотром молодняка с оценкой:

- а) выраженности типа породы и соответствия по линейной принадлежности;
- б) показателей происхождения и уровня продуктивности родителей;

- в) экстерьера и конституции с учетом параметров основных промеров;
- г) типа нервной деятельности;
- д) состояние здоровья и показателей живой массы;
- ж) воспроизводительных способностей родителей.

Численность племенных быков, их качество, принадлежность к генеалогическим линиям определяется при комплектовании племпредприятий с учетом:

1. Плановой потребности. Совершенствование популяции (региона) осуществляется путем реализации положений программы крупномасштабной селекции. Программой селекции определено число линий, рассчитаны селекционно-генетические параметры и установлено количество быков производителей каждой линии.

2. Генеалогической необходимости. Число внутривидовых линий (генотипов), разводимых в конкретной популяции и племенном хозяйстве определяется программой селекции и служит основанием для оценки и отбора ремонтных бычков при комплектовании племпредприятия.

3. Племенной ценности. Специалисты племпредприятий ежегодно устанавливают для племенных заводов уровень минимальной племенной ценности ремонтного быка (группы быков), чтобы эффективность их использования была высокой.

Определение минимальной племенной ценности быка по молочной продуктивности для покрытия затрат на его оценку производится по формуле:

$$Пц = \frac{Дс(Збс + Збу)}{Кс \times Вт \times 0,5 \times Ст \times Кэ \times Л \times Прб},$$

где Пц — племенная ценность быка, ц молока;

Дс — расход спермы на одно плодотворное осеменение в зависимости от ее оплодотворяющей способности, доз;

Збс — затраты на ведение племенного учета при оценке быка-производителя, у.е.;

- $Z_{бу}$ — затраты на выращивание быка к моменту оценки, у.е.;
- K_c — качество спермы, полученной в течение жизни быка;
- V_m — выход телят на 100 осемененных маток (в расчетах применяется коэффициент 0,85);
- 0,5 — выход телок от приплода быка;
- C_m — коэффициент сохранности телок до первой лактации;
- $K_э$ — коэффициент эффективности использования быка в зависимости от срока использования спермы;
- L — среднее количество лактаций дочерей быка;
- Pr_b — доход от реализации одного кг молока, обусловленный ценностью быка, у.е.

Пример расчета племенной ценности племенных бычков Несвижского племпредприятия. Согласно программы селекции черно-пестрого скота, разработанной для Минской области, расход спермы на одно плодотворное осеменение должен составлять 3 дозы, затраты на ведение племенного учета согласно литературным данным достигают 25 у.е. на одного быка, сложившиеся затраты на выращивание быка — 2 350 у.е.

Производим расчет:

$$P_{ц} = \frac{3(25 - 2\ 350)}{40\ 000 \times 0,85 \times 0,5 \times 0,80 \times 1 \times 3 \times 0,12} = \frac{7\ 125}{4\ 896} = 1,45 \text{ ц} = 145 \text{ кг молока.}$$

Следовательно, племенная ценность комплектуемых быков Несвижского племпредприятия должна быть не ниже 145 кг молока, тогда оценка их может быть эффективна

6 РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Эффективность совершенствования популяции молочного скота тем выше, чем интенсивнее используются высокоценные племенные животные. Интенсивность использования быков зависит от продолжительности племенной ценности животного и рассчитывается по коэффициенту интенсивности.

В практической работе, чтобы вычислить коэффициент интенсивности использования быка-производителя (K) используется следующая формула:

$$K = \frac{П_{ц} - (\sigma - T)}{П_{ц}},$$

где $П_{ц}$ — племенная ценность быка-производителя, кг молока;

σ — генетический тренд популяции, где используется данный бык, кг молока;

T — срок использования спермы, лет.

Финансовый результат использования спермы за один год принят за единицу, а при использовании двух-трех и более лет соответственно к этому.

Пример. Племенная ценность быка — 145 кг молока, сперма используется 2 года, генетический тренд популяции, где используется бык-производитель, достигает 36 кг молока. Коэффициент интенсивности использования будет равен в первый год — 1, во второй — 0,77.

Сокращение срока использования спермы быков-производителей является одним из селекционных приемов, позволяющих повысить эффективность племенной работы. Поэтому, интенсификация совершенствования чернопестрого скота базируется на объективной оценке племенной ценности быков в возможно короткий период (за 1–2 года) на большом поголовье дочерей и в достаточном количестве стад и позволяет получить достоверные данные. После оценки по качеству потомства сперму быков следует использовать для осеменения коров в течение 1–2 лет, так как под влиянием генетического тренда с каждым годом его генетическое превосходство в популяции снижается.

Интенсивное использование быкопроизводящих коров основывается на трансплантации эмбрионов. Методически, в условиях Республики Беларусь, ежегодно отбирается 50 наиболее ценных коров-доноров по первому отелу для получения эмбрионов. По второму отелу из этих коров отбирается для получения эмбрионов 35 голов. Полиовуляция, осеменение и вымывание эмбрионов от этих коров производится специалистами племобъединения при участии ученых РУП «Института животноводства НАН Беларуси». Бычки-трансплантанты передаются на элеватор для выращивания и оценки, а телочки-сестры этих бычков выращиваются в этих же стадах.

Ускоренное размножение быкопроизводящих коров позволяет сократить генерационный интервал и увеличить количество потомства от наиболее ценных женских особей. Сокращение генерационного интервала обеспечивается за счет отбора быков, оцененных не по качеству потомства, а по качеству братьев и сестер. За счет этого срок оценки быков и соответственно генерационный интервал для отцов коров сокращается от 7 до 4-х лет (на 3 года).

Интенсивное использование высокоценных животных эффективно в том случае, если налажен объективный племенной учет и проводится коррекция племенной ценности животных на влияние генетического тренда в популяции.

Пример. В популяции, где среднегодовой генетический тренд составляет + 36 кг молока, отобрана корова со средним удоем 7 000 кг молока за первые три лактации, что превышает среднее по активной части популяции на 1 000 кг.

При $h^2 = 0,25$ коэффициент корреляции между селекционным дифференциалом и генотипом коровы составит $h^2m = 0,4$. Следовательно, племенная ценность коровы равняется $1\ 000\text{ кг} \times 0,4 = 400\text{ кг}$ молока. Корову осеменили спермой быка-улучшателя с племенной ценностью + 145 кг молока. От этого подбора родился бычок, который в 7-летнем возрасте после оценки по качеству потомства оказался ухудшателем.

Ответить на вопрос, почему от хороших родителей получен плохой потомок, поможет следующий расчет. Ожидаемый индекс племенной ценности быка на основании племенной ценности его родителей составил $0,5 \times (400 + 145) = + 127$ кг молока. Однако с момента образования зиготы (будущего бычка) до получения результатов оценки быка по качеству потомства прошло около 8 лет (9 месяцев — эмбриональный и 7 лет — постэмбриональный период). За это время генетический потенциал популяции повысился на 288 (36×8) кг молока, а генотип быка остался неизменным.

Следовательно, генетическое превосходство производителя снизилось до 143 кг молока (145–288).

Таким образом, интенсивное использование высокоценных особей, коррекция племенной ценности родителей на влияние генетического тренда позволяет точнее прогнозировать результаты отбора, подбора и тем самым повышать его эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Селекция животных как направленный процесс всегда ставит конечной целью качественное совершенствование стада, популяции.

Современные молекулярно-генетические методы ДНК-диагностики играют важную роль в оценке особей по генотипу. Тестирование животных с помощью ДНК-маркеров позволяет найти корреляции между аллельными вариантами генов и хозяйственно-полезными признаками и целенаправленно вести селекцию на выявление и закрепление в популяции ценных аллелей, а также диагностировать скрытых носителей мутантного аллеля в составе гетерозиготного генотипа и контролировать распространение мутации в популяции.

Таким образом, интенсивное использование высокоценных особей, коррекция племенной ценности родителей на влияние генетического тренда позволяет точнее прогнозировать результаты отбора, подбора и тем самым повышать его эффективность.

Литература

1. Воронин, И.И. Болезни быков-производителей / И.И. Воронин. — Киев : Урожай, 1979. — 120 с.
2. Зиновьева, Н.А. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева [и др.] // ВИЖ, 2002. — 112 с.
3. Казаровец, Н.В. Совершенствование черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции : монография / Н.В. Казаровец. — Горки, 1998. — 261 с.
4. Получение, оценка и использование быков-производителей в молочном скотоводстве : монография / Н.В. Казаровец, Г.Ф. Медведев, С.Т. Менчукова. — Минск : УМЦ Минсельхозпрода РБ, 2003. — 213 с.
5. Казаровец, Н.В. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы в скотоводстве: монография / Н.В. Казаровец, С.Г. Менчукова, А.С. Некрашевич. — Минск : БГАТУ, 2005. — 312 с.
6. Калашникова, Л.А. ДНК-технология оценки сельскохозяйственных животных / Л.А. Калашникова [и др.]. — ВНИИплем, 1999. — 148 с.
7. Калашникова, Л.А., Селекция XXI века : использование ДНК-технологий : 2-е изд. испр. и доп. / Л.А. Калашникова — Московская область, Лесные поляны, ВНИИплем. 2001. — 34 с.
8. Лабинов, В.В. Принципы ценообразования на молочную продукцию в новых экономических условиях Российской Федерации / В.В. Лабинов, 2003. — 24 с.
9. Альтшулер, В.С. Методы оценки быков-производителей по родословной и потомству / В.Е. Альтшулер, Н.П. Суханов // Проблемы животноводства. — 1935. — № 12. — 21 с.
10. Басовский, Н.З. Инбридинг — эффективный метод выведения быков с высоким генетическим потенциалом / Н.З. Басовский // Использование инбридинга в животноводстве. — Москва, 1977. — С. 72–76.

11. Дунин, И.М. Современные аспекты племенного дела в молочном скотоводстве / И.М. Дунин // Зоотехния. — 1998. — № 1. — С. 2–8.
12. Иолчиев, Б.С. Изучение биохимического полиморфизма белков молока у сельскохозяйственных животных / Б.С. Иолчиев // Школа-практикум : «Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных / ВИЖ. — 2002. — С. 53–61.
13. Кочанов, Х.К. Методы получения быков-улучшателей молочных пород / Х.К. Кочанов // Зоотехния. — 1998. — № 12. — С. 5–6.
14. Кузнецов, В.М. Методические основы оценки быков в молочном скотоводстве : Система СЭЛЕКС в решении продовольственной проблемы. — Рига, 1986. — С. 84–93.
15. Русак, Л.В. Специализация молочного скота — путь интенсификации отрасли / Л.В. Русак // Белорусское сельское хозяйство. 2005. — № 8 (40). — С. 3–6.
16. Стрекозов, Н.И. Белковый состав молока и биохимический полиморфизм его фракций / Н.И. Стрекозов, Н.В. Сивкин, Б.С. Иолчиев // Весник РАСХН — 1996. — № 1. — С. 52–53.
17. Сулимова, Г.Е. Мониторинг генетической структуры пород и популяций крупного рогатого скота России по локусам хозяйственно-полезных признаков / Г.Е. Сулимова, С.О. Туркова, С.Р. Хатами // Материалы Международной молекулярной конференции. — Минск, 2004. — С. 98–100.
18. Шуляк, Т.В.. Физико-химические показатели молока сырьевых зон Беларуси / Т.В. Шуляк, А.А. Алексеенко, Т.И. Шингарева // Белорусское сельское хозяйство. — 2005. — № 6 (38), — С. 44–45.
19. Юхманова, Н.А. Качественные показатели молока коров-первотелок красно-пестрой породы с разными генотипами по каппа-казеину «Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных / Н.А. Юхманова, Н.А. Калашникова. — Дубровицы, 2003. — С. 152–153.

20. Bosze Z. Improvement of the quality of milk protein by new bio-technological methods / Z. Bosze, Y. Dohy // Hungarian Agricultural Research. — 1993. — Vol. 2. No. 1. — P. 26–29.
21. Ng-Kwai Hang, genetic variants of milk proteins and cheese yield // IDF Seminar Cheese yield and factors affecting its control. Corc. **1.** — 1993. —P. 160–166.
22. Ron M. Determination of effects of milk protein genotype on production traits of Israeli Holstein / M. Ron, O. Yoffe, E. Ezra, J. Medrano, J. Weller // J. Dairy. Sci. — 1994. — 77. — P. 1106–1113.
23. Shuster D.E. Identification and prevalence of genetic defect that causes leukocytes adhesion deficiency in Holstein cattle / D.E. Shuster, M.E. Kehrli, M.R. Ackermann, R.O. Gilbert // Proc. Natl. Acad. Sci. — USA. 1992. — V. 89. — P. 9225–9229.