

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАЗВЕДЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

В двух частях

Часть 2

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений образования,
обеспечивающих получение общего высшего образования
по специальности 6-05-0811-02 Производство продукции
животного происхождения*

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2025

УДК 636.082(075.8)
ББК 45.3я73
Р17

*Рекомендовано методической комиссией
факультета биотехнологии и аквакультуры
23.12.2024 (протокол № 4)
и Научно-методическим советом
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
26.12.2024 (протокол № 5)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Мартынов*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Д. С. Долина*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. Н. Казаровец*;
ассистент *А. В. Швед*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Курепин*;
кандидат технических наук, доцент *Д. А. Григорьев*

Разведение сельскохозяйственных животных : учебно-методическое пособие : в 2 ч. Ч. 2 / А. В. Мартынов, Д. С. Долина, И. Н. Казаровец, А. В. Швед. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 110 с.
ISBN 978-985-882-626-0.

Приведены указания и задания по изучению тем дисциплины: «Оценка и отбор сельскохозяйственных животных по разным источникам информации», «Подбор сельскохозяйственных животных», «Методы разведения сельскохозяйственных животных», необходимые формы таблиц, вопросы для самоконтроля, рекомендуемая литература.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение высшего образования по специальности 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения.

УДК 636.082(075.8)
ББК 45.3я73

ISBN 978-985-882-626-0 (ч. 2)
ISBN 978-985-882-624-6

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2025

ВВЕДЕНИЕ

Данное издание написано в соответствии с учебной и рабочей программой дисциплины «Разведение сельскохозяйственных животных». В нем представлен материал по следующим разделам:

1. Отбор сельскохозяйственных животных по разным источникам информации для специальности 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения. Включает цель занятия, содержание, указания и задания для выполнения во время занятий и индивидуальной самостоятельной работы под руководством.

2. Подбор сельскохозяйственных животных.

3. Методы разведения сельскохозяйственных животных.

Кроме приведенных материалов для выполнения заданий может быть использован банк данных племенного учета молочного скота РУП «Учхоз БГСХА», СГЦ «Заднепровский», ведущих племзаводов Республики Беларусь, а также материалы, имеющиеся на кафедре. Для расчета селекционно-генетических параметров признаков отбора и подбора, а также оценки эффективности применяемых методов разведения сельскохозяйственных животных студенты должны использовать компьютерные программы.

В конце каждой темы приведены вопросы для самопроверки знаний.

Записи по выполнению заданий, анализа соответствующих выводов ведутся по предлагаемым формам в рабочих тетрадях.

Материал данного пособия может быть использован при выполнении курсовой работы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басовский, Н. З. Информационные системы в селекции животных / Н. З. Басовский, В. И. Власов. – Киев: Урожай, 1989.

2. Завертяев, Б. П. Справочник зоотехника-селекционера по молочному скотоводству / Б. П. Завертяев, В. И. Волгин. – М.: Колос, 1983.

3. Жебровский, Л. С. Селекция сельскохозяйственных животных / Л. С. Жебровский. – Л., 2004.

4. Ильев, Ф. В. Селекция сельскохозяйственных животных / Ф. В. Ильев. – Кишинев, 1984.

5. Рокицкий, П. Ф. Генетическая структура популяции и ее изменения при отборе / П. Ф. Рокицкий, В. К. Савченко, А. И. Добина. – М.: Наука и техника, 1977.

6. Суллер, И. Л. Введение в селекцию сельскохозяйственных животных / И. Л. Суллер. – СПб., 2001.

7. Фолконер, Д. С. Введение в генетику количественных признаков / Д. С. Фолконер. – М.: Агропромиздат, 1985.

8. Шейко, И. П. Оценка и отбор сельскохозяйственных животных желательного типа / И. П. Шейко, В. И. Караба. – Минск, 2004.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Значение и роль высокопродуктивных коров в селекционно-племенной работе

В Республике Беларусь важной отраслью животноводства является молочное скотоводство. В молочном скотоводстве нашей страны наблюдается тенденция увеличения производства молока. Дальнейшее повышение молочной продуктивности дойных стад зависит от повышения наследственного потенциала коров [87]. Одной из наиболее распространенных в мире пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности является черно-пестрая порода.

В Республике Беларусь в 2001 г. была выведена и утверждена белорусская черно-пестрая порода молочного скота. Данная порода сформирована путем использования на первом этапе голландского молочного скота, а на окончательном – скота голштинской породы североамериканской селекции [11, 87].

В нашей стране удельный вес черно-пестрого скота составляет 98,5 % от общего поголовья. Животные характеризуются достаточно хорошим телосложением, имеют крепкую конституцию и отлично акклиматизируются [74, 87].

В результате длительной селекционной работы в Республике Беларусь, как и в других странах, получены племенные стада черно-пестрого скота, в которых средний удой на корову за 305 сут наивысшей лактации достигает 9 тыс. кг молока и выше [39].

Получению таких удоев, как отмечают И. Д. Арнаутовский, Н. С. Дзей, А. С. Шуварики и др. [3, 4, 5, 7, 89] способствует современная методика ведения отрасли молочного скотоводства, которая позволяет обеспечить хорошие условия для содержания коров и достойные условия для работы обслуживающего персонала. При хороших условиях содержания и трехкратном доении черно-пестрые молочные коровы раздаиваются до максимальных удоев.

Раздой коров является одним из основных элементов селекционно-племенной работы, определяющих дальнейшее увеличение их молочной продуктивности. Раздой включает целый комплекс организационно-хозяйственных и зоотехнических мероприятий, к которым относятся: создание прочной кормовой базы и организация нормированного полноценного кормления, своевременный запуск и подготовка коров к отелу, интенсивное доение с массажем вымени, строгое со-

блюдение процедур до и после доения. Основная цель раздоя лучших в племенном отношении коров до рекордных показателей состоит в том, чтобы в качестве будущих матерей быков-производителей отбирать только наиболее выдающихся животных и тем самым существенно повышать эффективность селекции [9, 14].

При соблюдении комплекса организационно-хозяйственных и зоотехнических мероприятий по раздоя коров можно произвести больше высокопродуктивных коров в стаде, тем самым повысить показатели продуктивности, что является «маркой» племенного предприятия, и, увеличив возможности для отбора группы наиболее ценных с селекционной точки зрения коров, распространить таким образом наиболее ценные генотипы в породе [67].

Выдающиеся животные получены во многих стадах Республики Беларусь и других стран. Так, уже в настоящее время в ГУСП «Племзавод «Мухавец» Брестского района от отдельных коров за год надаивают свыше 15 тыс. кг молока. Генетический потенциал дойного стада в хозяйстве находится на достаточно высоком уровне. Так, в 2012 г. от 342 высокопродуктивных коров здесь было получено свыше 9 тыс. кг молока за 305 сут лактации, 142 коровы-рекордистки в среднем дали свыше 10 тыс. кг молока. К примеру, корова Ленточка за лактацию дала 15 101 кг молока, Пчелка – 15 515 кг [46].

В СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района каждый год отбирают коров с высокой молочной продуктивностью. В этом сельскохозяйственном предприятии на 1 ноября 2016 г. было получено 20 коров-рекордисток голштинской породы. Средняя молочная продуктивность этих животных по наивысшей лактации за 305 сут составляет 15 145 кг молока, массовая доля жира и белка в молоке – 3,28 и 3,04 % соответственно. К примеру, от коровы № 3435 за 305 дней третьей лактации получено 16 512 кг молока, от коров под номерами 10 231 и 3275 по второй лактации надоили 15 894 и 15 594 кг молока соответственно [20].

В 2013 г. в ЗАО «ПЗ «Рабитицы» Ленинградской области от коровы Пазуха 3888 черно-пестрой породы ленинградского типа был получен рекордный удой за 305 сут второй лактации – 19 318 кг молока с массовой долей жира 3,83 %, белка – 3,12 % [77].

В стаде ОАО ПЗ «Агрофирма «Дмитрова Гора» Тверской области ежегодно выделяют коров-рекордисток. В данном племзаводе 23 коровы являются рекордистками с удоем за 305 дней максимальной лактации более 18 тыс. кг молока с содержанием жира 4,34 %. Лидирую-

щее место по максимальной продуктивности за вторую лактацию занимает корова Муська под номером 445636675 с удоем 20 211 кг молока за 305 сут лактации (массовая доля жира в молоке – 4,32 %) [2].

ЗАО Племязавод «Ирмень» Новосибирской области занимает лидирующие позиции среди ста самых крупных и эффективных сельхозпредприятий России по производству молока. В 2015 г. на одну фуражную корову было получено 10 966 кг молока. Удой коровы-рекордистки Сирень 5256 за 305 дней второй лактации составил 14 791 кг молока. У коровы Лолиты 8679 – долгожительницы стада (12 лактаций) – пожизненный удой составил более 113 т молока. Корова Граница 4395 является рекордисткой по суточному удою – 84,4 кг молока [1].

В 2010 г. в штате Висконсин на ферме «Эва-Грин-Вью» от голштинской коровы Эва-Грин-Вью-Май 1326 (рис. 1.1) за 365 сут третьей лактации был зафиксирован рекордный удой – 32 804 кг молока с массовой долей жира и белка 3,86 и 3,12 % соответственно. Живая масса коровы – 816 кг. В пик лактации Май 1326 давала 102 кг молока в сутки [63].



Рис. 1.1. Мировая рекордистка по удою (2010 г.) Эва-Грин-Вью-Май 1326

В 2015 г. мировой рекорд по удою молока был установлен голштинской коровой из штата Висконсин Bur-Wall Buckeye Gigi 137736766 (рис. 1.2). В 2015 г. она дала 33 891 кг молока за год [63].



Рис. 1.2. Мировая рекордистка по удою (2015 г.) Bur-Wall Buckeye Gigi

В 2016 г. в Висконсине снова определилась рекордистка по удою – это дочь Эвы-Грин-Вью-Май 1326 Эва-Грин-Вью-Май Голд (рис. 1.3), которая сумела превзойти свою мать по удою. В возрасте пяти лет при трехкратном доении за 365 дней лактации от нее было получено 35 176 кг молока [96].

В настоящее время в молочном скотоводстве большое внимание уделяется увеличению срока использования коров, а следовательно, и пожизненной продуктивности. Рекордисткой по пожизненной молочной продуктивности в мире является канадская корова Смурф голштинской породы (рис. 1.4), которая прожила 18 лет и произвела 247 711 кг молока с содержанием жира 3,6 % и белка 3,1 %. Предыдущий рекорд (214 054 кг молока) был получен в США от коровы Такома Марк Май-Ворд [106].



Рис. 1.3. Мировая рекордистка по удою (2016 г.) Эва-Грин-Вью-Май Голд



Рис. 1.4. Мировая рекордистка по пожизненной молочной продуктивности Смурф

Такие животные играют важную роль в системе племенной работы по совершенствованию существующих и выведению новых пород или типов молочного скота, так как они являются основным источником создания стад с высокой молочной продуктивностью. Лучшие из них используются в качестве потенциальных матерей быков [22].

В каждой конкретной популяции скота потребность в коровах определяется селекционными программами. Например, для белорусской популяции черно-пестрого скота Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. предусмотрено иметь в селекционных стадах до 13 200 гол. животных с продуктивностью по наивысшей лактации 8–9 тыс. кг молока за 305 дней лактации [39].

В настоящее время численность таких животных в племенных сельскохозяйственных организациях составляет половину от потребности. Недостаток высокопродуктивных коров приводит к недополучению высококлассного ремонтного молодняка, негативно отражается на интенсивности селекции скота, сдерживает темпы роста генетического потенциала породной популяции, вынуждает к импорту селекционного материала, на что расходуются немалые валютные средства.

Проблема получения и эффективного использования высокопродуктивных коров многогранна. Она включает решение целого комплекса задач, относящихся к выведению, выращиванию, кормлению во все периоды лактации, раздоем и рациональному использованию высокопродуктивных животных [22].

Высокопродуктивных коров используют как для получения относительно дешевого молока, так и для воспроизводства стада. На основе полученного от них потомства создают родственные группы (линии, семейства) и стада высокопродуктивного скота. Быков-производителей от таких коров широко используют на станциях искусственного осеменения. При этом за пятилетний период использования от одного производителя получают 15–17 тыс. телят и более. Это значит, что наследственные качества высокопродуктивных коров передаются большому количеству потомков, что значительно улучшает массивы скота пользовательных стад [21, 47].

Достижения в генетическом анализе и методах картирования генов количественных признаков в XX в. позволили в начале нынешнего столетия разработать и успешно реализовать в молочном скотоводстве метод геномной селекции [94]. Современные достижения геномики коренным образом изменили технику оценки быков-производителей по

качеству потомства. Геномная селекция позволила преодолеть барьер генерационного интервала. Стало возможным при отборе бычков еще в четырех-шестинедельном возрасте располагать оценкой племенной ценности животного на основании геномного анализа. Спустя год бычки с более высокой геномной ценностью могут быть реализованы на племя. Ученые подсчитали, что даже при 75%-ной точности определения племенной ценности молодых бычков эффективность селекции возрастает в два раза [29].

В сочетании с современными репродуктивными биотехнологиями (сексирование семени, множественная овуляция и пересадка эмбрионов, трансвагинальная аспирация ооцитов с последующим экстракорпоральным оплодотворением, генотипирование эмбрионов, клонирование лучших животных-производителей и т. д.) отбор по геному потенциально способен давать еще большую экономическую выгоду. При геномной селекции молочного скота биотехнологические манипуляции с половыми клетками и эмбрионами дают возможность улучшить множество показателей, от которых зависит эффективность отбора: его интенсивность, надежность племенной оценки и интервал между поколениями [94].

Промышленная технология предъявляет жесткий регламент к молочным коровам по их пригодности к машинному доению, стрессоустойчивости и устойчивости к нарушениям плодовитости [27]. Особенно большие убытки наносят молочному скотоводству аборт, трудные отелы и бесплодие коров. Эти показатели к тому же существенно снижают эффективность племенной работы.

Б. П. Завертяевым, П. Н. Прохоренко и др. выявлена взаимосвязь между нарушениями плодовитости и генетической предрасположенностью животных, в частности, установлено, что наследственные факторы влияют на распространение нарушений плодовитости [31, 69]. Поэтому совершенствование популяций скота и улучшение воспроизводства стад очень важно вести через отбор животных на устойчивость к нарушениям плодовитости.

Быстрый прогресс в воспроизводстве и селекции высокопродуктивных коров, который наблюдается в развитых странах мира в последнее десятилетие, был бы невозможен без разработки и внедрения современных методов биотехнологии. В основу этих методов легли гормональное регулирование воспроизводительной функции коров и трансплантация эмбрионов.

Трансплантация эмбрионов рассматривается как биотехнологиче-

ский метод воспроизводства, с помощью которого можно получить несколько эмбрионов от одного донора. Использование реципиентов для пересадки эмбрионов, полученных от одной отобранной высокопродуктивной коровы-донора, позволяет увеличить число ее потомков в десятки и сотни раз. Теоретически от генетически выдающейся коровы-донора за всю ее жизнь можно получить не менее 500 телят [37].

В трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота произошел огромный прогресс, вследствие чего этот метод занял прочное место в современных программах селекции. Метод трансплантации эмбрионов вместе с искусственным осеменением рассматривается как основа современной биотехнологии воспроизводства высокопродуктивных животных [45, 53, 93].

Опыт многих стран и результаты проведенных исследований показывают, что использование современных биотехнологических методов ускоренного размножения высокопродуктивных животных способствует повышению эффекта селекции. Однако применение биотехнологических приемов возможно при наличии соответствующих условий и, в первую очередь, самих высокопродуктивных коров соответствующего генотипа. Недостаток высокопродуктивных коров-доноров усугубляется, как правило, коротким периодом использования [37].

Установлено, что от рационального использования племенных ресурсов во многом зависят продуктивные качества маточного поголовья, увеличение молочной продуктивности животных дойных стад, рост экономической эффективности производства молока [2, 56, 70].

Взаимосвязь между признаками у коров-рекордисток имеет сложный характер. Поэтому анализировать взаимосвязь между хозяйственно полезными признаками следует с учетом конкретной среды обитания в данном стаде. Оценивается связь не только по величине корреляции, но и по направлению самой связи. Известно, что корреляционные связи изменчивы. Эта особенность природы живого организма дает возможность селекционерам изменять признаки в желательном направлении. Изменять взаимосвязи между селекционными признаками в желательном направлении – одна из основных задач селекции [42].

Приято считать, что повышение молочной продуктивности до 40 % зависит от улучшения генетического потенциала породы. В этой связи использование родоначальниц, их лучших дочерей и внучек – убедительный пример значения высокопродуктивных коров в создании родоначальников линий. Получить животных с устойчивой ценной

наследственностью можно лишь тогда, когда эта наследственность имеется как со стороны отца, так и со стороны матери, когда отец принадлежит к ценной линии, а мать – к высокопродуктивному семейству [47].

Использование высокопродуктивных коров в племенных предприятиях, как известно, определяется тем, насколько это с экономической точки зрения эффективно. Чем продуктивнее животное, тем его держат дольше, разумеется, до тех пор, пока у него достаточно высокая продуктивность. Рекордисток как самую ценную часть маточного поголовья используют дольше других. Продолжительность срока их использования служит как бы добавочным аргументом их жизнеспособности. Если после рекордного удоя и тем более после нескольких рекордных удоев животное долго живет и продуцирует, то это дает веские основания надеяться, что потомство его может унаследовать крепкое здоровье [31, 49, 71].

Долголетнее использование коров-рекордисток – один из основных факторов, влияющих на экономику племенных предприятий. Проблема удлинения срока использования коров должна решаться как путем создания комфортных условий содержания и сбалансированного кормления, так и посредством селекционно-племенной работы, направленной на получение коров-рекордисток с крепким экстерьерно-конституциональным типом [50].

Продолжительное и экономичное использование коров невозможно без учета их экстерьерных и конституциональных особенностей, ведь оценка и отбор животных по телосложению важны в племенной работе из-за прямой связи экстерьера и продуктивности. Поэтому при совершенствовании дойных стад наряду с продуктивными и воспроизводительными качествами животных особое внимание следует уделять экстерьеру [78, 83].

Показатели экстерьера, конституции и продуктивности лучших из рекордисток берутся за основу при разработке желательного (идеального) типа скота. В определенном соответствии с прогрессирующими тестами рекордисток периодически уточняются стандарты пород, а также требования для занесения животных в племенные книги, условия и показатели по отбору их на выставки и выводки [37]. С этой целью в Республике Беларусь с 2012 г. проводится традиционный конкурс выставки «Белагро» на лучшую племенную корову молочной породы. В 2016 г. гран-при конкурса достался корове Милашке из УП «Молодово-Агро» Ивановского района. За 305 дней третьей лактации Ми-

лашка дала 13 086 кг молока с массовой долей жира 3,63 %, белка – 3,25 % [52].

Внешние формы высокопродуктивных коров-рекордисток дойных стад республики складываются в результате длительного приспособления организма к определенным условиям окружающей среды. В ходе наблюдения было выявлено, что изучать связь между экстерьерно-конституциональными и продуктивными показателями можно не только на основе биометрической статистики, но и с учетом конкретных условий для создания оптимального функционирования организма животного. Оценка телосложения животного и правильное использование полученных результатов при селекции способствуют повышению не только продуктивности, но и плодовитости, увеличению продолжительности жизни, легкому протеканию отелов [12, 83].

В практической работе опытные специалисты постоянно ведут оценку животных по степени морфологического сходства их с выдающимися предками и особенно ценят тех особей, которые в той или иной степени повторяют тип высокопродуктивного родственного им животного.

А. С. Всяких, С. Ф. Погодаевым, Ю. Ф. Гречко [16, 64] установлена взаимосвязь величины удоя с живой массой. Это объясняется тем, что высокопродуктивные животные имеют более массивный крепкий костяк, богатую, довольно плотную мускулатуру с хорошо развитой грудной клеткой, более развитыми внутренними органами, желудочно-кишечный тракт занимает большой объем, что увеличивает поедаемость кормосмеси с кормового стола.

1.2. Совершенствование черно-пестрой породы скота с использованием генофонда голштинской породы

Основной и практически единственной породой крупного рогатого скота в Республике Беларусь является черно-пестрая. Животные черно-пестрой породы хорошо приспособлены к промышленной технологии производства молока. Но при этом в своей массе коровы недостаточно продуктивны, многие животные не отвечают требованиям, предъявляемым к технологическим качествам вымени, крепости конституции, выраженности молочного типа и т. д. [38].

А. П. Солдатов и Е. А. Арзуманян [81] отмечают, что причинами низкой продуктивности и неполного соответствия требованиям в промышленной технологии черно-пестрого скота являются отсутствие

целенаправленного отбора по технологическим признакам и недостаточно хорошие условия выращивания ремонтного молодняка. В связи с этим важнейшим направлением работы с черно-пестрой породой является ее совершенствование в направлении повышения продуктивности и улучшения технологичности.

В тех странах, где развито молочное скотоводство, в настоящее время все чаще используется голштинский скот, полученный в ходе американской селекции. Очень большое количество голштинского скота сосредоточено в некоторых странах Азии, Западной Европы и Африки [72].

Голштинский скот занимает первое место по молочной продуктивности. Доказательством этого является получение мировых коров-рекордисток и коров-долгожительниц. Голштинский скот является самым крупным среди молочных пород. Стандартная живая масса взрослых коров составляет 600–700 кг (до 900 кг), быков – 1000–1200 кг. Бычки при рождении имеют массу 44–47 кг, телочки – 38–42 кг. Для животных голштинской породы характерна скороспелость. Живая масса телок в 14 и 15 мес 397 и 420 кг соответственно позволяет проводить первое осеменение в этом возрасте и иметь первый отел в 23–24 мес. По данным ICAR, в Канаде в 2015 г. у голштинских коров средняя молочная продуктивность составила 10 257 кг молока с массовой долей жира 3,9 % и белка 3,2 % за 305 сут лактации. В стадах Соединенных Штатов Америки в 2015 г. средний удой голштинских коров составил 11321 кг молока за 305 дней лактации. В Израиле в 2015 г. молочная продуктивность голштинских коров достигла 11 772 кг молока за лактацию с содержанием жира 3,6–3,7 % [10, 57, 76, 98, 102].

Голштинская порода выведена и утверждена в США и Канаде. Эта порода по биологическим и продуктивным качествам животных существенно отличается от черно-пестрого скота Нидерландов и северной части ФРГ. Поэтому считается, что она выведена в США и Канаде путем улучшения черно-пестрого скота, завезенного переселенцами, без применения межпородного скрещивания [23].

Всего за период 1861–1905 гг. из Голландии в США было завезено 7757 черно-пестрых животных [95].

Известно, что в 1871 г. в Северной Америке впервые была создана ассоциация ученых-селекционеров, которые занимались вопросами разведения голштино-фризского скота и улучшения породы. В 1872 г. уже был издан первый том племенной книги, в которой содержалась

информация о голштино-фризской породе. В 1877 г. в Америке была организована голландско-фризская ассоциация, которая проводила работу по разведению черно-пестрого скота. Данной ассоциацией было выпущено несколько томов племенной книги. До 1885 г. в США существовало два общества, представляющих эту породу. Затем две вышеупомянутые организации были объединены и переименованы в общую ассоциацию, которая проводила работу по разведению голштино-фризского скота. В 1983 г. голштино-фризская порода была переименована в голштинскую [58, 99].

В связи с тем, что примерно в одно и то же время происходит завоз голландского скота и в Канаду, и в Америку, настоящее племенное голштинское поголовье США и Канады тесно связано по своему происхождению [32].

В этих странах породу совершенствовали в основном по обильности и живой массе. Кроме этого, проводили слабый отбор по жирномолочности, особенно в первое время. В результате появился массив черно-пестрого скота, отличающийся от предыдущего поколения продуктивностью, экстерьером, живой массой, емкостью и размером вымени. Вымя у коров данного типа расположено гораздо выше скакательного сустава, чем у животных старой генерации, и может, не свисая, развиваться в ширину, несмотря на большую емкость [33].

Было установлено, что у американских голштинов в ходе селекции увеличивался удой, а у канадского скота наблюдались высокие удои, повышенное содержание жира и белка в молоке, животные отличались высокой живой массой, хорошо развитым выменем, более крепкими конечностями и хорошо развитым желудочно-кишечным трактом.

В породе существует две популяции голштинов: черно-пестрой и красно-пестрой масти. Красно-пестрая масть появилась в результате действия рецессивного гена красной масти. В странах Европы голштинов черно-пестрой масти используют преимущественно при подборе к черно-пестрым породам, а красно-пестрых – в подборе к палево-пестрыми и красными породами. Такое использование стало частью селекционной работы.

В настоящее время у голштинского скота североамериканской селекции средний удой на 1000–1500 кг больше, чем у голштинов из европейских стран [57].

Как отмечают многие зарубежные исследователи, голштинская порода обладает не только высоким генетическим потенциалом, но и рядом качеств, которые обеспечивают наилучшую адаптацию к различ-

ным технологиям в промышленности. В результате скрещивания черно-пестрых коров с голштинскими быками-производителями у потомства увеличивается молочная продуктивность, улучшаются форма вымени и скорость молокоотдачи. Поэтому голштинский скот импортируется во многие страны мира с развитым молочным скотоводством, включается в различные селекционные программы, которые связаны с усовершенствованием молочных пород скота [30, 97, 100, 104].

В Республике Беларусь осуществляется переход на разведение голштинского и голштинизированного молочного скота за счет широкого использования завозного импортированного поголовья и семени быков-производителей из разных стран. В современных условиях одним из важных направлений повышения технологичности разводимого отечественного крупного рогатого молочного скота считается использование в селекции генетического потенциала именно голштинской породы [24].

Поэтому в нашей стране и зарубежом в последние годы ведется работа по совершенствованию племенных и продуктивных качеств разводимого черно-пестрого молочного скота путем вводного скрещивания с голштинской породой североамериканской селекции. Установлено, что степень реализации генетического потенциала голштинского скота в значительной степени зависит от полноценного кормления животных в дойных стадах [15, 36, 100, 103, 105].

Если обеспечить высокий уровень кормления, то в результате скрещивания черно-пестрой породы с голштинской у помесей увеличивается продуктивность. Так, в исследованиях А. Т. Петлякова [60] в опытной группе от полукровных голштинских коров за первую, вторую и третью лактации и старше был получен удой 5140, 5542 и 5813 кг соответственно, что превышало данные показатели в контрольной группе на 1591, 1466 и 1178 кг.

В результате исследований, проведенных Р. Ляшуком, А. Шендаковым, М. Востровым в Орловской области, установлено, что коровы с породностью 62,5–75,0 % по голштинской породе обладают более высокой молочной продуктивностью, чем коровы с породностью 12,5; 25,0; 37,5; 50,0; 87,5 %. Для этих коров характерны высокая скорость молокоотдачи, а также лучшие функциональные свойства вымени.

Л. Г. Базеева [9] показала высокие потенциальные возможности помесей с породностью 1/2, 3/4, 7/8 и 5/8 по голштинской породе к раздью в отличие от коров с породностью менее 1/2 и рекомендовала разводить помесей указанных породностей «в себе» для создания животных желательного типа.

При проведении тщательной селекционно-племенной работы многопородное скрещивание является наиболее эффективным. При создании нового типа черно-пестрого молочного скота удалось решить основные задачи: повысить молочную продуктивность, увеличить жирность молока, улучшить тип конституции коров-первотелок, достичь лучших морфофункциональных свойств вымени, увеличить количество высокопродуктивных помесных коров, особенно коров с долей генотипа по голштинам 5/8 [80].

И. Н. Артюхина и О. А. Гриненко [8], а также О. В. Горелик, С. Л. Сафронов и О. А. Вагапова [17] отмечают, что повысить эффективность селекции по созданию коров-рекордисток черно-пестрой породы в сельскохозяйственных предприятиях возможно путем массового использования голштинских быков-улучшателей. Для голштинизированных животных необходимо создать комфортные условия содержания и кормления, а также вести селекцию на приспособленность их к современному доильному оборудованию.

Так, исследованиями М. П. Гриня и др. [24] установлено, что при уровне кормления помесей первого поколения 27–29 ц к. ед. за лактацию от них надоили на 83 кг молока меньше, чем от сверстниц черно-пестрой породы (снижение массовой доли жира в молоке составило 0,07 %). При уровне кормления 50 ц к. ед. преимущество помесей составило 500 кг молока.

В России современный голштинизированный молочный скот превосходит черно-пестрых животных по типу и экстерьеру. Коровы имеют выраженный молочный тип, гармоничное телосложение. За последнее время в популяции произошли сильные изменения. Длина туловища животных увеличилась на 9 см, высота в холке – на 11 и глубина груди – на 4 см. Живая масса коров после первого отела составляет в среднем 569 кг, половозрастных – 601 кг; в племязаводах – 579 и 617 кг соответственно. Выход молока на 100 кг живой массы увеличился с 1 090 до 1 334 кг. В результате подбора быков в стадах удалось улучшить функциональные свойства вымени. Средняя скорость молокоотдачи повысилась с 1,6 до 2,22 кг/мин (в 1,5 раза) [76, 85].

В. Н. Лазаренко и Н. В. Фомина обратили внимание на тот факт, что в научных работах многих исследователей установлено увеличение молочной продуктивности за счет повышения пригодности голштинизированных коров к машинному доению. Эти животные, по сравнению с черно-пестрыми чистопородными сверстницами, имеют больших размеров вымя (за счет более сильного его развития в длину) и более равномерное распределение удоя по четвертям. Кроме того, у помесей

наблюдается более плотное и высокое прикрепление вымени к туловищу, что способствует повышению производительности труда при доении и увеличению срока использования животных в стаде. Установлено, что среди помесных коров 70–75 % имеют желательную форму вымени, а среди чистопородных черно-пестрых – только 63–67 % [48].

По данным В. А. Захарова, В. Г. Труфанова [32], дочери голштинских быков по удою за 305 сут лактации превосходили чистопородных черно-пестрых сверстниц на 2,9–6,0 %. Коровы с породностью 50 % и более по голштинской породе интенсивно раздаивались к третьей лактации и стабильно сохраняли молочную продуктивность за 305 сут следующей лактации. При этом помесные полновозрастные коровы характеризовались достаточно высокой массовой долей жира в молоке – 3,77–3,90 %, соответственно выход молочного жира за лактацию у них был выше на 5,01–8,10 %.

А. Я. Маньковским доказано, что повышение породности по голштинской породе с 1/2 до 3/4 при использовании в рационах кормов низкого качества не оказывает влияния на повышение молочной продуктивности [54].

В настоящее время в нашей стране ведется работа по созданию популяции высокопродуктивного молочного скота с использованием голштинской породы североамериканской селекции путем совершенствования массива голштинизированного черно-пестрого скота. В первую очередь племенная работа направлена на повышение удоя, массовой доли жира и белка в молоке, а также приспособленности к автоматизированному доильному оборудованию [18, 38, 59, 60].

К 2020 г. сотрудниками РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» планируется провести апробацию белорусского голштина. «Бел-голштин» будет иметь экстерьер хорошего качества, продолжительность жизни не менее трех лактаций, здоровое вымя, хорошие воспроизводительные способности и высокий генетический потенциал [91].

1.3. Отбор и подбор как элементы селекционного процесса при совершенствовании молочного скота

Отбор и подбор, являясь элементами единого процесса в зоотехнической работе, расчленены во времени, что иногда порождает неверное представление об их независимости. Между тем только их внутреннее единство способно играть огромную роль в улучшении сельскохозяйственных животных [48].

Задача селекционеров в молочном скотоводстве заключается в создании высокопродуктивных племенных стад животных, значительно превосходящих средний уровень показателей по породе. Генетический прогресс популяции молочного скота по признакам главным образом определяется достоверностью их оценки, эффективностью приемов отбора и подбора, интенсивностью использования лучших групп животных [65].

Международный опыт свидетельствует, что совершенствование маточного поголовья наиболее эффективно при сочетании адаптационных свойств скота с высокой продуктивностью и приспособленностью животных к промышленной технологии. Проведенные специалистами канадской фирмы «Симекс» научные исследования показывают, что при селекции молочного скота голштинской породы по конституциональному типу телосложения возможно повысить продолжительность продуктивного использования коров и пожизненную продуктивность. Это позволяет приблизить реализацию генетического потенциала продуктивности к максимальному [101].

Механизм действия отбора заключается в изменении концентраций генов в популяции. Скорость этого процесса определяется коэффициентом селекции, который характеризует величину преимущества в размножении особей с тем или иным изменением генотипа, уклоненного от среднего генотипа [62].

Осуществление отбора по определенным признакам требует учета силы взаимосвязи между этими признаками (корреляцию), которая классифицируется на фенотипическую, паратипическую (средовую) и генетическую.

Для специалиста-селекционера важно знать, в какой степени связь между признаками обусловлена внешней средой, а в какой – генетическим влиянием. Если генетическая корреляция высокая, то отбор животных можно проводить только по одному из признаков, как правило, проще измеряемому. Когда генетические и паратипические корреляции с высокой фенотипической изменчивостью особи, то на фенотипическую изменчивость признаков влияют и паратипические (средовые), и генетические факторы одновременно [86].

В молочном скотоводстве высокая положительная корреляция стабильно проявляется между фенотипическими признаками отбора: удой – выход молочного жира ($r = 0,88-0,98$); глубина вымени – пожизненный удой ($r = 0,34-0,60$); выход молочного жира – выход молочного белка ($r = 0,32-0,65$); обхват вымени – удой ($0,43-0,72$) [44].

А. Егизарян, С. Брагинец [28] в результате проведенных исследований выявили взаимосвязь между показателями содержания жира и белка в молоке и показателем постоянства лактации (ППЛ), или равномерностью течения лактации, а также между оценкой экстерьерера и удоем коров за лактацию. Было установлено, что фенотипическая корреляция у высокопродуктивных коров между удоем и типом лактационной кривой была положительной – $r = 0,30$, между удоем и качественным составом молока – отрицательной, а между качественными признаками (процентом жира и белка) – положительной ($r = 0,13$). При расчетах коэффициента множественной корреляции между удоем, ППЛ и оценкой экстерьерера у высокопродуктивных животных получен достоверный положительный показатель $rx(y, z) = 0,35$; между удоем и ППЛ при постоянной величине показателя оценки экстерьерера – $rx, y(z) = 0,16$; между удоем и показателем оценки экстерьерера – $rx, z(y) = 0,34$.

Важнейшим критерием оценки эффекта селекционного отбора в животноводстве и определения методов селекции является селекционно-генетический показатель наследуемости (h^2). А. Г. Ближнюченко дает понятие селекционно-генетического показателя наследуемости как доли фенотипической вариации, которая определяется различиями между животными по их наследственности, или генетическими различиями. Более точной мерой наследуемости может быть отношение вариации генетической основы к вариации фенотипических показателей определенных свойств.

В последнее десятилетие в связи с разработкой технологии определения последовательности нуклеотидов ДНК (секвенирования) всего генома появилась возможность анализа связи полиморфизма одиночных нуклеотидов SNP (singlenucleotide polymorphisms) с племенными качествами популяций молочного скота, значительно повышающая точность оценки племенной ценности. Многие специалисты считают, что разработка современной геномной оценки является наиболее значительным достижением в животноводстве после внедрения замораживания семени [80].

На основании исследований, проведенных на различных породах крупного рогатого скота, В. И. Дмитриев, М. Е. Гонтова, Д. Н. Кольцова, В. К. Чернушенко сделали заключение, что одной из главных задач специалистов-селекционеров является выявление и закрепление сложившихся удачных комбинаций генов у высокопродуктивных племенных животных, их усиление, поиск возможностей пе-

редачи большему числу потомков. Это может привести к гарантированному генетическому прогрессу при отборе и подборе в выбранном направлении.

В племенной работе молочного скотоводства немаловажную роль играет оценка экстерьера животных, так как внешний осмотр животного дает представление о крепости его конституции и здоровья и, как следствие, – о пригодности к длительному хозяйственному использованию [73].

Исключение из селекционного процесса животных с определенными недостатками и пороками экстерьера способствует предотвращению их накопления и распространения в породе [79].

При помощи оценки экстерьера можно отобрать животных желательного типа, для которых будут характерны хорошие здоровье и воспроизводительная способность, а также высокая молочная продуктивность [68].

При изучении взаимосвязи экстерьера с продуктивностью следует обращать внимание на развитие отдельных статей животного. Так, в работе С. Г. Штеркеля и И. А. Чистяковой [88] была показана взаимосвязь степени развития некоторых статей с величиной молочной продуктивности и воспроизводительной способностью коров разных генотипов. В ходе исследований было установлено, что коровы-рекордистки превосходили своих сверстниц по таким признакам, как ширина зада, крепость телосложения, глубина туловища.

В результате исследований данной взаимосвязи, выполненных Е. Мартыновой и Ю. Девятовой [55], была установлена положительная связь между линейными признаками и уровнем продуктивности: по росту $r = 0,35$; по молочным формам $r = 0,27$; по длине передних долей вымени $r = 0,14-0,21$; по высоте прикрепления задней доли вымени $r = 0,16$; по глубине туловища $r = 0,12$.

В настоящее время в новых условиях промышленного производства молока требуется, чтобы оценка продуктивных качеств животных проводилась по возможности раньше, так как выращивание животных, которые в дальнейшем будут иметь низкую продуктивность, приводит к высокой себестоимости продукции и в целом к снижению рентабельности отрасли [25, 38].

В связи с этим весьма актуальным является направление в разведении животных по раннему выявлению их потенциальных возможностей с использованием одного из методов раннего прогнозирования продуктивности по конституциональным особенностям, который был

предложен в работе И. П. Шейко и др. [87]. На основании собственных исследований ученые пришли к выводу, что удой быстро формирующихся первотелок превышал удой умеренно и медленно формирующихся животных на 13,4 и 14,6 % соответственно. Коэффициент корреляции между средней величиной индекса спада относительной скорости роста ремонтных телок и их удоем за первую законченную лактацию составил от 0,36 до 0,64; количеством молочного жира – от 0,35 до 0,66. Отбор ремонтных телок начиная с 6 мес по индексу спада относительной скорости роста дает возможность получить практические результаты.

Особенность племенной работы в высокопродуктивных стадах связана со сложностями отбора животных, которые отвечают требованиям селекционера одновременно по таким признакам, как экстерьер, молочная продуктивность и др. [75].

В результате исследований, проведенных П. А. Степановым, В. А. Примаком, Ж. Г. Логиновым [82], было установлено, что для оценки коров по комплексному продуктивно-экстерьерному индексу целесообразно использовать следующую модель индекса:

$$CI = [2ПЦЖ + 2ПЦБ + 2ПЦЭ + (0,5ПЭИЗ(отца) / 100) \cdot 100,$$

где CI – индекс племенной ценности коровы;

ПЦЖ, ПЦБ, ПЦЭ – племенная ценность соответственно по выходу молочного жира, молочного белка и по экстерьеру.

В племенной работе с молочным скотом селекционеров интересует целый ряд признаков, по которым необходимо осуществлять оценку и отбор племенных животных, поскольку, выбрав наиболее оптимальный вариант подбора, можно в сочетании с целенаправленным отбором закрепить в потомстве желаемые признаки – обильномолочность, высокое содержание белка и жира в молоке [51].

Наиболее точную оценку по величине удоя, содержанию жира и белка в молоке, выходу молочного жира и белка можно получить за первые три лактации или за всю жизнь. Средняя молочная продуктивность коров за все лактации хорошо коррелирует с надоем за наивысшую лактацию. По наивысшей лактации можно оценивать только полновозрастных коров [90].

В нашей стране традиционным методом отбора потенциальных матерей быков являлась племенная оценка коров по наивысшей лактации с учетом продуктивности матери и матери отца. Фактически такая

оценка проводится по фенотипу, что не позволяет выявить генотип, являющийся основой племенной ценности животного. В последние годы в селекционной практике все более широко используется индексная оценка, объединяющая генетическую информацию о племенной ценности оцениваемой коровы (пробанда) и ее родителей [38].

Результаты проведенного целенаправленного отбора будут неполными без количественных и качественных признаков, которые зафиксированы отбором, если не придавать значения фундаментальной роли подбора. При отборе решается судьба особи: быть животному племенным, пользовательным или выбракованным, а подбором определяются качество и племенная ценность будущего потомства, т. е. подбор – это отбор будущих запроецированных потомков. В селекционной работе отбор теснейшим образом связан с подбором [2].

В литературе по разведению сельскохозяйственных животных дается ряд определений подбора. Однако все они сводятся к тому, что подбор – это составление из отобранных животных родительских пар с целью получения от них в ряде поколений потомства с желательными качествами [92].

В России изучением подбора занимались многие ученые-селекционеры. Так, Е. А. Богданов [13] считал, что подбор является основным приемом улучшения наследственных качеств животных, оставленных на племя того потомства, которое происходит от лучших животных, и это прием, направленный на то, чтобы собрать воедино все те гены, которые обуславливают наивысшее развитие хозяйственно полезных признаков. Д. А. Кисловский [40] при прогнозе подбора придавал большое значение генеалогическим комбинациям, генетическому разнообразию внутри пород. Он считал, что подбор основывается на наиболее удачной комбинации наследственности, полученной от матери и отца.

С генетической точки зрения подбор – проект генетического синтеза, средство создания намеченной комбинации генов, поскольку в значительной степени результаты подбора определяются генотипами спариваемых животных. Степень гомозиготности или гетерозиготности родителей по генам тех признаков, которые учитываются при подборе, взаимодействии генов спариваемых животных (дополнительные факторы, эпистаз и др.), а также большое влияние на результаты подбора негенетических факторов (условия выращивания молодняка, кормление, содержание и эксплуатация взрослых животных) делают результаты подбора иногда непредсказуемыми [39].

По мнению Н. З. Басовского [11], с генетических позиций цель племенной работы заключается в том, чтобы, с одной стороны, воспрепятствовать распространению в популяции генов, способствующих проявлению у животных морфо-физиологических дефектов и различных заболеваний и, с другой стороны, повысить частоту генов, контролирующих проявление высокой продуктивности, хорошей воспроизводительной способности, приспособленности к условиям эксплуатации. Оценить племенную ценность животного по количественным признакам – значит оценить средний эффект генов, которые данная особь передает потомству. Каждый потомок получает случайное сочетание половины отцовских и материнских генов.

При организации подбора племенных животных важно четко обозначить определения. В свое время Н. С. Колышкина поясняла [43], что для решения задач создания высокопродуктивных линий, сохранения и улучшения их качеств в ряде поколений приходится применять разные методы подбора и типы спаривания. По ее мнению, в практике животноводства выработаны и получили признание два основных метода подбора: однородный (гомогенный) и разнородный (гетерогенный). Для реализации указанных методов используют разные варианты подбора. Кроме того, при каждом из названных методов подбора применяют разные типы спаривания: спаривание неродственных животных и различные типы инбридинга.

Д. А. Кисловский [41] указывал, что подбор по происхождению включает в себя два этапа: накопление в родословной выдающихся предков с обеих сторон и консолидацию наследственных признаков вплоть до тесного инбридинга. Оценка наследственных особенностей и признаков животных при индивидуальном подборе рассматривается как высшая форма ведения племенной работы.

Экономическое значение индивидуального подбора при использовании положительной сочетаемости родительских пар в молочном скотоводстве определяется снижением в 1,5 раза числа осеменений на одну корову, сокращением с 50 до 10 % вынужденной выбраковки из-за недоразвития и низкой продуктивности животных, повышением на 15 % молочной продуктивности коров, полученных при положительной сочетаемости [61].

Большое значение подбору пар, кроме П. Н. Кулешова, Е. А. Богданова, придавал такой выдающийся ученый, как М. Ф. Иванов. Он особо подчеркивал, что подбор завершает всю предыдущую работу по направленному выращиванию, определению

продуктивной и племенной ценности особи, отбору лучших животных. В своих работах М. Ф. Иванов [34] дополнил определение подбора. Подбор – это синтез, в результате которого происходит соединение в потомстве основных признаков животных, отобранных для воспроизводства. Анализируя результаты подбора в молочном скотоводстве, Н. И. Иванов [35] приводит следующие данные. От коровы Вишни 0162 и быка Хмеля 69733 при первом отеле родилась телка Легенда 318, которая имела продуктивность 4043 кг молока жирностью 3,67 %. При втором отеле от данных родителей была получена дочь Слуханка 200, которая имела удой 4244 кг молока жирностью 3,72 %. Однако при третьем отеле от подбора к быку Пирсу 126 была получена дочь Роспись 400 с более низким удоём и содержанием жира в молоке.

В условиях крупномасштабной селекции целесообразно интенсивно использовать быков-производителей, которые по племенной ценности в 1,5–2 раза превышают наследственные качества маточного поголовья, и вести углубленную племенную работу в племязаводах, сосредоточив внимание на отдельных высокоценных группах скота [84].

Н. А. Попов, Л. К. Марзанова, В. Ю. Сидорова [66] рекомендуют при оптимизации подбора в молочных стадах учитывать, что в подборах участвуют три группы маток: телки физиологической зрелости; коровы-первотелки; коровы возраста второго и старше отелов и две группы быков-производителей: быки, проверенные по качеству потомства, и проверяемые быки. У всех телок удой прогнозируется косвенно, с учетом принадлежности матери к производственной группе данного сельскохозяйственного предприятия (товарная группа – СТ, селекционная основная – СО, ведущая группа – СВ, быкопроизводящая группа – СБ).

При группировке коров учитывалась разница между коровами по признаку на 0,5 и более стандартного отклонения.

В группу СТ авторы отбирали коров с уровнем признака до $\bar{X} - 0,5\sigma$, здесь целью подбора является улучшение признака и повышение его изменчивости.

Для животных группы СО (от $\bar{X} - 0,5\sigma$ до $\bar{X} + 0,5\sigma$) требуется закрепить имеющиеся ценные качества однородным подбором с использованием инбридинга в степени не ближе III – III, III – IV, IV – II.

К животным группы СВ (от $\bar{X} + 0,5\sigma$ до $\bar{X} + 1\sigma$ и более) проводится внутрилинейный подбор в нескольких вариантах.

Группу СБ (свыше $\bar{X} + 1\sigma$) формируют из группы СВ с учетом соответствующих для породы требований. К коровам этой группы осу-

ществляют «заказной подбор» для получения ремонтных бычков и телок – продолжательниц заводских семейств.

Вывести выдающихся производителей (самцов и самок) за счет разумного использования всего наследственного богатства стада и затем посредством подходящих методов разведения и размножения ценные особенности этих животных сделать особенностями большой группы животных (линий, семейств) – вот основной руководящий принцип творчески работающих селекционеров. Достижению этой цели способствуют только такие отбор и подбор животных, которые находятся в полной взаимосвязи. Разумеется, все рассматриваемые процессы отбора и подбора животных должны осуществляться при соответствующих условиях кормления и содержания, способствующих проявлению заданной продуктивности [26].

2. ОТБОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

При интенсификации животноводства, особенно при переводе его на промышленную основу, все большее значение имеет генетическое совершенствование животных. Самое надежное средство совершенствования племенных качеств сельскохозяйственных животных – отбор в сочетании с подбором при условии полноценного кормления и рационального содержания животных.

Наиболее эффективным методом наследственного улучшения желательных свойств отбираемых на племя животных служит отбор по генотипу (по племенной ценности). В связи с этим повышение эффективности отбора животных на племенные цели вырастает в настоящее время в одну из наиболее важных проблем селекции.

2.1. Теоретические основы отбора сельскохозяйственных животных

Цель занятия: изучить теоретические основы отбора – сущность отбора, формы, виды и методы отбора, критерии отбора, факторы, влияющие на эффективность отбора.

Одним из основных факторов селекции, позволяющих селекционеру изменить генетическую структуру популяции в направлении, желательном для него, является отбор. Генетическая сущность отбора состоит в том, что он через устранение от размножения особей с нежелательным развитием признаков изменяет частоту генов в популяции, но при этом не создает новых генов.

Отбор – это выделение из популяции (стада) в каждом поколении более приспособленных к определенным жизненным условиям и технологии производства животных для дальнейшего их разведения, т. е. получения следующего поколения.

В результате отбора определенная часть животных популяции (стада) не участвует в разведении (производственная группа, группа брака). Систематическое устранение из популяции определенной группы особей приводит к снижению концентрации генов, носителями которых являются эти нежелательные особи.

В животноводстве выделяют три формы искусственного отбора в зависимости от поставленной цели:

1. *Направленный (движущий)* – потомство получают от группы особей, располагающейся в правой или левой части кривой распределения родителей. При этом популяционное среднее значение признака исходного стада или, точнее, наследственная норма реакции, определяющая это среднее значение, смещается в определенном направлении. Потомство, как и родители, распределяется по нормальной кривой Гаусса. При этом средняя арифметическая величина селекционируемого признака потомства несколько сдвинута вправо по сравнению со средней популяционной родителей. Этот сдвиг будет нарастать в последующих поколениях отбора. Поскольку отбор идет в одном направлении, то и сдвиг кривой будет направленным (селекционируемый признак из поколения в поколение будет увеличиваться). В селекции сельскохозяйственных животных эта форма является доминирующей, так как селекционер стремится к улучшению того или иного хозяйственно полезного признака из поколения в поколение.

2. *Стабилизирующий* – отбор благоприятствует какому-то среднему, оптимальному уровню признака: из разведения устраняются от размножения крайние плюс- и минус-варианты, что приводит к стабилизации признака. В этом случае в следующем поколении среднее значение признака в популяции не изменяется, а изменчивость несколько падает. Стабилизирующий отбор поддерживает сложившуюся в популяции наследственную норму реакции, соответствующую условиям внешней среды. Его применяют в тех случаях, когда стремятся к выравниванию популяции по какому-либо признаку. Данную форму отбора применяют при создании нужного типа животных.

3. *Дисруптивный (дивергентный, разрывающий)* – преимуществом в получении потомства обладают особи с крайними плюс- и минус-вариантами, а средние – устраняются отбором. В этом случае

скрещивают плюс-варианты с плюс-вариантами (самые высокопродуктивные животные популяции) и минус-варианты с минус-вариантами (самые низкопродуктивные животные популяции). Дисруптивный отбор приводит к дивергенции популяции, расчленению ее на две резко различающиеся части. Данный отбор находит широкое применение в экспериментах с лабораторными животными для оценки генетических параметров.

Схематически формы отбора, применяемые в животноводстве, представлены на кривой нормального распределения (рис. 2.1).

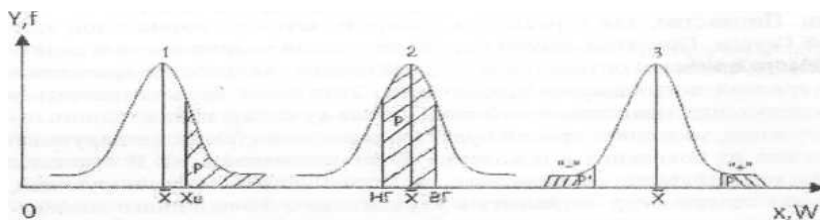


Рис. 2.1. Формы отбора сельскохозяйственных животных:
 1 – направленный; 2 – стабилизирующий; 3 – дисруптивный;



– часть популяции, участвующая в разведении;
 – часть популяции, не участвующая в разведении

Направленный отбор в зависимости от количества селекционируемых признаков может быть двух видов:

1. *Односторонний* – это отбор животных по одному селекционируемому признаку. При этом основное селекционное давление падает на признак отбора. При одностороннем отборе для поддержания неселекционируемых показателей на достигнутом уровне необходимо браковать 5–10 % крайне нежелательных особей.

Селекционное давление – это процент бракуемых животных по тому или иному показателю отбора.

2. *Комплексный* – это одновременный отбор по нескольким признакам.

В животноводстве разработаны три основных метода отбора по комплексу признаков:

1) *последовательный* (тандемный) отбор – селекционируемые показатели улучшаются последовательно друг за другом. При достижении желаемого уровня одного признака начинают вести отбор по другому

признаку и т. д., пока не будут улучшены все селекционируемые признаки;

2) *отбор по независимым уровням браковки* – по каждому селекционируемому показателю устанавливается селекционная граница отбора.

При отборе методом независимых уровней браковки предварительно устанавливают важность отдельных селекционируемых признаков.

Селекционная граница отбора – это минимальный уровень развития признака, с которым и выше которого животные используются в разведении, т. е. в качестве родителей следующего поколения.

Животных с показателями признаков ниже установленной селекционной границы выбраковывают;

3) *отбор по селекционному индексу* – селекционную ценность животного выражают одной обобщенной величиной – селекционным индексом. Селекционный индекс является оптимальным линейным прогнозом индивидуальной селекционной ценности животного. В племенном отношении будет более ценной та особь, у которой больше величина селекционного индекса.

Принципиальная модель селекционного индекса (СИ) может быть представлена в следующем виде:

$$СИ = \sum K(X_i - \bar{X}_i), \quad (2.1)$$

где K – весовой коэффициент;

X_i – индивидуальные показатели продуктивности отдельной особи по i -му признаку;

\bar{X}_i – среднее по стаду по i -му признаку;

\sum – знак суммирования (суммируются данные по каждому признаку).

Наиболее сложный этап конструирования селекционного индекса – расчет весового коэффициента (K).

Для совершенствования применяемых и разработки новых, более эффективных методов отбора, уточнения его направления необходимо регулярно в каждом поколении проводить углубленный анализ уровня селекционной работы в стаде. *Прежде всего необходимо определить фенотипические характеристики животных исходного стада по каждому селекционируемому признаку:*

- 1) среднюю арифметическую величину (\bar{X});
- 2) среднеквадратическое отклонение (σ);
- 3) коэффициенты фенотипической корреляции (r_{xy});
- 4) коэффициент регрессии (R_{xy} , R_{yx});
- 5) коэффициент изменчивости (C_v) и др.

Изучение показателей фенотипической изменчивости показателей отбора животных популяции неизбежно должно привести к генетическому анализу популяции, ибо только это дает возможность установить генетическую структуру популяции, соотношение между отдельными компонентами и в дальнейшем перейти к изучению действия факторов (отбор, подбор) ее изменяющих.

Для оценки генетической структуры популяции необходимо рассматривать показатели генотипического разнообразия особей: наследуемость (h^2), повторяемость (r_w), генетические корреляции (r_g), генетическую изменчивость (a_a).

При этом необходимо помнить, что указанные выше показатели генотипического разнообразия особей должны корректироваться в каждом последующем поколении отбора.

Каждый статистический показатель должен сопровождаться статистической ошибкой и подтверждаться достоверностью.

Селекционера прежде всего интересует, насколько фенотипическая изменчивость обусловлена генетическим разнообразием особей популяции, стада. Наиболее важным является определение наследуемости признаков отбора.

Наследуемость (h^2) отражает ту долю фенотипической изменчивости, которая определяется средним эффектом генов, а это обуславливает степень сходства родственников.

Наследуемость широко используется в практике селекции. Она позволяет прогнозировать селекционную ценность сельскохозяйственных животных по их фенотипическим особенностям. По величине наследуемости признака можно установить, насколько окажется эффективной селекционная работа, выбрать наиболее эффективный метод отбора, определить наиболее эффективный метод разведения, оценить генетическую природу признака отбора, определить племенную ценность, а также разработать наиболее эффективные методы и приемы генетического совершенствования животных.

Необходимо помнить, что наследуемость одного и того же показателя отбора – величина непостоянная и зависит от ряда факторов (реальные различия между стадами или условиями, в которых они содержались и др.).

Прежде чем отобрать животное, его необходимо оценить (по генотипу или фенотипу). В зависимости от метода оценки сельскохозяйственных животных выделяют массовый и индивидуальный отбор.

Массовый отбор – это отбор сельскохозяйственных животных по фенотипу (по собственной продуктивности, показателям развития, типу телосложения, конституции, интерьеру).

Индивидуальный отбор – это отбор животных по генотипу (по племенной ценности).

Критериями проведения массового отбора служат наследуемость (h^2) и повторяемость (r_w) признака отбора.

Чем выше коэффициент наследуемости и повторяемости, тем эффективнее массовый отбор по фенотипу. Это значит, что, отбирая лучших по фенотипическому уровню развития признака группу животных, селекционер уверен в том, что от них будет получено генетически более ценное потомство в сравнении с другими группами животных.

В том случае, если наследуемость признака низкая, то для дальнейшего его генетического увеличения необходимо применять методы индивидуальной селекции (отбор на основании определения племенной ценности, отбор по селекционному индексу, отбор на основании оценки по качеству потомства).

Величина перечисленных статистических показателей генотипа – четкого разнообразия (h^2 , r_w , r_g , a_a) – сильно колеблется в зависимости от генетической однородности стада и под влиянием различных факторов внешней среды. *Поэтому селекционеру следует пользоваться только теми статистическими показателями, которые вычислены в конкретных условиях разведения данного стада.*

Для определения эффективности селекционной работы необходимо статистически оценить результаты отбора.

2.2. Статистическая оценка результатов отбора по количественным признакам

Цель занятия: изучить методы статистической оценки эффективности отбора сельскохозяйственных животных, приобрести практические навыки в вычислении селекционного дифференциала, теоретического эффекта селекции, целевого стандарта.

Материалы и оборудование: рабочие тетради, микрокалькуляторы, материалы итогового племенного учета и банка данных кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных.

При статистической оценке результатов отбора селекционер должен помнить, что эффективность отбора оценивают только в поколениях. Прогнозирование результатов отбора осуществляют с помощью формулы эффекта селекции.

Последовательность статистической обработки результатов отбора по количественным признакам:

1. Определение селекционного дифференциала (СД).

Селекционный дифференциал принадлежит к числу важных параметров для оценки отбора. *Он представляет собой фенотипическое превосходство селекционируемых животных над средней популяцией.* Отклонение потомства отобранной группы от популяционной средней является в таком случае мерилем селекционной ценности этой группы по сумме генов.

Селекционный дифференциал различен для особей разных полов. В условиях искусственного осеменения спермой одного производителя осеменяют тысячи самок, то, очевидно, селекционные дифференциалы для самцов и самок резко отличаются.

Селекционный дифференциал (по матерям) – *это разница между средними показателями селекционируемого признака отобранных для воспроизводства животных (племенное ядро) и исходной популяцией (стадо до отбора).* Его можно выразить формулой

$$СД_m = \bar{X}_p - \bar{X} ; \quad (2.2)$$

где $СД_m$, – селекционный дифференциал по матерям;

\bar{X}_p – среднее значение селекционируемого признака животных племенного ядра;

\bar{X} – среднее значение селекционируемого признака исходного стада.

Чем выше селекционный дифференциал, тем выше эффективность селекции.

Например, средний удой коров белорусской черно-пестрой породы исходного стада составлял 5900 кг молока. В племенное ядро отобраны животные, средний удой которых равен 6200 кг. В этом случае селекционный дифференциал по удою коров составит 300 кг ($СД = 6200 - 5900 = +300$ кг).

При подборе каждый потомок получает случайный набор $\frac{1}{2}$ генов от отца и случайный набор $\frac{1}{2}$ генов от матери. В связи с этим при оценке

результатов отбора необходимо учитывать селекционный дифференциал отца.

Селекционный дифференциал по отцам ($СД_о$) определяется разными методами: в зависимости от того, оценен производитель по качеству потомства или нет.

Если производитель оценен по качеству потомства, то селекционный дифференциал определяется по формуле:

$$СД_о = 2 \cdot (Д - С_в), \quad (2.3)$$

где $Д$ – средний показатель продуктивности дочерей оцениваемого производителя;

$С_в$ – средний показатель продуктивности сверстниц дочерей производителя.

Например, коров белорусской черно-пестрой породы осеменяли спермой быка-производителя, дочери которого имели удой 5400 кг молока, а сверстницы дочерей – 4850 кг. В этом случае селекционный дифференциал отца составит: $СД_о = 2 \cdot (6800 - 6550) = +500$ кг.

Если в стаде используются производители, не оцененные по качеству потомства, то селекционный дифференциал отца определяют следующим образом:

$$СД_о = \bar{М} - \bar{X}_p, \quad (2.4)$$

где $\bar{М}$ – средний показатель продуктивности матери отца производителя;

\bar{X}_p – среднее значение показателя селекционируемого признака в селекционной группе.

Факторы, определяющие величину селекционного дифференциала:

1) *интенсивность отбора* (доля популяции, включаемая в селекционную группу или племенное ядро) – чем строже проводится отбор (отобрана меньшая, а значит лучшая часть стада), тем селекционный дифференциал будет выше;

2) *степень фенотипической изменчивости признака* – чем выше степень изменчивости селекционируемого признака, тем больше разница между лучшими и худшими животными исходного стада и тем выше селекционный дифференциал.

2. Определение среднего селекционного дифференциала по стаду ($СД_{ср}$).

Средний селекционный дифференциал определяют как полусумму селекционных дифференциалов по матерям и отцам:

$$СД_{ср} = СД_{м} + СД_{о}. \quad (2.5)$$

Необходимо помнить, что селекционный дифференциал показывает превосходство родителей будущего поколения над уровнем продуктивности животных исходного стада, поэтому селекционный дифференциал как матерей, так и отцов необходимо записывать со знаком «+».

Если селекционный дифференциал отрицательный или равен нулю, то отбор неэффективен и в результате по селекционируемому признаку произойдет селекционная регрессия.

3. Определение эффекта селекции теоретического ($ЭС_{т}$) за поколение.

Суммарный эффект селекции за поколение с учетом селекционного дифференциала по отцам и матерям определяют по формуле

$$ЭС_{т} = \frac{СД_{м} \cdot h^2 + СД_{о}}{2}, \quad (2.6)$$

где h^2 – коэффициент наследуемости селекционируемого признака;

2 – коэффициент, показывающий, что потомок получает половину наследственности от отца и половину наследственности от матери.

Таким образом, эффект селекции прямо пропорционален селекционному дифференциалу и коэффициенту наследуемости учитываемого признака и обратно пропорционален интервалу между поколениями.

Эффект селекции теоретический показывает генетическое увеличение (генетический сдвиг) среднего значения признака за поколение в результате отбора по сравнению с исходным стадом (стадом до отбора).

Эффект селекции теоретический показывает ту часть селекционного дифференциала родителей, которая реализуется в следующем поколении.

В том случае, если в стаде используются производители, не оцененные по качеству потомства, можно рассчитывать эффект селекции только за счет отбора в маточном стаде:

$$ЭС_{т} = СД_{м} \cdot h^2. \quad (2.7)$$

Эффект селекции, как и селекционный дифференциал, показывает превосходство, поэтому эффект селекции необходимо записывать со знаком «+».

4. Определение эффекта селекции теоретического за год.

Эффект селекции за год с учетом интервала смены поколений определяют по формуле

$$\Delta C_T = \frac{C_{Дм} \cdot h^2 + C_{До}}{2L}, \quad (2.8)$$

где L – интервал между поколениями, лет.

Интервал между поколениями рассчитывают по формуле L

$$L = \frac{[2(P_{бр} + B_{по})]}{365}, \quad (2.9)$$

где $P_{бр}$ – продолжительность беременности того или иного вида животных, сут;

$B_{по}$ – возраст при первом оплодотворении (сут) или через показатель интенсивности ремонта стада.

Эффект селекции по матерям за год определяют по формуле:

$$\Delta C_T = \frac{C_{Дм} \cdot h^2}{L}, \quad (2.10)$$

Чем меньше интервал между поколениями, тем быстрее происходит обновление основного стада и тем выше эффект селекции.

Уменьшить интервал между поколениями можно путем повышения интенсивности отбора сельскохозяйственных животных.

В молочном скотоводстве интервал между отцовскими поколениями составляет 4,6 лет, материнскими – 6 лет, средний интервал между отцовскими и материнскими поколениями составляет 5,3 года.

В свиноводстве интервал между отцовскими поколениями составляет 2,4 года, материнскими – 3,0 года, средний интервал между отцовским и материнским поколениями свиней составляет 2,7 года.

Для яичной птицы интервал между поколениями равен двум годам, для мясных кур – одному году.

Например, в стаде коров белорусской черно-пестрой породы со средним удоем 4300 кг при наследуемости показателя 0,25 проводили односторонний отбор по удою. Средний удой коров племенного ядра составил 4500 кг. В стаде использовали производителя, удой дочерей которого составлял 6700 кг, а средний удой сверстниц дочерей производителя – 6500 кг.

Определить:

- 1) эффект селекции теоретический по удою за поколение;
- 2) эффект селекции теоретический по удою за год.

Методика расчета.

1. Определим селекционный дифференциал матерей ($СД_m$):

$$СД_m = 4500 - 4300 = +200 \text{ кг.}$$

2. Определим селекционный дифференциал отца ($СД_o$):

$$СД_o = 2 \cdot (6700 - 6500) = +400 \text{ кг.}$$

3. Определим эффект селекции теоретический ($ЭС_T$) за поколение:

$$ЭС_T = (200 \cdot 0,25 + 400) / 2 = +225 \text{ кг.}$$

Таким образом, в результате одностороннего отбора генетическое увеличение удоя коров данного стада в следующем поколении составит +225 кг молока в сравнении с исходным стадом.

4. Определим эффект селекции теоретический ($ЭС_T$) за год:

$$ЭС_T = \frac{225}{5,3} = +42,4 \text{ кг.}$$

Значит, теоретически ожидаемое ежегодное увеличение удоя коров исходного стада составит +42,4 кг молока.

5. Разработка целевого стандарта (ЦС).

Целевые стандарты разрабатываются с учетом генетического состояния той или иной популяции по каждому признаку отбора. Целевые стандарты бывают краткосрочные (на одно поколение) и долгосрочные (на несколько поколений). Целевые стандарты необходимо определять по каждому селекционируемому признаку, интересующему селекционера.

Если целевой стандарт разрабатывается на одно поколение, то его величина определяет уровень продуктивности следующего поколения (\bar{x}_F).

Целевые стандарты селекционируемых показателей определяют по формуле

$$ЦС = \bar{x}_{ст} + ЭС_T, \quad (2.11)$$

где $\bar{x}_{ст}$ – среднее значение селекционируемого признака исходного стада;

$ЭС_T$ – эффект селекции теоретический за поколение.

Целевой стандарт показывает ожидаемый уровень признака в следующем поколении в результате целенаправленного отбора.

Например, в исходном стаде хрячков белорусской мясной породы в течение контрольного откорма среднесуточный прирост составлял 750 г при наследуемости показателя 0,44. В селекционную группу отобраны животные, у которых средний среднесуточный прирост был 790 г.

Определить:

- 1) эффект селекции теоретический за поколение;
- 2) эффект селекции теоретический за год;
- 3) целевой стандарт (продуктивность следующего поколения).

Методика расчета.

1. Определим селекционный дифференциал (СД):

$$СД = 790 - 750 = +40 \text{ г.}$$

Значит, превосходство хрячков селекционной группы по среднесуточному приросту по сравнению с величиной показателя животных исходного стада составит +40 г.

2. Определим эффект селекции теоретический ($ЭС_T$) за поколение:

$$ЭС_T = 40 \cdot 0,44 = 18,4 \text{ г.}$$

Таким образом, в результате отбора генетическое увеличение среднесуточного прироста животных следующего поколения составит +18,4 г в сравнении с исходным стадом.

3. Определим эффект селекции теоретический ($ЭС_T$) за год:

$$ЭС_T = \frac{18,4}{2,7} = +6,8 \text{ кг.}$$

Теоретически ожидаемое ежегодное увеличение среднесуточного прироста животных исходного стада составит +6,8 г.

4. Определим целевой стандарт (продуктивность животных следующего поколения):

$$ЦС = \bar{X}_F = 750 + 18,4 = 768 \text{ г.}$$

Значит, в результате отбора среднесуточный прирост животных следующего поколения составит 768 г.

Задание 1. Определить эффективность одностороннего отбора по жирности молока в стаде коров белорусской черно-пестрой породы, если известно, что средний удой и жирность молока коров племенного

ядра были соответственно 5820 кг и 3,72 %. Средний удой и жирность молока животных исходного стада составляли соответственно 4900 кг и 3,70 %. Коэффициент наследуемости удоя был 0,22, жирности молока – 0,66. Селекционный дифференциал отца по удою и жирности молока составлял соответственно +260 кг и +0,36 %.

Определить:

- 1) эффект селекции теоретический за поколение и год по удою;
- 2) эффект селекции теоретический за поколение и год по жирности молока;
- 3) целевой стандарт по удою;
- 4) целевой стандарт по жирности молока.

Задание 2. Определить величину среднего селекционного дифференциала по процентному содержанию белка в молоке, если у коров племенного ядра процентное содержание белка в молоке составляло 3,25 %, а у животных исходного стада – 3,23 % при коэффициенте наследуемости – 0,74. При этом в стаде использовали производителя, селекционный дифференциал которого по процентному содержанию белка составлял +0,04 %.

Определить эффект селекции теоретический по признаку отбора за поколение и год; разработать целевой стандарт по содержанию белка в молоке.

Задание 3. Определить эффект селекции теоретический за поколение и год, в случае если толщина шпика хряков исходного стада составляла 28 мм, а толщина шпика хряков, отобранных на племенные цели, – 26 мм. Коэффициент наследуемости толщины шпика был 0,71.

Задание 4. Каков будет эффект отбора за год, если живая масса молодняка мясных кур в 49-дневном возрасте была 1700 г, а масса молодняка, отобранного на племя, – 1850 г. Коэффициент наследуемости живой массы – 0,38.

Задание 5. Удой коров белорусской черно-пестрой породы составлял 5920 кг при коэффициенте наследуемости 0,32. В следующем поколении необходимо увеличить удой коров данного стада до 6100 кг молока.

Определить:

- 1) величину селекционного дифференциала по удою;
- 2) средний удой коров племенного ядра.

Задание 6. Толщина шпика хрячков белорусской мясной породы составляла 28,7 мм. Через три поколения необходимо в результате отбора уменьшить толщину шпика свиней до 26,0 мм. Определить величину селекционного дифференциала по толщине шпика.

2.3. Оценка эффективности отбора при разных способах формирования производственных групп

Цель занятия: научиться формировать производственные группы в основном стаде молочного скота при одностороннем и комплексном отборе, изучить эффективность отбора при разных способах формирования племенного ядра.

Материалы и оборудование: рабочие тетради, микрокалькуляторы, материалы итогового племенного учета.

В результате отбора в основном стаде формируются производственные группы. При этом в разных категориях хозяйств назначение производственных групп разное.

В племенных категориях хозяйств в результате отбора выделяют следующие производственные группы.

1. *Селекционная (группа быкопроизводящих коров)* – формируется для отбора потенциальных матерей ремонтных бычков для последующей их оценки по качеству потомства с целью дальнейшего использования для осеменения крупного массива маточного поголовья.

В качестве матерей ремонтных бычков используются наиболее ценные по наследственным задаткам представительницы породы. Для их отбора предъявляются очень высокие требования как по генотипическим, так и фенотипическим характеристикам. Интенсивность селекции в молочном скотоводстве республики недостаточно высокая из-за нехватки быкопроизводящих коров.

В редких случаях в товарных хозяйствах могут появляться высокопродуктивные коровы, соответствующие требованиям, предъявляемым к быкопроизводящим коровам. Таких животных переводят в племенные хозяйства.

2. *Племенное ядро (группа воспроизводства)* – формируется с целью получения племенного молодняка для ремонта стада.

3. *Производственная группа* – формируется для получения племенного молодняка для реализации в другие хозяйства.

4. *Группа выранных коров* – группа животных, переведенная по продуктивным и племенным качествам из вышестоящего по категории предприятия в нижестоящее.

Например, у коровы племенного предприятия средний удой за 3 лактации составлял 3840 кг. По уровню удоя в данном предприятии она попадает в группу брака. Наиболее эффективным будет перевод данной особи в нижестоящее по категории предприятие – в товарное хозяйство. В зависимости от уровня молочной продуктивности маточ-

ного поголовья товарного хозяйства данная корова, возможно, попадет в племенное ядро.

5. *Группа брака* – в данную группу войдут животные, выбракованные из основного стада из-за низкой продуктивности, болезней, возраста, непригодности к машинному доению и др.

В товарных хозяйствах в результате отбора основное стадо делится по назначению на три производственные группы:

1) *племенное ядро (группа воспроизводства)* – группа маток формируется с целью получения молодняка для ремонта стада;

2) *производственная* – выделяется с целью получения товарной продукции (молоко, мясо, яйца, шерсть и др.);

3) *группа брака* – животные дальнейшему разведению не подлежат.

При определении размера племенного ядра необходимо учитывать тип воспроизводства стада (простое или расширенное), планируемый темп прироста стада и уровень браковки, продолжительность использования животных, а также выход телят на 100 гол.

Для расчета величины племенного ядра как при простом, так и при расширенном типе воспроизводства можно использовать следующую формулу:

$$Y = (P + B) \cdot 2,68, \quad (2.12)$$

где Y – размер племенного ядра, %;

P – проектируемый рост стада, %;

B – уровень браковки, %;

2,68 – коэффициент.

В животноводстве разработаны различные **способы отбора сельскохозяйственных животных в племенное ядро:**

1. *Отбор по уровню признака при установленной доле (p) отбора животных в племенное ядро (односторонний отбор).*

В товарных предприятиях в молочном скотоводстве и свиноводстве рекомендуемая величина интенсивности ежегодного ввода молодняка в основное стадо составляет 25–30 %. В связи с этим в указанных отраслях животноводства рекомендуемый размер племенного ядра (доля отбора) составляет 70 % маточного поголовья основного стада.

2. *Формирование племенного ядра (селекционной группы) путем установления границ отбора (\bar{X}_u) с использованием среднеквадратического отклонения (σ).*

При отборе коров в племенное ядро для установления границ отбора используют также статистическую ошибку средней арифметической величины (m_x).

В племенное ядро (селекционную группу) войдут животные, у которых уровень развития признака не ниже установленной границы отбора ($\bar{x}_p > \bar{x}_u$).

Данный способ отбора животных в племенное ядро можно использовать как при одностороннем, так и при комплексном отборе.

3. Формирование племенного ядра по корреляционной решетке (одновременный отбор по двум признакам).

При данном способе отбора в племенное ядро войдут животные четвертого квадранта поля корреляционной решетки, т. е. особи, которые характеризуются высоким уровнем развития одновременно двух сопряженных признаков.

Если численность животных четвертого квадранта недостаточна для формирования племенного ядра, то в него можно включать особей нулевого класса.

4. Формирование племенного ядра по селекционному индексу (комплексный отбор).

В молочном скотоводстве при отборе коров по селекционному индексу в племенное ядро войдут коровы, имеющие положительную величину селекционного индекса, а также животные с наименьшим отрицательным значением селекционного индекса для обеспечения воспроизводства стада.

В свиноводстве в группу воспроизводства войдут свиноматки, у которых селекционный индекс не ниже значения среднего селекционного индекса, рассчитанного по всему поголовью исходного стада.

Задание 7. Провести односторонний отбор коров белорусской черно-пестрой породы (приложение) по выходу молочного жира в среднем за три лактации, если в племенное ядро необходимо отобрать 70 % коров исходного стада ($n = 50$ гол.). Статистически оценить эффективность отбора.

Задание необходимо выполнять в следующей последовательности. Определить популяционно-генетические показатели коров белорусской черно-пестрой породы исходного стада (приложение).

Полученные данные необходимо занести в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Характеристика стада коров белорусской черно-пестрой породы по популяционно-генетическим показателям

Показатели отбора	n	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_v, \%$	h^2
Удой, кг					0,25
Жир, %					0,67
Выход молочного жира, кг					0,46
Белок, %					0,72
Выход молочного белка, кг					0,51

Определить уровень молочной продуктивности и развития коров племенного ядра (\bar{X}_p). Полученные данные необходимо представить в табл. 2.3

Сформировать племенное ядро коров белорусской черно-пестрой породы по выходу молочного жира ($p = 70 \%$).

Необходимо:

- а) определить численность коров племенного ядра при $p = 70 \%$;
- б) сформировать список коров племенного ядра по выходу молочного жира.

В племенное ядро войдут лучшие коровы исходного стада по выходу молочного жира (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Список коров племенного ядра при отборе по выходу молочного жира ($p = 70 \%$)

№ п. п.	Инд. номер	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Живая масса, кг	Белок, %	Белок, кг
1							
2							
3							
...							
n							

Таблица 2.3. Молочная продуктивность и развитие коров племенного ядра

Показатели отбора	n	$\bar{X} \pm m_x$	σ	$C_v, \%$
Удой, кг				
Жир, %				
Выход молочного жира, кг				
Белок, %				
Выход молочного белка, кг				

Статистическая оценка результатов отбора

1. *Определить селекционный дифференциал по матерям по селекционируемым показателям (СД_м):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) выход молочного жира, кг;
- г) белок, %;
- д) белок, кг.

2. *Определить эффект селекции теоретический за поколение по селекционируемым показателям (ЭС_т):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) выход молочного жира, кг;
- г) белок, %;
- д) белок, кг.

3. *Определить эффект селекции теоретический за год по селекционируемым показателям (ЭС_т):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) выход молочного жира, кг;
- г) белок, %;
- д) белок, кг.

4. *Определить целевой стандарт на поколение по селекционируемым показателям (ЦС):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) выход молочного жира, кг;
- г) белок, %;
- д) белок, кг.

5. *Обосновать возможность проведения одностороннего отбора в модельном стаде коров белорусской черно-пестрой породы по выходу молочного жира при заданной доле отбора ($p = 70\%$).*

Задание 8. Провести комплексный отбор коров белорусской черно-пестрой породы (см. приложение) по селекционному индексу, если в племенное ядро необходимо отобрать 70 % коров исходного стада ($n = 50$ гол.). Статистически оценить эффективность отбора.

Для выполнения задания необходимо использовать следующий селекционный индекс (Р. Р. Тейнберг):

$$СИ = 0,076(X_1 - \bar{X}_1) + 75,9(X_2 - \bar{X}_2) + 78,6(X_3 - \bar{X}_3),$$

где X_1, X_2, X_3 – показатели удоя, жирности и процентного содержания белка конкретного животного;

$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$ – средние показатели удоя, жирности и процентного содержания белка коров исходного стада.

Задание необходимо выполнять в следующей последовательности:

1) *рассчитать селекционный индекс для каждой коровы исходного стада.*

Данные необходимо представить в табл. 2.4;

Таблица 2.4. Расчет селекционного индекса для отбора коров белорусской черно-пестрой породы

№ п. п.	Кличка, инд. номер	Удой, кг 0,076 ($X_1 - \bar{X}_1$)	Жир, % 75,9 ($X_2 - \bar{X}_2$)	Белок, % 78,6 ($X_3 - \bar{X}_3$)	СИ «±»
1					
2					
3					
...					
50					

2) *сформировать племенное ядро при отборе по селекционному индексу.*

В племенное ядро войдут коровы, у которых значение селекционного индекса положительное, а также животные с наименьшим отрицательным значением селекционного индекса для обеспечения необходимого размера племенного ядра ($p = 70 \%$).

Список коров племенного ядра необходимо представить в табл. 2.5;

Таблица 2.5. Список коров племенного ядра при отборе по селекционному индексу ($p = 70 \%$)

№ п. п.	Инд. номер	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
1				
2				
3				
...				
<i>n</i>				

3) *определить уровень молочной продуктивности коров племенного ядра (\bar{X}_p), отобранных по селекционному индексу.*

Полученные данные представить в табл. 2.6.

Таблица 2.6. **Молочная продуктивность коров племенного ядра при отборе по селекционному индексу**

Показатели отбора	n	$\bar{X}_p \pm m_x$	σ	$C_v, \%$
Удой, кг				
Жир, %				
Белок, %				

Статистическая оценка результатов отбора

1. *Определить селекционный дифференциал по матерям по селекционируемым показателям ($СД_m$):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) белок, %.

2. *Определить эффект селекции теоретический за поколение по селекционируемым показателям ($ЭC_T$):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) белок, %.

3. *Определить эффект селекции теоретический за год по селекционируемым показателям ($ЭC_T$):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) белок, %.

4. *Определить целевой стандарт за поколение по селекционируемым показателям ($ЦС$):*

- а) удой, кг;
- б) жир, %;
- в) белок, %.

5. *Обосновать возможность проведения комплексного отбора в модельном стаде коров белорусской черно-пестрой породы по селекционному индексу.*

Задание 9. Сравнить эффективность отбора коров белорусской черно-пестрой породы (см. приложение) при разных способах формирования племенного ядра.

Определить наиболее оптимальный метод отбора для дальнейшего генетического совершенствования продуктивных качеств коров (табл. 2.7).

Таблица 2.7. Эффективность отбора коров белорусской черно-пестрой породы при разных способах формирования племенного ядра

Способ отбора	Показатели отбора	Племенное ядро			Эффект селекции теоретический за поколение
		n	\bar{X}	$C_v, \%$	
Односторонний отбор по выходу молочного жира ($p = 70 \%$)	Удой, кг Жир, % Белок, %				
Комплексный отбор по селекционному индексу ($p = 70 \%$)	Удой, кг Жир, % Белок, %				

Задание 10. Среднесуточный прирост хрячков белорусской мясной породы за период контрольного выращивания составлял 700 г при коэффициенте наследуемости признака 0,44. В следующем поколении планируется получить хрячков со среднесуточным приростом 780 г.

Определить:

- 1) величину селекционного дифференциала по среднесуточному приросту;
- 2) среднесуточный прирост хрячков, отобранных на воспроизводство.

Задание 11. Определить, какой следует установить селекционный дифференциал по удою в первом, втором и третьем поколениях при отборе коров белорусской черно-пестрой породы, если требуется повысить средний удой за три поколения с 4900 до 6000 кг. При этом коэффициент наследуемости удоя коров исходного стада составлял 0,25.

Задание 12. Средняя яйценоскость кур 9-го кросса «Бройлер-6» за 60 недель жизни составляла 145 шт., средняя яйценоскость несушек, отобранных в селекционные гнезда для воспроизводства, – 160 шт. Коэффициент наследуемости яйценоскости кур составлял 0,23.

Определить:

- 1) эффект селекции теоретический за поколение;
- 2) целевой стандарт.

Задание 13. Средняя яйценоскость кур линии L_4 составляла 210 яиц. Для проверки по потомству была отобрана группа кур, средняя яйце-

носность которых составляла 240 яиц. Коэффициент наследуемости яйценосности для линии L_4 был 0,2.

Определить:

- 1) эффект селекции теоретический за поколение;
- 2) эффект селекции теоретический за год;
- 3) среднюю яйценосность кур нового поколения.

Контрольные вопросы

1. Понятие отбора как основного фактора селекции. В чем состоит генетическая сущность отбора?

2. Какие формы искусственного отбора выделяют в животноводстве?

3. В чем состоит сущность направленного отбора? С какой целью он применяется?

4. Понятие о стабилизирующем отборе. Какие животные при данной форме отбора участвуют в разведении?

5. В чем состоит сущность и особенности дивергентного отбора?

6. Какие виды отбора в зависимости от количества селекционируемых показателей вы знаете?

7. Что такое односторонний отбор? В чем состоит его сущность?

8. Что такое комплексный отбор? Назовите методы отбора по комплексу признаков.

9. В чем состоит сущность последовательного отбора? Назовите достоинства и недостатки данного метода отбора.

10. В чем сущность отбора по независимым уровням браковки? Назовите достоинства и недостатки данного метода отбора.

11. Что такое селекционная граница отбора?

12. Селекционный индекс как оптимальный линейный прогноз индивидуальной селекционной ценности сельскохозяйственных животных. В чем состоит сущность отбора по селекционному индексу?

13. Запишите модель селекционного индекса в общем виде.

14. Почему отбор по селекционному индексу является наиболее эффективным в сравнении с другими методами комплексного отбора?

15. Какие популяционно-генетические показатели по селекционируемым признакам необходимо рассчитывать при проведении отбора?

16. Назовите статистические показатели, позволяющие охарактеризовать генетическую структуру популяции по количественным признакам.

17. Что такое наследуемость? Значение наследуемости в практике селекции.

18. Назовите известные вам виды отбора в зависимости от метода оценки сельскохозяйственных животных.

19. Что такое массовый отбор? В чем состоит его сущность?

20. Что является критериями для проведения массового отбора сельскохозяйственных животных?

21. Что такое индивидуальный отбор и в чем состоит его сущность? Назовите методы индивидуального отбора сельскохозяйственных животных.

22. Какие статистические показатели позволяют оценить результативность отбора по количественным признакам?

23. Что такое селекционный дифференциал, что он показывает?

24. Запишите методы расчета селекционного дифференциала по матерям, отцам, а также среднего селекционного дифференциала с учетом матерей и отца.

25. Какие факторы оказывают влияние на величину селекционного дифференциала?

26. Что такое интенсивность отбора, чем она определяется?

27. Что показывает эффект селекции теоретический? Запишите методы расчета эффекта селекции теоретического за поколение и год.

28. Как влияет величина селекционного дифференциала и наследуемости на эффект селекции?

29. Что показывает целевой стандарт? Какие величины необходимо знать для разработки целевых стандартов по селекционируемым признакам и показателям отбора?

30. Что такое интервал между поколениями? Какова величина интервала между поколениями у разных видов сельскохозяйственных животных?

31. Как влияет величина интервала между поколениями на эффективность отбора?

32. Назовите способы уменьшения интервала между поколениями у сельскохозяйственных животных.

33. Какие факторы оказывают влияние на эффективность селекции сельскохозяйственных животных? Дайте их характеристику.

34. Какие производственные группы формируются в исходном стаде в результате отбора в племенных категориях хозяйств? Укажите назначение каждой производственной группы.

35. Какие производственные группы формируются в исходном стаде в результате отбора в товарных хозяйствах? Охарактеризуйте назначение каждой производственной группы.

36. Назовите известные вам способы формирования производственных групп.

37. В чем состоит сущность комплексного отбора сельскохозяйственных животных по корреляционной решетке?

38. Какие статистические величины используются в практике селекции сельскохозяйственных животных для установления границ отбора при формировании племенного ядра или селекционной группы?

39. В чем состоит сущность отбора по селекционному индексу в молочном скотоводстве, свиноводстве, птицеводстве?

40. Назовите рекомендуемые величины ежегодного обновления основного стада сельскохозяйственных животных в разных отраслях животноводства.

41. Какая связь существует между эффектом селекции и значениями интенсивности отбора, наследуемости селекционируемого признака и его фенотипической изменчивостью?

3. ОЦЕНКА И ОТБОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ПО РАЗНЫМ ИСТОЧНИКАМ ИНФОРМАЦИИ

Генетическое улучшение сельскохозяйственных животных невозможно без точной и надежной оценки их генотипа, представляющего собой наследственную основу фенотипа. Различия между генотипом и фенотипом всегда нужно учитывать, поскольку соотношение между ними неоднозначно. Только генотип определяет племенные качества животных, а также норму реакции на влияние условий среды. Поэтому один и тот же генотип в разных условиях приводит к формированию разных фенотипов. Чем более точно определен генотип, тем более эффективной будет селекция в улучшении животных.

Эффективность отбора в значительной степени зависит от выбора источника информации о генотипе животного. В селекции различают следующие источники информации о генотипе сельскохозяйственных животных:

- по происхождению;
- по боковым родственникам (сибсами, полусибсами);
- по собственной продуктивности;
- по качеству потомства.

Указанные источники информации о генотипе сельскохозяйственных животных изображены схематично в хронологическом порядке на рис. 3.1.

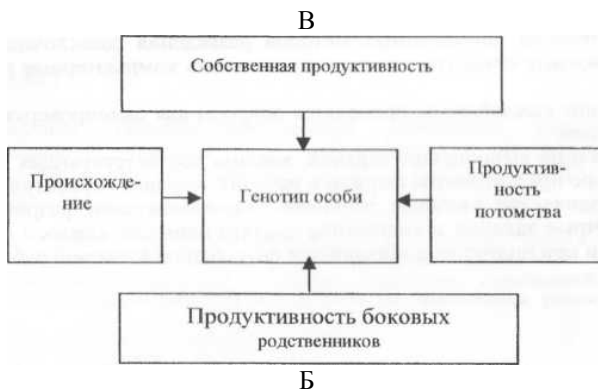


Рис. 3.1. Схема последовательности оценки генотипа животных по разным источникам информации

Каждый метод оценки генотипа дополняется один другим, что позволяет более объективно оценить животное и на этой основе отобрать лучших для племенного использования.

Точность оценки генотипа сельскохозяйственных животных по разным источникам информации различна. Оценка по происхождению и боковым родственникам выявляет вероятный генотип животных, оценка племенной ценности по собственной продуктивности (коров) и качеству потомства – истинную племенную ценность сельскохозяйственных животных.

3.1. Оценка и отбор сельскохозяйственных животных по происхождению

Оценка по происхождению среди других методов выявления генотипа сельскохозяйственных животных хотя и не отличается совершенной точностью (предварительная оценка генотипа), но имеет тем не менее большое значение при решении практических задач селекции. Сведения о качестве прямых предков позволяют ориентировочно оценить генотип животного еще до его рождения или вскоре после его рождения.

Сельскохозяйственных животных по происхождению оценивают на основании данных родословной.

Родословная – это схематичное расположение сведений о всех известных предках изучаемого животного в определенной последова-

тельности на протяжении нескольких поколений. То животное, на которое составлена родословная, называется *пробандом*.

Построение родословных

Цель занятия: научиться составлять различные формы родословных.

Материалы и оборудование: основными материалами для составления родословных являются документы племенного учета (заводские книги, племенные карточки маток и производителей, государственные племенные книги животных, каталоги быков-производителей и др.).

Родословные записывают разными способами, но основной принцип их построения одинаков независимо от формы. Каждая родословная состоит из двух равновеликих частей: *левая* – материнская, *правая* – отцовская.

При записи предков используют буквенные обозначения:

М – мать;

О – отец;

ММ – мать матери;

ОМ – отец матери;

МММ – мать матери матери и др.

Построение родословной начинают с записи пробанда и его ближайших предков (матери и отца). Ряды родословной идут сверху (от пробанда) вниз. При этом все ряды предков в родословной обозначаются римскими цифрами в порядке нарастания от родителей пробанда. Далее при построении исходят из того, что каждое вышерасположенное в родословной животное имеет своих прямых предков (М и О). Поэтому с каждым последующим рядом количество предков пробанда удваивается. Так, во втором ряду расположено четыре предка пробанда, в третьем – восемь, в четвертом – шестнадцать. Первый ряд предков от пробанда – его родители, второй – деды и бабки со стороны отца и матери, четвертый ряд – прапрабабки и прапрадеды со стороны отца и матери. Чем больше в родословной информации о продуктивных и племенных качествах предков пробанда, тем выше их ценность.

В животноводстве различают следующие основные формы родословных:

1) *структурная* – это родословная, в которой линиями обозначены родственные связи, кружочками – самки, квадратами – самцы (рис. 3.2).

Такая форма родословных наиболее применима в свиноводстве;

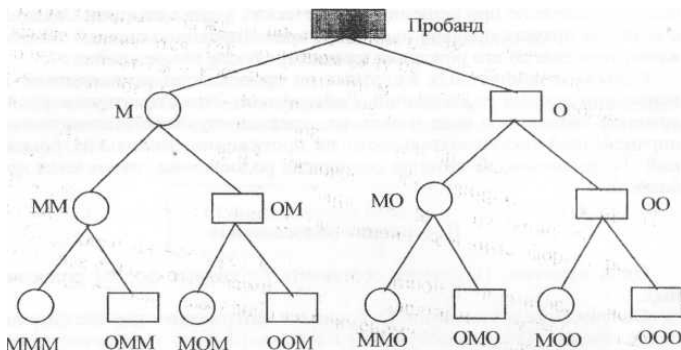


Рис. 3.2. Структурная родословная

2) форма родословной для государственных племенных книг. *Происхождение записывают буквами с учетом расположения предков в родословной.* Эта форма записи используется в ГПК животных и в племенных свидетельствах.

	ПРОБАНД
М	О
ММ	МО
ОМ	ОО
МММ	ММО
ОММ	ОМО
МОМ	МОО
ООМ	ООО

Недостатком такой системы учета происхождения является то, что она трудно читается, невозможно выявить инбридинг, кроссы, их сочетаемость;

3) *фигурная форма записи происхождения* – соединение предков производится с помощью фигурных скобок, в верхней стороне которых записывается отец, а в нижней – мать пробанда;

Такая запись родословной удобна при многочисленных родословных выборах для анализа генеалогической структуры стада;

4) *цепная родословная* (рис. 3.3) используется для анализа происхождения по прямой материнской или отцовской линии, выявления в стаде семейств, линий и анализа подбора к маткам производителей;

$$\text{Пробанд} = \frac{O \quad OM \quad OMM \quad OMMM}{M \quad MM \quad MMM \quad MMMM}$$

Рис. 3.3. Цепная родословная

5) родословная в виде решетки (классическая форма) – разграфленная решетка с рядами предков (рис. 3.4).

Пробанд

М									О								
ММ						ОМ			МО						ОО		
МММ			ОММ			МОМ		ООМ	ММО			ОМО			МОО		ООО
ММММ	ОМММ	ОМММ	ММММ	ОМММ	ОМММ	ММММ	ОМММ	ОМММ	ММММ	ОМММ	ОМММ	ММММ	ОМММ	ОМММ	ММММ	ОМММ	ОМММ

Рис. 3.4. Родословная решетка

Сведения о происхождении в государственных племенных книгах животных разных видов и пород записываются по-разному. В племенных книгах крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений записи о происхождении ведутся следующим образом.

Например, происхождение коровы Попоны 1230 черно-пестрой породы (ГПК том 99, стр. 45) записано так:

Попона 1230, БЧП-2928, черно-пестрая, 12/V – 1976 г., в племзаводе «Красная Звезда» Клецкого района Минской области. Принадлежит тому же хозяйству. Записана в ГПК 20/VI – 1980 г.;

2 г 9 мес, 130-65-41-54-155-186-20-440-8,0-4-1,88-49,1, элита-рекорд; средн. 1–2 лакт., 4862-3,80-186; 1978/79-1-305-5075-3,80-193; 1980-2-305-4650-3,84-178;

М Препона 8870, БЧП-2479 (55 т.); 1–5 лакт., 5399-3,89-210; 1979-5-305-6318-3,96-250, элита-рекорд;

О Гертъес Рите 34790, 67358;

ММ Нимфа 7712, БЧП-2003 (48 т.); 1–2 лакт., 4099-3,77-155, 1972/73-1-266-4123-3,63-150;

ОМ Нагрев 7737, БЧП-645(47 т.), элита-рекорд; (ДС 20, 1-3665-3,82-140; 137; 0,14; 10), линия Рутьес Эдуарда 2, 31646;

МО Гертъе 8, 42502, 1967-1-305-7163; 1,18-299; БЧП-584 (47 т.), элита-рекорд (ДС 20 1-3448-3,53-122; 258; 0,11; 16);

ОО Рите 53798,
линия Хильтес Адема 37910.

Цифра 1230 после клички животного Попоны – это инвентарный номер его в хозяйстве. Буквы и цифры после клички животного справа указывают марку государственной племенной книги и номер животного по области, к которой оно относится. Так, запись БЧП-2928 обозначает следующее: чистопородная корова черно-пестрой породы, записана по Минской области под номером 2928. Далее указаны масть, порода или породность, дата рождения, место рождения и принадлежность хозяйству, дата записи животного в ГПК.

Данные о промерах и развитии приведены в следующей последовательности: возраст животного, высота в холке, глубина груди, ширина груди, ширина в маклоках, косая длина туловища, обхват груди за лопатками, обхват пясти, живая масса, балльная оценка экстерьера, форма вымени, скорость молокоотдачи, комплексный класс.

Сведения о продуктивности пробанда расположены в следующем порядке: средние данные продуктивности за ряд лактаций, количество лактаций, средний удой за эти лактации (кг), процент жира и количество молочного жира (кг). Затем приводятся показатели продуктивности коров за учтенные лактации: год лактации, лактация по счету, количество суток лактации, удой за 305 сут или укороченная лактация, среднее содержание жира в молоке (%), количество молочного жира (кг).

Сведения о продуктивности женских предков расположены в следующем порядке: средние данные продуктивности за ряд лактаций (количество лактаций, средний удой за эти лактации (кг), процент жира и количество молочного жира (кг)), показатели продуктивности по наивысшей лактации (год лактации, лактация по счету, количество суток лактации, средний удой за эти лактации (кг), процент жира и выход молочного жира (кг) и комплексный класс). Например, мать Попоны 1230 Препона 8870 записана в государственную племенную книгу по чистопородным коровам черно-пестрой породы по Минской области под номером 2479 в 55 том.

Средняя молочная продуктивность Препоны 8870 учтена за пять лактаций: средний удой – 5389 кг молока, среднее содержание жира в молоке – 3,89 %, средний выход молочного жира – 210 кг. При этом наиболее высокие показатели молочной продуктивности были у Препоны 8870 за 305 суток 5-й лактации в 1979 г.: средний удой – 6318 кг, содержание жира в молоке – 3,96 %, выход молочного жира – 250 кг.

Сведения о мужских предках коров молочного и молочно-мясного направлений расположены следующим образом: кличка животного и

его инвентарный номер, марка ГПК и номер особи по области, комплексный класс, линия.

Результаты оценки быков-производителей (предков коров) по качеству потомства приведены в следующем порядке: метод оценки, количество дочерей, лактация по счету, средний удой дочерей (кг), процент жира в молоке дочерей, количество молочного жира (кг), «+» или «-» по удою (кг), содержание жира (%) и количество молочного жира у его дочерей по сравнению со сверстницами. Например, результат оценки отца Попоны 1230 Гертъеса Ритса 34940 по качеству потомства записан следующим образом: ДС 20-I-0-3448-3,53-122; +258; +0,11; +16,0. Данная запись обозначает, что Гертъес Рите 34940 оценен по качеству потомства методом дочери-сверстницы.

Оценка производителя проведена по результатам оценки молочной продуктивности его 20 дочерей по 1-й лактации. Средний удой его дочерей составлял 3448 кг, содержание жира в молоке – 3,53 %, выход молочного жира – 122 кг. При этом удой, процентное содержание жира в молоке и выход молочного жира у дочерей Гертъеса Ритса 34940 оказались выше соответственно на 258 кг, 0,11 % и 16,0 кг по сравнению со сверстницами.

Отсутствующие данные о продуктивности, развитии и других показателях животных заменены в родословных нулями.

Задание 1. По нижеприведенным данным составить родословную в виде решетки (рис. 3.5) на быка симментальской породы Динамика 5228.

1. М Динамика 2117, элита-рекорд, 6-305-3708-3,8.
2. О Гнев 2392, элита-рекорд.
3. ММ Двойка 300, 5-305-4846-3,9.
4. ОМ Биток 9187, элита-рекорд.
5. МММ Диброва 460, 2-305-3587-3,87.
6. ОММ Азот 766, элита-рекорд.
7. МОМ Белуга 4968, 5-305-3725-3,87.
8. ООМ Вызов 6925, элита-рекорд.
9. ММММ Дунайка 400, 1-305-2228-3,8.
10. ОМММ Челлер.
11. МОММ Агава 74, 3-305-7005-4,06.
12. ООММ Забавный 1142.
13. ММОМ Ботаника 2981, 6-0-4524-3,76.
14. ОМОМ Симметричный 3975.
15. МООМ Воротка 5992, 4-305-4508-3,86.

16. ООМ Нарзан 5229.
17. МО Гиньева 1829, 8-305-7017-3,67.
18. ОО Гораций 9009, элита-рекорд.
19. ММО Акустика 843, 3-0-4628-3,76.
20. ОМО Глод 5969, элита.
21. МОО Тичка 5213, 3-305-5190-3,58.
22. МММО Амазонка 510, 2-305-4182-3,81.
23. ОММО Девиз 3390, элита-рекорд.
24. МОМО Горлица 4827, 2-0-4237-3,49.
25. ООМО Микрометр 4238, элита-рекорд.
26. ММОО Голубка 4771, 4-305-4223-3,78.
27. ОМОО Микрометр 4238, элита-рекорд.
28. ОООО Сигнал 4863.

Динамик 5228

М								О							
ММ				ОМ				МО				ОО			
МММ		ОММ		МОМ		ООМ		ММО		ОМО		МОО		ООО	
МММ	ОММ	МММ	ОММ	МММ	ОММ	МММ	ОММ	ММО	ОМО	ММО	ОМО	ММО	ОМО	МОО	ООО

Рис. 3.5. Родословная быка Динамика

Задание 2. Составить разные формы родословной (решетка, структурная, цепная, фигурная) быка Бантика, имеющего следующих предков:

Бантик

М Берта
 ММ Бирма
 ОМ Альий
 МММ Броня
 ОММ Кречет
 МОМ Альма
 ООМ Добрый

О Резон
 МО Резеда
 ОО Казбек
 ММО Рона
 ОМО Гудок
 МОО Красотка
 ООО Руслан

Задание 3. Составить родословную быка черно-пестрой породы Норда 339 и записать в ней имеющиеся повторения кличек. Определить форму, степень инбридинга.

Норд 339

М Былина 285	О Лорд 489
ММ Былина 1109	МО Лучина 147
ОМ Роджер 248	ОО Роджер 248
МММ Былина 18	ММО Лучина 330
ОММ Динар 1031	ОМО Трувор 291
МОМ Роза 112	МОО Роза 112
ООМ Фриз 28441	ООО Фриз 28441

Задание 4. Составить родословную петуха № 15. Определить форму, степень инбридинга.

№ 15

М25	О 18
ММ 44	МО 19
ОМ 68	ОО 51
МММ 32	ММО 7
ОММ 11	ОМО 86
МОМ 10	МОО 51
ООМ 86	ООО 68

Задание 5. Составить родословную хряка Ковыля I украинской степной белой породы и записать в ней имеющиеся повторения кличек по рядам предков. Определить форму, степень инбридинга.

Отец: Асканий I от Барнона XIX (Варной – Ботеркоп) и Мяты II (Керзон – Мята).

Мать: Степь от Аскания I (Барнон ХГХ – Мята II) и Польшы (Барнон XIX – Полустепная).

Задание 6. Составить родословную кобылы Акмолинка и записать имеющиеся в ней повторения кличек по рядам предков.

Акмолинка

М Рябина	О Вармик
ММ Булатная	МО Волна
ОМ Вожак	ОО Варвар Железный
МММ Боевая	ММО Воздержанная
ОММ Лесок	ОМО Ветерок
МОМ Вольная Ласточка	МОО Гордая
ООМ Лесок	ООО Пройда
ММММ Болгарка	МММО Ветреница
ОМММ Кречет	ОММО Воздержанный
МОММ Булатная	МОМО Главная
ООММ Булат	ООМО Кролик
ММОМ Вольница	ММОО Гроза
ОМОМ Ветерок	ОМОО Похвальный
МООМ Булатная	МООО Воздушная
ОООМ Булат	ОООО Ловкий

Задание 7. Составить родословные быков Элитного 1555 и Молотка 4383 и записать повторяющиеся клички по рядам предков. Определить форму, степень инбридинга.

Элитный 1555

М Элита 5877	О Вертеп 6361
ММ Эпопея	МО Ворона 5061
ОМ Сигнал 4863	ОО Сигнал 4863
МОМ Симметрия 3130	ММО Ванна 4304
ООМ Нивелир 3348	ОМО Налет 3916
	МОО Симметрия 3130
	ООО Нивелир 3348

Молоток 4383

М Мрачная 9782	О Венчик 838
ММ Мера 8832	МО Мальба 6709
ОМ Невод 5995	ОО Курган 66392
МММ Мальба 6709	ММО Кукла 838
ОММ Пфлегер	ОМО Вакуум 61
МОМ Незабудка 3204	МОО Кварта 4863
ООМ Сигнал 4863	ООО Сигнал 4863

Задание 8. Составить родословную коровы Мурзы 1285 и установить вид одностороннего инбридинга.

Мурза 1285

М Мурза 842	О Грозный 420
ММ Мурза 543	МО Груша 210
ОМ Великан 107	ОО Роджер 248
МММ Мурза 10	ММО Груша 77
ОММ Браток 186	ОМО Гектор 77
МОМ Мурза 10 /ООМ	МОО Роза 112
Мастер 363	ООО Фриз 28441

Задание 9. Составить родословную коровы Копилки. Установить форму, степень инбридинга.

Копилка

М Кухарка	О Колпак
ММ Бахча	ОМ Калач
МО Баронесса	ОО Калач
МММ Спа	ОММ Бизори
МОМ Пушка	ООМ Пахарь
ММО Арона	ОМО Бизори
МОО Пушка	ООО Пахарь

Задание 10. Составить родословную быка Комета. Установить форму, степень инбридинга.

Комет

МММ Мэйнард	ММО Мэйнард
ОММ Фольджамб	ОМО Фольджамб
МОМ Феникс	МОО Стробери
ООМ Болинброк	ООО Фольджамб

Задание 11. Составить родословную быка Рикардо. Определить форму, степень инбридинга.

Рикардо

М Рябая
ММ Рябина
ОМ Суровый
ОММ Борец
МОМ Схема
ООМ Шанго
ММОМ Симпатия
ОМОМ Артист
МОММ Богатая
ООММ Артист
ООМО Скиталец

О Фаст
МО Фаина
ОО Силад
ММО Феклуша
ОМО Богатырь
МОО Схема
ООО Борец
ММОО Симпатия
ОМОО Артист
МОМО Беяна
МООО Богатая
ОООО Артист

Задание 12. Составить родословную быка Фауста 140. Определить форму, степень инбридинга.

Отец Виктор 12477 от Виктора 10582 (Виктор 6730 – Кандия 353) и Флоры 336 (Гельд 6756 – Мая 187).

Мать Кайзер 422 от Царя 6387 (Макс 5243 – Мигле 91) и коровы неизвестного происхождения.

Виктор 6730 происходит от Розы 5501 и Берны 122, а Кандия 533 – от Девета 5519 и Гельды 202.

3.2. Оценка родственного спаривания (инбридинг)

Цель занятия: приобрести практические навыки по анализу родословных животных, которые получены в результате подбора с использованием инбридинга, правильной его записи; научиться определять форму и степень инбридинга, а также вычислять и оценивать коэффициент возрастания гомозиготности.

Содержание и указания. Подбор по своим генетическим последствиям может быть разделен на две формы:

аутбридинг – подбор особей, не родственных между собой, принадлежащих к одной породе, к разным породам или разным видам.

инбридинг – подбор особей, родственных друг другу.

Родство – это генетическая связь между определенными особями, выражающаяся в обладании идентичными генами и определяющаяся нахождением общих предков в родословной животного. Инбридинг рассматривают как крайнюю форму гомогенного подбора. В генетическом отношении инбридинг ведет главным образом к возрастанию

гомозиготности и к увеличению генетического сходства с тем предком, на которого проводится инбридинг.

Целью инбридинга является закрепление в потомстве конкретных наследственных признаков выдающихся предков на основе повышения гомозиготности. Инбридинг должен проводиться направленно и применяться только в племенных хозяйствах. В товарных стадах инбридинг строго запрещен.

Степень родства спариваемых животных может быть установлена лишь путем анализа родословной каждой из спариваемых особей. Прежде всего необходимо определить родственны ли между собой родители пробанда. Для этого при изучении родословной в направлении сверху вниз необходимо выявить повторение клички и индивидуального номера одного и того же животного как в отцовской, так и в материнской стороне (общий предок). Если в родословной пробанда как с отцовской, так и с материнской сторон имеется общий предок, то это означает, что его родители родственны между собой. Только в этом случае их потомок (пробанд) получен в результате инбридинга. Для быстрого нахождения общих предков среди кличек других животных их обозначают в родословной каким-либо условным знаком, чаще всего в виде геометрических фигур (кружок, квадрат, треугольник и др.).

Существует следующий порядок учета инбридинга (по А. Шапору):

а) все ряды предков в родословной обозначают римскими цифрами в порядке нарастания от родителей пробанда к более отдаленным предкам;

б) записывают римскими цифрами те ряды предков, в которых повторно встречается один и тот же предок для отца и матери пробанда. При записи инбридинга на общего предка первой пишут римскую цифру, обозначающую ряд предков, в котором он встречается в материнской стороне родословной. Затем ставят тире, означающее линию, которая делит родословную на левую материнскую и правую отцовскую половины. После тире пишут римскую цифру, указывающую ряд, в котором этот же предок находится в отцовской половине родословной.

Например, запись II – III означает, что, общий предок встречается с материнской стороны родословной во втором ряду, а с отцовской – в третьем.

Если общий предок в материнской или отцовской половине родословной встречается несколько раз, то сначала записывают римские цифры, разделенные запятой, обозначающие ряды предков, в которых он встречается в материнской половине, затем ставят тире и записы-

вают римские цифры, означающие ряды, в которых он же встречается в отцовской половине родословной. Так, запись II, III – III, IV свидетельствует о том, что у пробанда общий предок встречается в материнской половине родословной дважды: во втором и третьем рядах, а в отцовской – в третьем и четвертом рядах.

По форме инбридинг бывает простой и сложный (комплексный).

Простой инбридинг на одного общего предка.

Сложный – инбридинг на двух и более общих предков.

Приведем пример простого инбридинга.

Пробанд X

А				В			
Д		БΔ		К		Л	
М	Н	И	П	Ж	БΔ	Т	Х

В этой условно упрощенной схеме, где клички животных заменены буквами, видно, что родители пробанда X родственны между собой по предку Б. В родословной пробанда X общий предок Б встречается с материнской стороны во втором ряду и в третьем ряду – с отцовской стороны. Это означает, что пробанд X инбридирован на общего предка Б и записать инбридинг надо как ▲ Б II – I П.

Пробанд X₁

А				Δ Н			
• С							
			Δ Н	• С			• С

В этой упрощенной схеме видно, что пробанд X₁ получен в результате сложного инбридинга, так как его родители родственны между собой по двум предкам: С и Н. В родословной пробанда X общий предок С повторяется дважды с материнской стороны: во втором и четвертом рядах и в четвертом ряду – с отцовской, а предок Н – в четвертом ряду с материнской стороны и в первом – с отцовской. Запись инбридинга на пробанда X необходимо проводить в следующем виде:

• С II, IV – IV;

ΔН IV – I.

Когда общий предок повторяется только в одной половине родословной, а в другой его нет, то речь идет об *одностороннем инбридинге*. В этом случае при записи с той стороны родословной, где нет общего предка, ставят ноль, затем тире и цифры, указывающие поколения предков, где он встречается с другой стороны родословной. К одностороннему инбридингу относятся *ботомкросс* и *топкросс*.

Ботомкросс – подбор инбредной самки с неродственным ей аутбредным самцом той же породы.

Пробанд X₂

А				В			
С		Д		З		Ж	
КА	И	КА	М	Н	Р	О	П

В этой упрощенной схеме видно, что родители пробанда X₂ – мать А и отец В – неродственны между собой. В данном случае инбредна мать А пробанда X₂. Мать инбредирована по предку К, который находится в родословной пробанда X₂ дважды в третьем ряду. Таким образом, пробанд X₂ получен при спаривании инбредной матери и аутбредного отца (ботомкросс). В данном случае запись ботомкросса будет следующей: ΔК III, III – О.

Топкросс – подбор инбредного самца с неродственными ему аутбредными самками той же породы.

В частности запись О – II, III означает, что в данном случае путем родственного спаривания получен не пробанд (его мать и отец не имеют общих родственников), а его отец. При этом в родословной пробанда общий предок для отца находится во втором и третьем рядах.

Необходимо помнить, что при одностороннем инбридинге пробанд аутбреден, а инбреден только один из его родителей.

Инкроссинг – подбор инбредных, но неродственных между собой, матери и отца пробанда, т. е. у которых нет общего предка.

Пробанд X₃

А				В			
КА							
					Р*		Р*
			КА				

В этой упрощенной схеме видно, что пробанд X_3 аутбреден, так как его родители не имеют общего предка. Мать А инбредна по предку К, который находится в родословной пробанда X_3 во втором и четвертом рядах, а отец В инбридирован по предку Р, который находится дважды в третьем ряду родословной. Значит пробанд X_3 получен в результате инкроссинга и запись необходимо делать следующим образом:

Δ КП, IV – О

*РО – III, III.

В зависимости от того, в каком ряду родословной расположен общий предок, будет различной теснота инбридинга. Степени интенсивности инбридинга по Пушу приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Степени инбридинга

Тесный (кровосмешение)	Близкий	Умеренный
I – II (мать×сын)	III – III	III – IV
II – I (дочь×отец)	II – III	IV – III
II – II (полусестра×полубрат)	III – II	IV – IV
II – II (полные сестра×брат)	III – II	I – V
I – III (бабка×внук)	IV – I	V – V
III – I (внучка×дед)	IV – I	V – I

Таким образом, чем в более далеких рядах родословной встречается общий предок, тем менее тесен инбридинг, тем менее возрастает гомозиготность. Если общий предок встречается в родословной дальше пятого поколения, то считается, что пробанд получен в результате аутбридинга.

Учет инбридинга по Шапоружу и Пушу дает всего лишь его качественную оценку. Количественную оценку степени инбридинга путем вычисления коэффициента возрастания гомозиготности дают по С. Райту в модификации по Д. Кисловскому.

Степень возрастания гомозиготности по способу Райта – Кисловского определяется по формуле

$$F_x = \left[\sum \left(\frac{1}{2} \right)^{n+n_1-1} \cdot (1 + fa) \right], \quad (3.1)$$

где F_x – коэффициент возрастания гомозиготности;

$\frac{1}{2}$ – доля наследственности, полученная от каждого из родителей;

n – ряд в родословной, в котором встречается общий предок со стороны матери;

n_1 – ряд родословной, в котором встречается общий предок со стороны отца;

fa – коэффициент возрастания гомозиготности, если сам общий предок инбредирован.

$$fa = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^n + n - 1. \quad (3.2)$$

Коэффициент возрастания гомозиготности изменяется от 0 до 1, выражается в долях единицы или в процентах. Он показывает наиболее вероятные средние шансы на возрастание у пробанда гомозиготности по генам, имевшимся у предка, на которого осуществляется инбридинг.

$$\left(\frac{1}{2}\right)^4 = 0,0625;$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^5 = 0,03125.$$

Пример расчета коэффициента возрастания гомозиготности для пробанда X_4 :

Пробанд X_4

	▲▲						▲▲

В родословной пробанда X_4 общим предком является животное А, расположенное в третьем ряду. Пробанд X_4 получен в результате простого инбридинга на предка А в степени III – III (близкий инбридинг). Других повторяющихся предков в этой родословной нет, как и общего предка, который сам был бы инбредирован. Коэффициент возрастания гомозиготности Fx для пробанда X_4 будет равен:

$$Fx = \left(\frac{1}{2}\right)^{3+3-1} \cdot 100 = \left(\frac{1}{2}\right)^5 \cdot 100 = 0,3125 \cdot 100 = 3,125 \%$$

Пробанд X_5

				×			
				▲С			
		▲С			▲С		

Вычисленный коэффициент возрастания гомозиготности свидетельствует о том, что при данной степени инбридинга у поколения, к

которому принадлежит пробанд X_4 , гомозиготность возросла по сравнению с исходным поколением в среднем на 3,125 %.

При инбридинге, когда общий предок встречается два раза с одной стороны родословной, а с другой – один раз или при многократном повторении общего предка с обеих сторон родословной, для вычисления коэффициента возрастания гомозиготности необходимо учесть все попарные сочетания этого предка в родословной.

В родословной животного X_5 общий предок С повторяется дважды в материнской стороне – во втором и четвертом рядах и в отцовской – в третьем и четвертом рядах. По форме инбридинг на пробанда X_5 простой и его следует записать как: \blacktriangle С II, IV – III, IV.

Т а б л и ц а 3.2. Коэффициент возрастания гомозиготности

№ п. п.	Номер задания	Кличка и индивидуальный номер пробанда	Кличка и индивидуальный номер общего предка	n	$n1$	fa	Вычисление F_x , %

Задание 14. Изучить влияние различных форм подбора на хозяйственно полезные признаки мясных кур (табл. 3.3).

Т а б л и ц а 3.3. Хозяйственно полезные признаки аутбредных и инбредных мясных кур

Линия	Форма подбора	Вывод цыплят, %	Сохранность молодняка, %	Яйценоскость кур, шт.	Живая масса молодняка, г
А	Инбридинг	70,5	94,0	162,0	1410,0
	Аутбридинг в % к аутбридингу	78,0	97,0	165,0	1450,0
Б	Инбридинг	71,0	92,4	156,0	1460,0
	Аутбридинг в % к аутбридингу	80,0	96,8	160,0	1480,0

Задание 15. Составить родословные для будущего подбора, в которых:

а) инбридинг сложный на двух общих предков с тесным и умеренным родством, чтобы один из них два раза повторялся в отцовской стороне родословной, рассчитать коэффициент возрастания гомозиготности на пробанда;

- б) инбридинг простой и общий предок повторялся два раза в материнской и один раз в отцовской сторонах родословной, рассчитать коэффициент возрастания гомозиготности;
- в) пробанд получен в результате инкроссинга;
- г) коэффициент возрастания гомозиготности был бы равен 3–5 %; 10–15; 20–30 %.

3.3. Принципы оценки и отбора сельскохозяйственных животных по происхождению

Цель занятия: научиться оценивать и отбирать сельскохозяйственных животных по происхождению на основании родословной.

Содержание и указания. Изучение родословных животных позволяет определить их потенциальную наследственную способность и предсказать будущие племенные качества. Предпосылкой для оценки племенной ценности животных является достоверность происхождения. После того, как достоверность происхождения установлена, приступают к анализу родословной. Большое значение имеют количество и качество информации о предках. При этом каждый предок вносит разный вклад в генотип пробанда.

Наибольшее значение для племенной оценки животных по родословной имеет продуктивность прямых предков и меньшее – остальных. При отборе по происхождению следует помнить, что степень наследственного влияния предков на пробанда уменьшается вдвое с удалением их в родословной на каждое поколение. При отборе по происхождению необходимо учитывать две стороны родословной – материнскую и отцовскую. Самцы и самки содержат разную информацию и вносят неодинаковый вклад в племенные качества животных, даже находясь в одном поколении. При этом большее значение придают отцовской стороне родословной. Привлечение информации о мужских предках существенно повышает точность племенной оценки пробанда.

Принципы оценки отбора животных по происхождению при анализе конкретных родословных рассматривают в следующей последовательности:

1. Определение метода разведения, породы и породности (генотип).

Если мать и отец принадлежат к одной породе, то пробанд получен в результате чистопородного разведения. Если мать и отец пробанда принадлежат к разным породам, то он получен в результате межпородного скрещивания (помесь). Если пробанд помесное животное, то необходимо определить его генотип.

2. Выявление форм подбора.

С учетом родственных отношений выделяют две формы подбора: аутбридинг и инбридинг. Если пробанд получен в результате инбридинга, то необходимо выяснить его форму и степень; рассчитать коэффициент возрастания гомозиготности по общим предкам. Оценить на каких предков и с какой целью проводился инбридинг, каковы его результаты и эффективность.

3. Установление принадлежности пробанда к линии или семейству.

Линейную принадлежность пробанда устанавливают по отцовской стороне родословной. Родоначальник линии обычно находится в третьем ряду родословной (ООО или ООМ). Если линия неизвестна, то необходимо обратиться в государственную племенную книгу животных, где указаны кличка и номер имеющего в родословной производителя и его линейная принадлежность. Если мать и отец принадлежат к одной линии, то пробанд получен в результате внутрилинейного подбора. Если родители пробанда принадлежат к разным линиям, то он получен в результате межлинейного подбора (красса).

Принадлежность самки к ее семейству определяется по материнской стороне родословной.

4. Анализ сочетаемости отдельных животных, линий и семейств; выявление удачных и неудачных сочетаний.

5. Определение типа консолидации родословной по селекционируемым признакам.

Консолидация – это степень устойчивости передачи признака от родителей к потомкам.

Для определения типа консолидации родословную анализируют в направлении снизу вверх (IV – III – II – I). Тип консолидации по признакам отбора сначала определяют с материнской стороны родословной, далее – с отцовской стороны. На основании полученных результатов определяют общий тип консолидации родословной по признаку отбора.

Выделяют следующие типы консолидации родословной:

- *прогрессивный* – признак из поколения в поколение увеличивается как с отцовской, так и с материнской стороны родословной;

- *стабильный* – признак остается приблизительно на одном уровне из поколения в поколение с обеих сторон родословной;

- *регрессивный* – признак из поколения в поколение снижается с отцовской и материнской стороны родословной;

- *смешанный*:

а) только одна из сторон родословной консолидирована по одному из указанных выше типов, а в другой стороне родословной показатель колеблется из поколения в поколение;

б) показатель колеблется из поколения в поколение с обеих сторон родословной.

Изучение степени передачи показателей отбора позволяет оценить обоснованность применяемых приемов и методов селекционной работы в стаде, а также повысить прогноз при планировании подбора. Дополнительно определяют коэффициенты наследуемости и повторяемости признаков отбора.

6. *Прогнозирование показателей продуктивности и развития пробанда.*

Для прогнозирования продуктивных качеств пробанда определяют индекс родословной. С учетом данных о предках двух поколений индекс родословной определяют следующим образом:

$$ИР = \frac{2М + ММ + МО}{4}, \quad (3.3)$$

где М; ММ; МО – показатели признаков отбора матери, матери матери и матери отца.

Если есть информация о продуктивных качествах женских предков трех поколений, то индекс родословной определяют по формуле

$$ИР = \frac{2М + ММ + МО + МММ + МММ + МММ + МММ}{8}. \quad (3.4)$$

Индекс родословной по Д. Гальтону определяют по формуле

$$ИР = 0,5(О + М) + 0,25(ОМ + ММ + МО + ОО) + (С \cdot 0,25), \quad (3.5)$$

где 0,5 и 0,25 – степень родства пробанда и предков;

С – средний показатель стада.

При оценке и выборе по родословным нескольких животных, лучшим из них будет то, в родословной которого больше выдающихся предков, особенно ближайших. Выше оценивается животное, если у него в родословной встречаются положительно оцененные по качеству потомства производители и если такие имеются с обеих сторон родословной. В итоге анализа родословной делают предварительный вывод о возможной ценности пробанда и определяют пути наиболее эффективного его использования.

Задание 16. На основании родословной коровы Банетты 3146 (табл. 3.4) черно-пестрой породы *определить*:

- 1) метод разведения;
- 2) породность;
- 3) форму подбора с учетом родственных отношений;
- 4) линейную принадлежность;
- 5) тип подбора;
- 6) тип консолидации родословной;
- 7) индекс родословной.

Таблица 3.4. Родословная коровы Банетты 3146 черно-пестрой породы, чистопородная, 1-305-3417-3,85; 2-305-6476-3,89

М Банета 9808, черно-пестрая, ч/п, 3-305-7502-3,80, Нико				О Реванш 921, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд, Нико			
ММ Нарядница 7564, черно-пестрая, ч/п, 2-305-3980-3,74		ОМ Ингенас 66615, голландская, ч/п, элита-рекорд		МО Лакомка 598, черно-пестрая, ч/п, 3-305-7318-3,92		ОО Хайн 5937, голландская, ч/п, элита-рекорд	
МММ Вяселка 4118, черно-пестрая, ч/п, 5-305-5138-3,80	ОМО Таллин 3310, голландская, ч/п, элита-рекорд	МОМ Анние 120, голландская, ч/п, 6-305-6500-4,43	ООМ Ингенас Марник 61998, голландская, ч/п, элита-рекорд	ММО Ласточка 833, черно-пестрая, ч/п, 4-305-4341-3,69	ОМО Оракул 58, ост-фризская, ч/п, 3-305-5940-4,63	МОО Антье 34, голландская, ч/п, 3-305-5940-4,63	ООО Алекс 66641, голландская, ч/п

Задание 17. Оценить по происхождению и сравнить по родословным двух быков черно-пестрой породы (табл. 3.5, 3.6).

Таблица 3.5. Родословная быка Ребуса 764

М Ласка 3654, черно-пестрая, ч/п, 4-305-7594-3,68, Аннас Адема 30587				О Парад 5403, БЧП-1126, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд, Рутгес Эдуардо 31646			
ММ Ласка 581, черно-пестрая, ч/п, 1-305-4601-3,45		ОМ Гвидон 489, БЧП-164, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд		МО Парадная 418, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд		ОО Блеск 111, БЧП-842, голландская, ч/п, элита-рекорд	
МММ Ласка 7671, черно-пестрая, ч/п, 3-305-3950-3,48	ОММ Грозный 845, БЗЧП-92, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	МОМ Быстрая 826, БЗЧП-503, черно-пестрая, ч/п, 2-305-6708-3,56	ООМ Герой 961, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	ММО Парадная 8438, БЧП-2274, голландская, черно-пестрая, ч/п	ОМО Лафет 91, БВЧП-55, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	МОО Лысенская 6958, БЧП-1620, голландская, черно-пестрая, ч/п, 3-305-7440-3,69	ООО Заступник 5909, БЧП-498, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд

Таблица 3.6. Родословная быка Хрупкого 64

М Гаворка 910, БЗЧП-1109, голландская, черно-пестрая, ч/п, 3-305-8686-3,73, Х. Адема 37910		О Град 379, БЗЧП-301, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд, А ₁ Бз Х. Адема 37910					
ММ Вера 48, голландская, черно-пестрая, ч/п, 4-305-6197-4,49		ОМ Кос 13, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд		МО Уссурийка 898, черно-пестрая, ч/п, 4-305-8397-3,78		ОО Медхустер Фреарк 3515, БЧП-287, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	
МММ Вера 662, голландская, черно-пестрая, ч/п, 4-305-6437-4,22	ОММ Боукье 131, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	МОМ Реле 1336, голландская, черно-пестрая, ч/п, 2-305-6549-4,32	ООМ Ганиас Адема 43148, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	ММО Уссурийка 434, БЗЧП-359, черно-пестрая, ч/п, 5-305-6138-3,38	ОМО Лео 1873, БЗЧП- 63, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	МОО Медхустер Вера 31, голландская, черно-пестрая, ч/п, 3-305-7393-4,59	ООО Фреарк 47905, голландская, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд

Задание 18. Оценить по происхождению двух коров черно-пестрой породы. Установить, какая из них более ценная по происхождению (табл. 3.7, 3.8).

б Таблица 3.7. **Ж** **о** **р** **а**

Таблица 3.8. Родословная коровы Роза 1245, черно-пестрая, чистопородная

М Судьба 3030, ч/п, IV, 2-305-3410-3,88, X. Адема 37910				О Хилл 871, БГФ-5, голштино-фризская, ч/п, элита-рекорд, М Чифтейн 95679			
ММ Судьба 4767, черно-пестрая, III, 3-305-3926-3,62		ОМ Конькобежец 828 БЧП-1083, черно-пестрая, ч/п, X. Адема 37910		МО Саметинг 566, голлштино-фризская, ч/п, 2-0-8546-3,7		ОО Пракмон 139399, голлштино-фризская, ч/п, элита-рекорд	
МММ Слава 268, черно-пестрая, III, 3-305-3484-3,60	ОММ Чабан 195, БЧП-5694, голландская, черно-пестрая, элита-рекорд	МОМ Валя 766, голландская, черно-пестрая, ч/п, 2-0-8258-4,04	ООМ Граф 379, черно-пестрая, ч/п, элита-рекорд	ММО Дельфина 185, голлштино-фризская, ч/п, 4-0-8320-3,51	ОМО Счастливиный 1537, голлштино-фризская, ч/п, элита-рекорд	МОО Атье 3093 голлштино-фризская, ч/п, 2-0-8274-4,6	ООО Бернадые 1186, голлштино-фризская, ч/п, элита-рекорд, Б2

Задание 19. На основании анализа родословных двух свиноматок крупной белой породы семейства Сои определить, какая из них будет более ценной в племенном отношении (табл. 3.9, 3.10).

Таблица 3.9. Родословная свиноматки Сои 3416

М Соя 1250, ч/п, 23-215-158-140-6/6-10-74, первый				О Самсон 4217, 29-295-171-161-6/6, элита			
ММ Соя 6040, ч/п, 14-160-138-126-7/7-8-74, первый		ОМ Сват 6017, ч/п, 18-228-157-156-7/7, первый		МО Снежинка 8296, ч/п, 37-227-160-148-8/8-10,3-77, элита		ОО Самсон 6665, ч/п, 35-270-173-148-7/6, первый	
МММ Соя 3478, 28-214-166-147-7/7-10-109, первый	ОММ Леонард 6451, 293-28-300-164-163-7/7, первый	МОМ Соя 5960, ч/п, 19-204-154-138-7/7-11-75, элита	ООМ Сват 7049, элита	ММО Снежинка 684, ч/п, 39-235-159-150-7/7-10,6-6,5, первый	ОМО Драчун 1261	МОО Черная Птичка 5750, 60-275-165-153-617-11,8-72, элита	ООО Самсон 8621, 55-459-183-185-7/7, элита

Таблица 3.10. Родословная свиноматки Сои 3414

М Соя 824, ч/п, 26-226-150-142-7/7-12-62, элита				О Чинар 1443, ч/п, 43-324-172-169-7/6, элита			
ММ Соя 9238, ч/п, 56-210-150-142-6/6- 14-86, элита		ОМ Самсон 5633, ч/п, 39-267-164-154-7/7, элита		МО Соя 982, ч/п, 54-241-162-158-7/7- 13,63, элита		ОО Чинар 773, ч/п, 40-350-184-177-7/7, элита	
МММ Соя 7986, 17-200- 140-140- 6/6-11-79, элита	ОММ Самсон 1037, ч/п, 36-305- 165-160- 7/7, элита	МОМ Чер- ная Птичка 5874, ч/п, 30-227- 157-149- 7/7-13-83, элита	ООМ Самсон 8621, 47-459- 183-185- 7/7, элита	ММО Соя 588, ч/п, 53-220- 150- 144-7/7- 13,7-60, первый	ОМО Дельфин тп, элита	МОО Астра 730, элита	ООО Чинар 395, ч/п, 45-328-183- 164-7/7, элита

Контрольные вопросы

1. Какие источники информации позволяют оценить племенную ценность сельскохозяйственных животных?
2. Какова точность оценки племенной ценности животных по разным источникам информации? Какое значение при отборе сельскохозяйственных животных имеет оценка по происхождению?
3. Какие факторы влияют на точность оценки племенной ценности животных по происхождению?
4. Что такое родословная, принципы ее построения?
5. Какие материалы в качестве исходных служат для составления родословных?
6. Какие формы родословных используются в животноводстве? Особенности их построения и применения.
7. Чем определяется степень наследственного влияния предков на пробанда?
8. Какое наследственное влияние на оцениваемое животное оказывают те или иные ряды предков?
9. Какие формы подбора с учетом родственных отношений используются при разведении сельскохозяйственных животных?
10. Что такое инбридинг и каковы его генетические последствия?
11. На основании чего и как устанавливается наличие инбридинга?
12. Каким образом проводится запись инбридинга по Шапоружу?
13. Какие формы инбридинга используются в животноводстве?
14. Что такое односторонний инбридинг? Какие виды одностороннего инбридинга используются в животноводстве?

15. Что такое инкроссинг, с какой целью он применяется в животноводстве?
16. Как осуществляется учет степеней инбридинга по Пушу?
17. От чего зависит степень интенсивности инбридинга?
18. Какие степени родства выделяют при разведении животных?
19. Что является количественной характеристикой инбридинга?
20. Как рассчитывают коэффициент возрастания гомозиготности по Райту – Кисловскому и какое значение имеет его величина для количественной характеристики инбридинга?
21. Каковы биологические последствия разных степеней инбридинга? Что такое инбредная депрессия, как ее уменьшить?
22. Назовите принципы оценки и отбора сельскохозяйственных животных по происхождению.
23. Что такое заводская линия, семейство? Как определить принадлежность пробанда к линии или семейству?
24. Как на основании родословной установить метод разведения, породность, форму подбора, в результате которых получен пробанд?
25. Что такое консолидация родословной? Какие типы консолидации родословной вам известны, как они определяются?
26. Какие методы расчета индекса родословной используются в животноводстве?
27. Какая информация в родословной повышает ее ценность при отборе сельскохозяйственных животных?

4. ПОДБОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Качество потомства во многом зависит от метода подбора родительских пар. Подбор представляет собой метод целенаправленного совершенствования стада и является завершением отбора.

***Подбор** – целенаправленное составление из отобранных животных родительских пар по намеченному плану для получения потомства желательного качества.*

В практике животноводства в зависимости от поставленных целей применяют в основном два типа подбора: однородный (гомогенный) и разнородный (гетерогенный).

1. Гомогенный (однородный) – подбор животных относительно сходных по главным признакам.

Цель такого подбора заключается в получении однородного и сходного с родителями потомства, т. е. консолидация, закрепление,

сохранение признака. К однородному подбору переходят для закрепления и усиления в потомстве желательных качеств животных, полученных в результате разнородного подбора.

Крайней формой однородного подбора является *инбридинг*.

2. Гетерогенный (разнородный) – подбор животных, различающихся по основным признакам.

Применение гетерогенного подбора способствует увеличению изменчивости и возникновению гетерозиса.

Гетерозис – крайняя форма гетерогенного подбора.

Подбор может быть однородным по одному признаку и разнородным по-другому (это зависит от поставленных целей). Поскольку подбор служит средством воздействия на наследственные качества потомства, первостепенное значение приобретает генотипическое сходство, которое обусловлено происхождением, родственными отношениями животных и лежит в основе разных типов подбора.

Важнейшими факторами, влияющими на результаты подбора, являются:

- направленность предыдущего подбора, который определяет качества родителей;
- тип подбора, влияющий на характер и устойчивость наследования селекционных признаков и на жизнеспособность потомства;
- фактическая сочетаемость (взаимодействие) наследственности родителей;
- условия онтогенеза, которые могут способствовать развитию одних признаков и препятствовать развитию других.

Подбор рассчитан прежде всего на использование сочетаемости признаков и гетерозиса.

4.1. Планирование подбора

Цель занятия: изучить принципы подбора и научиться составлять план подбора производителей к маткам.

Содержание и указания. Одним из важных зоотехнических мероприятий является составление плана подбора с учетом конкретных задач, связанных с разведением животных стада, а также условий последующего использования получаемого потомства. При проектировании подбора необходимо учитывать следующие принципы:

- цель подбора, направленная на решение заранее намеченной задачи;

- используемый производитель должен быть более высокого качества, чем подбираемые к нему матки;
- максимальное использование производителей с высокой племенной ценностью;
- повторение удачных сочетаний предыдущего подбора;
- регулирование направленности родственных связей между производителями и матками и др.

Для успешной организации подбора необходимы знания породы и стада, сочетаемости типов, линий, семейств. Для этих целей весь маточный состав группируют в зависимости от их происхождения на генеалогические группы (линии и семейства) и дают индивидуальную краткую характеристику животных каждой группы по селекционным признакам. Наглядное представление о генеалогической структуре стада дает таблица, составленная по способу перекрестной родословной. Перекрестная родословная дает возможность быстро найти любое животное, установить его происхождение, выделить наиболее ценные семейства, установить наличие инбридинга, а также выделить родственные группы полусестер – дочерей одного производителя. На каждого предполагаемого для использования производителя находят в райплемянции или государственной племенной книге его родословную, уточняют клички и номера его предков и подробно анализируют ее. На основании сопоставления происхождения производителей с происхождением каждой генеалогической группы устанавливают: имеются ли родственные связи между маточным поголовьем и предполагаемым для использования производителем. В соответствии с целями подбора отбирают нужных производителей для осеменения маток.

Подбор необходимо осуществлять также с учетом линейной принадлежности отца и матери животного. На основании анализа данных родословной определяют, получена ли особь в результате внутрилинейного или межлинейного подбора. Сравнивая показатели продуктивности и развития животных, необходимо определить наиболее удачные сочетания линий, которые желательно широко практиковать. Выделение ведущих линий для дальнейшего разведения в стаде производится, исходя из программ племенной работы в популяции. При планировании кроссов линий необходимо учитывать генеалогическую сочетаемость линий.

В зависимости от целей племенной работы и типа хозяйства определяют наиболее целесообразные организационные формы (индивидуальный, индивидуально-групповой, групповой) подбора.

Индивидуальный подбор применяют в племенных хозяйствах при работе с группой быкопроизводящих коров. Индивидуальный подбор начинают с заказа Госплемпредприятия на необходимое количество ремонтных бычков соответствующих линий (заказное спаривание). При заказном спаривании проектируется новая родословная, в которой с левой стороны приведена родословная быкопроизводящей коровы, с правой – предполагаемого производителя, и проводится подробный ее анализ. При индивидуальном подборе приводят список всех быкопроизводящих коров с указанием производителя, закрепленного за каждой коровой, с кратким обоснованием подбора.

Индивидуально-групповой подбор используют на менее ценном в племенном отношении маточном поголовье как в племенных, так и в товарных хозяйствах в группе маток племенного ядра.

Групповой подбор применяют в товарных хозяйствах.

Задание 1. Используя данные племенных карточек (форма 2-мол) и государственных племенных книг, выписать данные о молочной продуктивности чистопородных коров черно-пестрой породы, полученных в результате внутрилинейного ($n = 25$ гол.) и межлинейного ($n = 25$ гол.) подбора. Первичные данные представить в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Молочная продуктивность чистопородных коров черно-пестрой породы

№ п. п.	Кличка, инд. номер	Линия		Подбор		Удой, кг	Жир, %	Жир, кг
		отца	отца матери	внутрилинейный	кросс			

Изучить влияние внутрилинейного и межлинейного подбора на молочную продуктивность чистопородных коров черно-пестрой породы (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Молочная продуктивность чистопородных коров черно-пестрой породы, полученных при разных методах подбора

Подбор	Наименование линий в подборе	Количество голов	Удой, кг		Жир, %		Жир, кг	
			$\bar{X} \pm m_x$	td	$\bar{X} \pm m_x$	td	$\bar{X} \pm m_x$	td
Внутрилинейный								
Межлинейный								

Задание 2. Спроектировать новые родословные и сделать обоснование индивидуального подбора быка Салюта 2088 к одной из коров Барде СХ-2311 или Манной СХ-2191 (табл. 4.3–4.5). Целью подбора является повышение удоев и жирномолочности потомства.

Таблица 4.3. Родословная быка Салюта 2088

Александра СХ-2320, 2-0-5377-4,37-235						Секрет Х-175, 6-1220, 23 доч., 1-305-5124-3,81-195 (+0,29 %)											
Малька Х-1653, 0-7121-3,75-267				Стройный Х-179		Нимфа Х-362, 3-0-4594-4,3-198			Полос Х-48								
Пестроха, 3-0-6369- 3,7-263		–		Малька Х-50, 3-305- 5226- 4,04-211		Палач Х-71		Нарядная, 2-305- 3468- 3,27-113		Аполлон		Малька Х-190, 3-0-11640- 3,5-407		Нептун			
–	–	–	–	–	–	№ 23, 3-0-5027-3,94-198		–	–	–	№ 43, 2-305-2123-4,02-85		–	–	–	Косуля, 7-305-3840-3,65-140	–

Таблица 4.4 Родословная коровы Барды СХ-2311,
3-305-4609-3,86-178

Тамарочка СХ-0734, 3-305-3994-3,69-147						Терек Х-224					
Малька Х-50, 3-305-5226-4,04- 211			Полководец Х-59			Пестроха Х-17, 7-305-6412- 3,87-248			Полководец Х-59		
–	–	–	Пестроха Х-17, 7-305-6412- 3,87-248		Кузька	–	–	Пестроха Х-17, 7-305-6412- 3,87-248		Кузька	

Таблица 4.5. Родословная коровы Манной СХ-2191,
1-305-3304-3,66-121

Уверенная СХ-0851, 4-305-5534-3,76-208				Дебет СХ-0590			
Пятилетка 0482, 3-0-3298-3,9-129		Полос Х-48		Архитектура СХ-0755, 2-305-6406-3,49-224		Полководец Х-59	
Черная	Мирный Х-1	Малька Х-190, 6-305-3087- 3,98-123	Нептун	Люсина Х-576, 6-305-3087- 3,98-123	Полко- водец Х-59	Пестроха Х-17, 7-305-6412- 3,87-248	Кузька

4.2. Составление плана группового подбора

Цель занятия: научиться составлять план группового подбора производителей к маткам.

Содержание и указания. Сущность группового подбора заключается в том, что за группой сходных между собой по фенотипу маток закрепляют производителей (основного и резервного). Одной из форм организации группового подбора является линейно-групповой подбор (ротация линий). При этом за товарным стадом закрепляют двух-трех производителей одной линии, сходных по типу телосложения и продуктивности.

В молочном скотоводстве производителей определенной линии меняют каждые 2–2,5 года, чтобы не допустить бессистемного инбридинга в стаде. При подборе быков-производителей к дойным стадам прежде всего необходимо проанализировать закрепление быков в стаде за последние 10–12 лет. Для этого надо составить список быков, которые использовались в стаде за последние годы. Затем берут родословные быков, которых согласно ротации линий закрепляют за стадом на предстоящий двухлетний цикл, используя метод «бык к быку», проводят анализ на наличие общих предков в родословных быков, ранее используемых, дочери, внучки и правнучки которых имеются в стаде, и родословные быков, которых закрепляют в новый ротационный период. Проектируется новая родословная, в правой стороне которой записываются предки быка, предполагаемого для использования в текущем году, в левой стороне – предки производителей, закрепленных в предыдущие годы. Если в родословных имеется общий предок, то необходимо заменить подбираемого производителя на другого, но той же линии. За 10 лет в товарном хозяйстве для осеменения маточного поголовья используют производителей 4–5 разных линий, что в неко-

торой степени исключает возможность бессистемного инбридинга на предков.

При планировании подбора необходимо изучить результаты предыдущего подбора с целью определения удачных сочетаний как линий между собой, так и отдельных генотипов. В дальнейшем при подборе со стадом необходимо повторить удачные сочетания и не допустить впоследствии неудачных. Необходимо определить роль родственного спаривания.

В соответствии с принятой формой и типом подбора для каждого хозяйства разрабатывается общая схема, на основании которой проводится составление индивидуальных планов закрепления производителей на 2–2,5 года.

Задание 3. Для составления плана группового подбора из карточек племенной коровы (форма 2-мол) выписать данные о молочной продуктивности трех групп полновозрастных коров черно-пестрой породы, сходных по фенотипу разной линейной принадлежности, по 20 гол. каждой линии (табл. 4.6).

Таблица 4.6. Молочная продуктивность полновозрастных коров черно-пестрой породы

№ п. п.	Кличка и инд. номер	Линия	Продуктивность за 3 и более лактации		
			Удой, кг	Жир, %	Жир, кг

Охарактеризовать молочную продуктивность коров черно-пестрой породы разных линий (табл. 4.7).

Таблица 4.7. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы

№ п. п.	Линия	Количество гол.	Удой, кг			Жир, %			Жир, кг		
			$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	td	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	td	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	td
			1								
2											
3											

За каждой группой коров закрепить быка-производителя черно-пестрой породы, используя данные 115-го тома ГПК по крупному рогатому скоту. К первой группе коров провести межлинейный гете-

рогенный подбор по удою; ко второй группе коров – межлинейный гетерогенный подбор по удою и жирности молока; к третьей группе коров – внутрилинейный гомогенный подбор по жирности молока (табл. 4.8).

Таблица 4.8. План группового подбора быка-производителя к коровам черно-пестрой породы

№ п. п.	Линия	Показатели молочной продуктивности ($\bar{X} \pm m_x$)			Цель подбора	Закрепляемый производитель					Обоснование подбора
		Удой, кг	Жир, %	Жир, кг		Кличка, инд. номер	Линия	Индекс родословной			
								Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	
1											
2											
3											

Контрольные вопросы

1. Что такое подбор и какое значение в повышении эффективной племенной работы он имеет? В чем состоит генетическая сущность подбора?
2. Какие основные принципы подбора используются в животноводстве?
3. Какие типы подбора выделяют в животноводстве? В чем заключается сущность гомогенного и гетерогенного подбора?
4. С какой целью и в каких типах хозяйств используется гомогенный и гетерогенный подбор?
5. Назовите основные организационные формы подбора в разных типах хозяйств.
6. В чем состоит сущность индивидуального подбора животных?
7. С какой целью применяют в животноводстве линейно-групповой подбор, в чем его сущность?
8. Для чего при планировании подбора надо изучать генеалогическую структуру стада и результаты предыдущего подбора?
9. Какова методика составления плана подбора сельскохозяйственных животных?

5. МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Методы разведения – это научно обоснованная система подбора животных с учетом их видовой, породной, линейной (генеалогической) принадлежности для получения племенных или товарных животных с желательными хозяйственно полезными признаками.

Племенные животные используются для воспроизводства и ремонта основного стада и получения племенной продукции. Товарные животные предназначаются для получения различных видов животноводческой продукции и для дальнейшего разведения не используются. Разведение классифицируется как по цели и форме, так и по результатам их применения на следующие виды и методы.

Внутрипородное разведение:

- 1) чистопородное;
- 2) линейное;
- 3) близкая гибридизация.

Межпородное разведение или скрещивание:

- 1) поглотительное;
- 2) вводное;
- 3) воспроизводительное;
- 4) промышленное (простое и сложное);
- 5) умеренная гибридизация.

Межвидовое разведение:

- 1) племенное;
- 2) отдаленная гибридизация.

5.1. Внутрипородное разведение

Цель занятия: научиться составлять схемы линий и семейств, проводить анализ предыдущего линейного или межлинейного подбора.

Содержание и указания. Внутрипородное разведение без учета генеалогической принадлежности подбираемых особей называется чистопородным. Если у подбираемых особей известна генеалогическая принадлежность, и она учитывается для получения определенных результатов (внутрилинейных животных, кроссов, гибридов и др.), то такое разведение называется линейным, или близкой гибридизацией.

Гибридизация инбредных линий называется *инкроссингом*.

Пример использования инкроссинга при линейном разведении свиней приведен на рис. 5.1 (А, В, С, Д, Е, F, G, Н – инбредные линии).

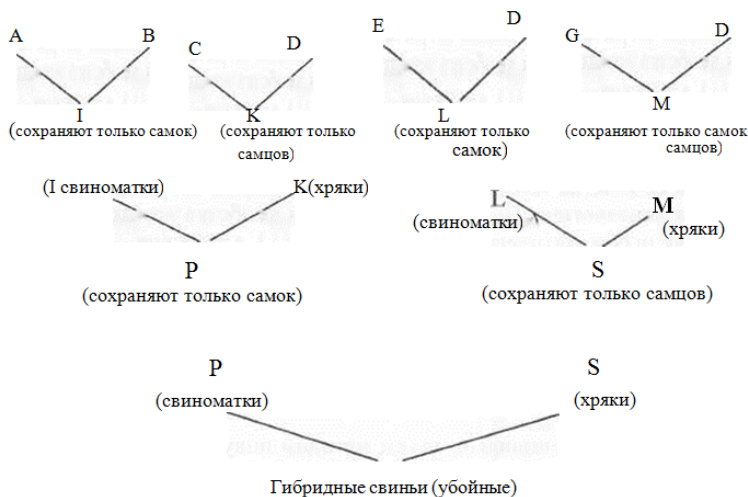


Рис. 5.1. Схема инкроссинга при линейном разведении свиней

Линия S – высокая скороспелость, мясные качества, крепость конституции.

Линия P – высокая плодовитость, молочность, спокойный темперамент.

При изучении чистопородного разведения основное внимание должно быть уделено структуре породы (типы, линии, семейства) и генеалогическому анализу стада и популяции.

Каждое животное является частью стада, популяции, линии, семейства и т. д. Животные могут объединяться по тем или иным признакам. В родственные группы животные объединяются по происхождению. Родственные группы могут переходить в генеалогические или заводские линии и семейства.

Каждую родственную группу, линию, семейство можно изобразить схематически. Материал для составления схем, линий и их анализа выбирают из племенных книг и записей хозяйства. Родоначальника линии и принадлежность животного к ней устанавливают при осмотре всех родословных или всего списка животных, т. е. кто и от кого произошел. Анализируя крайнюю правую (отцовскую) сторону родословной каждого животного, находят в третьем или четвертом последнем ряду кличку производителя (родоначальника). Если он не родоначаль-

ник линии, то по его родословной в ГПК находят родоначальника.

В схеме наряду с кличками записываются основные показатели продуктивности, экстерьера и живой массы. При составлении схемы в начальной части записывают родоначальника, затем сыновей или дочерей, внуков, правнуков, праправнуков. По мере заполнения схема становится более разветвленной. На ней вырисовывается особенность развития линии – угасание одних ее ветвей и насыщение потомками других ветвей.

Линии и семейства генеалогически связаны. Чтобы вскрыть эти связи проводят генеалогический анализ стада. Для удобства анализа в схемах мужские особи обозначаются квадратами (□), а женские – кружочками (○).

Анализ представляет собой генеалогическую структуру стада, при составлении которой на оси ординат (У) записываются все использовавшиеся и используемые производители стада, а на оси абсцисс (Х) – все родоначальницы семейств и родственных групп. Дочери, внуки и другие потомки записываются внутри схемы на пересечении линий их прямых предков.

Для того чтобы установить, каким методом получена данная матка, необходимо определить линейную принадлежность каждой коровы как по линии отца, так и по линии отца матери. Для этого надо поставленную в родословной коровы кличку отца или деда (отца отца) найти в каталоге быков-производителей, племенной книге или схеме генеалогических линий и установить к какой линии относится производитель.

Линейная принадлежность матери коровы устанавливается по кличке отца матери или отца отца матери таким же образом. На основании полученных данных определяется, получена ли данная матка (пробанд) в результате межлинейного кросса или в результате внутрилинейного подбора, а также с использованием инбридинга.

Для составления схемы линии необходимо установить принадлежность животного к линии после просмотра всего списка, в котором должны быть указаны клички производителя с необходимой информацией. Изучая списки производителей, устанавливают, кто от кого произошел. В списке будут указаны отцы, сыновья, внуки, правнуки и др. Для облегчения работы кличку родоначальника рекомендуется подчеркивать карандашом определенного цвета. Тем же цветом в родословной подчеркивают клички его потомков.

Если родоначальник линии известен или установлен (см. выше), то находят сначала всех его сыновей, затем определяют его внуков, т. е. сыновей, и т. д.

Определив родственное отношение к родоначальнику каждого животного, ставят его в определенное место вычерчиваемой схемы линии в левой части листа (рис. 5.2).

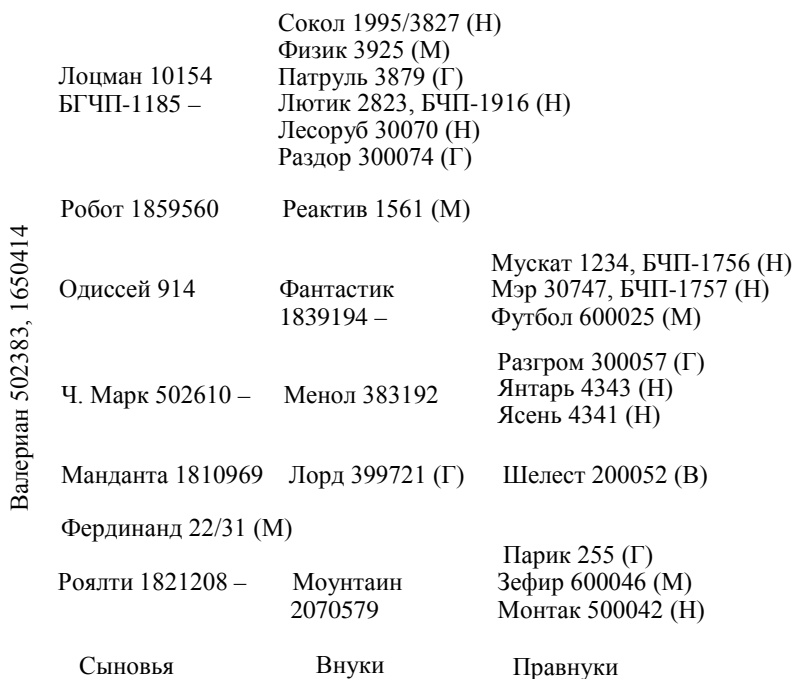


Рис. 5.2. Схема линии Валериана 502383
 белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота
 (Рефлекшн Совернгг 198998 – Розейф Соверинг Сьюприм 2496330 –
 Розейф Перл Ганибап 1322381 – Пони Фарм Рефлекшн
 Адмирал 1383926 – Пони Фарм Арлинда Чиф 82020 – Валериан 502383)

Генеалогическая схема семейства является формой записи группового происхождения по прямой материнской стороне родословной (перекрестная родословная). В левой стороне рисунка снизу вверх в хронологическом порядке записываются клички и номера всех производителей, которые использовались в стаде за последние 10 лет и более. Клички производителей разделяются горизонтальными линиями. В нижней горизонтальной линии (ниже первого производителя) кружком обозначаются самки родоначальницы семейства – их женские потомки (дочери), а мужские (сыновья) – квадратами записываются на горизонтальной линии производителя, являющегося отцом. Вертикальной линией (подбор) соединяют родоначальницу семейства и по-

томка. Аналогичным образом записывают происхождение внучек, правнуков и др. (рис. 5.3).

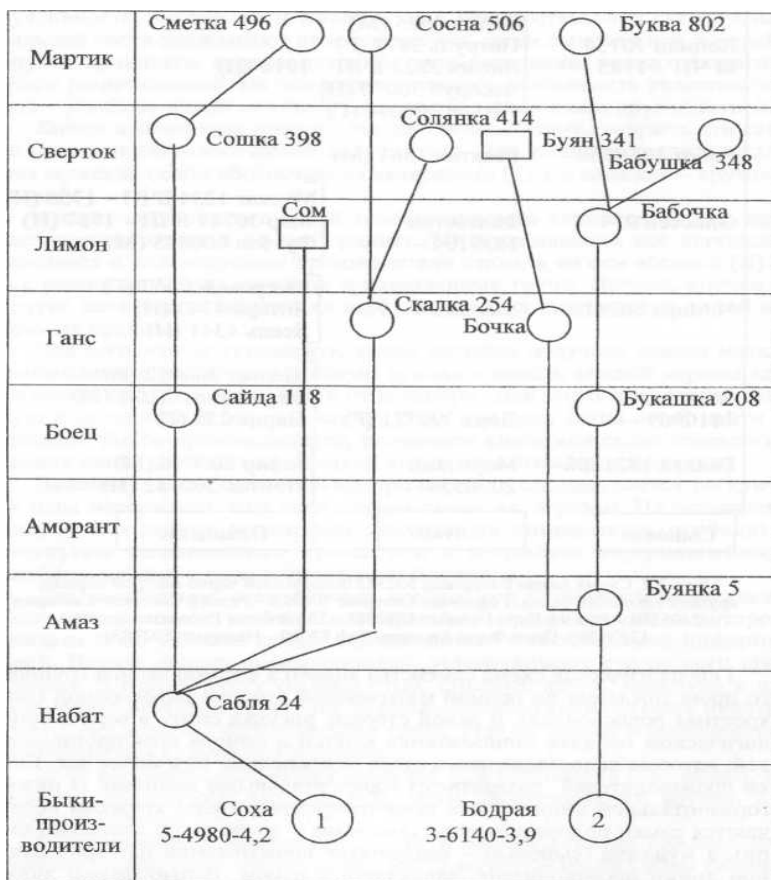


Рис. 5.3. Схема генеалогической структуры стада (два семейства): коровы Соха, Бодрая – родоначальницы семейств

При таком расположении потомков от разных родоначальниц семейств в каждой горизонтальной линии располагаются потомки от одного производителя.

Таким образом, генеалогическая структура стада представляет сумму всех выделенных семейств. В каждом кружке или около него

записывают кличку и номер животного и его основные показатели: живую массу, продуктивность, класс и др.

Учет происхождения животных по перекрестной родословной позволяет сделать анализ результативности предыдущего подбора и использовать эти данные для обоснования последующего подбора.

Задание 1. По приведенной выше форме (см. рис. 5.2) составить генеалогическую схему линии быка Колдхостера 90936, БЧП-252.

1. Турист 545, БЧП-839 от Тезиса 189, БЧП-587.
2. Идеальный 1075, БЧП-1042 от Варианта 657.
3. Кварц 559, БЧП-799 от Гримма 51, БЧП-418.
4. Тайфун 3029, БЧП-832 от Тубуса 249.
5. Алич 1067, БЧП-1045 от Гранитного 563, БЧП-796.
6. Валет 915, БЧП-839 от Тезиса 189, БЧП-587.
7. Гарус 565, БЧП-826 от Гримма 51, БЧП-418.
8. Бэз 1059, БЧП-1046 от Глухаря 519, БЧП-792.
9. Икар 879, БЧП-1000 от Туриста 545, БЧП-839.
10. Антей 905, БЧП-994 от Тезиса 189, БЧП-587.
11. Махор 575, БЧП-844 от Гримма 51, БЧП-418.
12. Немпур 743, БЧП-915 от Туриста 545, БЧП-839.
13. Аркан 739, БЧП-913 от Винтеля 443, БЧП-720.
14. Неман 907, БЧП-991 от Тезиса 189, БЧП-587.
15. Гранитный 563, БЧП-796 от Гримма 51, БЧП-418.
16. Табор 729, БЧП-910 от Винтелч 443, БЧП-720.
17. Голубь 883, БЧП-987 от Тезиса 189, БЧП-418.
18. Горняк 1031, БЧП-1029 от Гримма 51, БЧП-418.
19. Табун 731, БЧП-916 от Винтеля 443, БЧП-720.
20. Винтель 443, БЧП-720 от Тезиса 189, БЧП-587.
21. Точный 983, БЧП-998 от Гранитного 563, БЧП-796.
22. Витязь 717, БЧП-914 от Тезиса 189, БЧП-587.
23. Глухарь 519, БЧП-792 от Гримма 51, БЧП-418.
24. Клоун 573, БЧП-840 от Тезиса 189, БЧП-587.
25. Тезис 189, БЧП-587 от Колдхостера 90936, БЧП-252.
26. Арарат 497, БЧП-793 от Тезиса 189, БЧП-587.
27. Танкист 891, БЧП-992 от Гранитного 563, БЧП-796.
28. Вариант 657 от Винтеля 443, БЧП-720.
29. Тубус 249 от Гримма 51, БЧП-418.
30. Гримм 51, БЧП-418 от Колдхостера 90936, БЧП-252.
31. Гранит 441, БЧП-795 от Тезиса 189, БЧП-587.

Задание 2. Пользуясь родословными животных, принадлежащих к одной генеалогической линии, построить схему данной линии (индивидуальные задания).

Задание 3. По приведенной форме (рис. 5.3) составить генеалогическую структуру стада учхоза (2–3 семейства) и привести сравнительный анализ их развития, продуктивности и экстерьера (табл. 5.1). Если в генеалогической структуре имеются быки-производители, то необходимо провести их оценку по сибсам или полусибсам. (Аналогичное задание выполняется на свиньях и птице.)

Таблица 5.1. Анализ семейств

№ п. п.	Группы животных	n	Показатели про-				Промеры, см,				Живая масса, кг, $\bar{X} \pm m_x$	
			дуктивности, $\bar{X} \pm m_x$				$\bar{X} \pm m_x$					
1	Родоначальницы семейств											
2	Дочери											
3	Внучки											
4	Правнучки											
5	В среднем по семействам											

Задание 4. Используя карточки племенных животных учхоза или ГПЗ Республики Беларусь, государственные племенные книги, каталоги, книги высокопродуктивных животных, определить линейную принадлежность маточного поголовья (коров, свиноматок, овцематок) и производителей (быков, хряков, баранов). Указать, как получены животные: от внутрилинейного разведения или от кроссов линий. Проанализировать развитие, продуктивные качества и другие показатели в зависимости от метода получения животных (внутрилинейное разведение или кросс).

5.2. Межпородное разведение

Цель занятия: научиться составлять и проектировать схемы плотительного, вводного, воспроизводительного, простого и сложного промышленного скрещивания, а также проводить расчет генотипа (породности) помесных животных. При анализе используемых методов скрещивания научиться определять их эффективность по хозяйственно полезным признакам, в том числе эффект гетерозиса.

Содержание и указания. Межпородное разведение (скрещивание) – широко распространенный в животноводстве метод разведения, который заключается в подборе животных, относящихся к разным породам одного вида. Скрещивание делится на племенное и пользовательное:

- 1) для улучшения одних пород другими – поглотительное и вводное;
- 2) для выведения новых пород – воспроизводительное (заводское);
- 3) для получения товарных животных – промышленное скрещивание. Полученное от скрещивания потомство называется помесями соответствующего поколения (I, II и т. д.), а в результате гибридизации – гибридами. Скрещивание помесных животных отцовской формы с помесями материнской формы называется разведением «в себе».

При подборе животных для скрещивания и определения породности (генотипа) по той или иной породе следует учитывать их происхождение (чистопородные животные или помесные).

Под породностью животных, которая выражается ми $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{7}{8}, \frac{5}{8}, \frac{1}{4}$ и т. д. или процентами 12,5, 25, 75 и т. д., следует понимать относительную долю генотипа отдельных пород, использованных в скрещивании при получении данного помесного потомства.

При расчете генотипа помесных животных генотип улучшающей породы считают за 1, и улучшаемой – 0. Например, при скрещивании двух пород А и Б схема будет выглядеть так: $\frac{A+B}{2}$, т. е. $\frac{1}{2} А + \frac{1}{2} Б$ (50 % по породе А и 50 % по породе Б). При скрещивании чистопородного животного А(1) с помесным животным Б, генотип которого ($\frac{1}{2} А \frac{1}{2} Б$), схема будет

выглядеть так: $\frac{A+B}{2} = \frac{1A + (\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}B)}{2} = \frac{1}{2}A + \frac{1}{4}A + \frac{1}{4}B = \frac{3}{4}(75\%)A + \frac{1}{4}(25\%)B$.

Расчет линейного генотипа кроссов или гибридов определяется аналогично.

Для получения животноводческой продукции особое место занимает промышленное скрещивание, которое имеет две формы: простое и сложное (ротационное).

Простым промышленным скрещиванием называют скрещивание двух или нескольких пород для получения помесей I поколения (двухпородное) и II поколения (трех- и четырехпородное) пользовательных животных (товарных гибридов) и исключения их из дальнейшего разведения.

Сложное промышленное (ротационное) скрещивание – это метод разведения, когда попеременно чистопородных маток исходных пород,

а затем и помесных, спаривают с производителями исходных пород. В данном случае только для получения помесей первого поколения необходимы чистопородные матки одной из используемых в скрещиваниях пород; в последующих поколениях в скрещиваниях с чистопородными производителями исходных пород частично используют полученных помесных маток. Изменение генотипа исходных пород при сложном (ротационном) двух- и трехпородном скрещивании представлено в табл. 5.2 и 5.3.

Основная цель межпородного промышленного скрещивания заключается в получении помесного гетерозисного потомства. Если скрещивание животных разных пород проводится с учетом заранее отселекционированных и проверенных на взаимную сочетаемость по определенным признакам, то такое разведение называется *межпородной гибридизацией*. (При промышленном скрещивании, в отличие от гибридизации, используют животных разных пород независимо от принадлежности к определенному стаду и из разных вариантов скрещивания выбирают лучших. При гибридизации скрещивание формально идет по той же схеме, но породы или внутривидовые типы и линии предварительно селекционируют по тому или иному признаку методом преимущественной специальной селекции, затем проверяют их на взаимную сочетаемость и только по результатам оценки этой сочетаемости переходят на получение товарных гибридов (рис. 5.4–5.7).

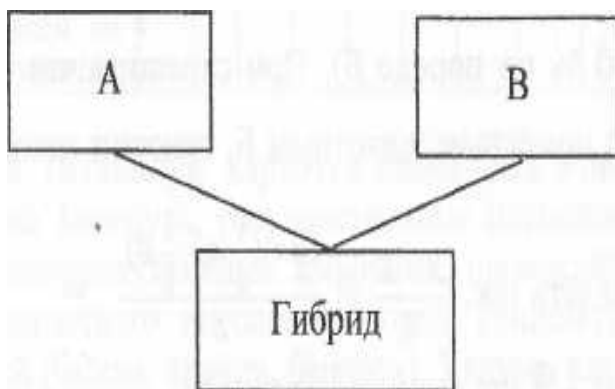


Рис. 5.4. Схема скрещивания отселекционированных линий двух пород или неродственных линий одной породы

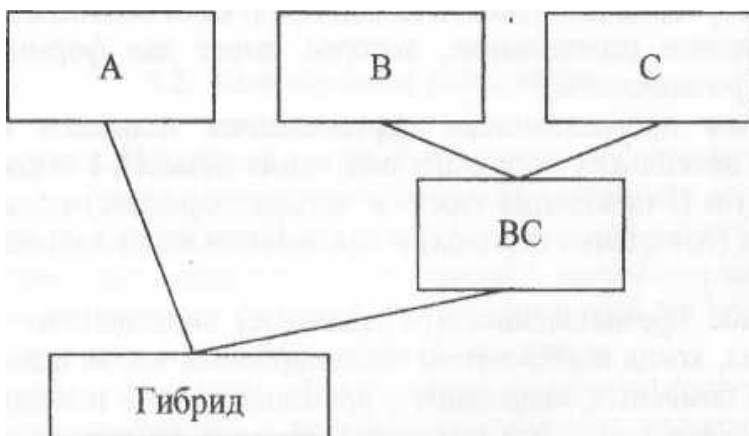


Рис. 5.5. Схема скрещивания отселекционированных линий трех пород или неродственных линий одной породы

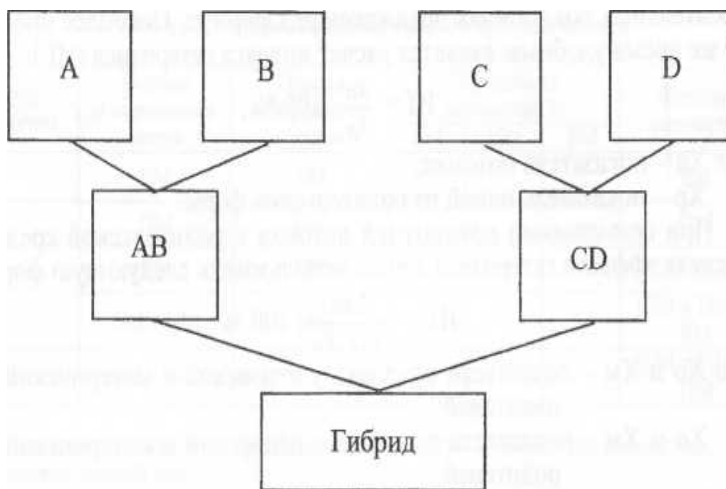


Рис. 5.6. Схема скрещивания отселекционированных линий четырех пород или четырех неродственных линий одной породы

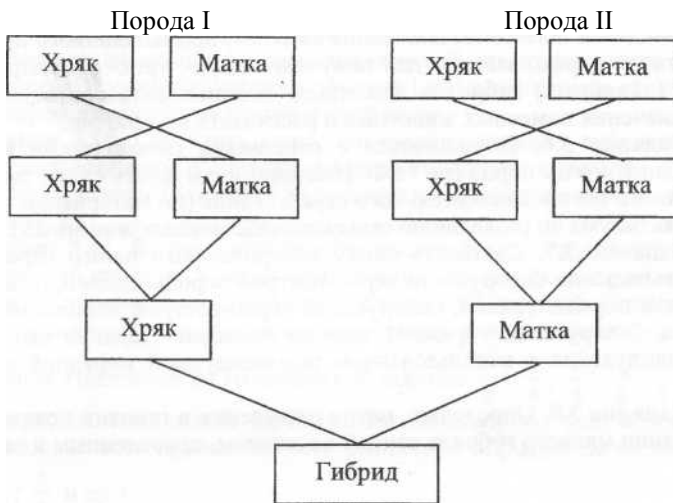


Рис. 5.7. Схема скрещивания отселекционированных линий двух пород

При межпородных скрещиваниях и умеренной гибридизации сочетаемость пород, типов или линий обеспечивает получение потомства, лучшего по количественным и качественным показателям продуктивности. Для определения эффекта гетерозиса как в абсолютных, так и в относительных показателях предложен ряд формул. Наиболее простым и в то же время удобным является расчет индекса гетерозиса (ИГ):

$$\text{ИГ} = \frac{X_{\text{п}}}{X_{\text{р}}} 100 \%, \quad (5.1)$$

где $X_{\text{п}}$ – показатель потомка;

$X_{\text{р}}$ – показатель одной из родительских форм.

При сравнении показателей потомка с родительской средней для расчета эффекта гетерозиса лучше использовать следующую формулу:

$$\text{ИГ} = \frac{2X_{\text{п}}}{X_{\text{о}} + X_{\text{м}}} \cdot 100 \%, \quad (5.2)$$

где $X_{\text{о}}$ и $X_{\text{м}}$ – показатели признака у отцовской и материнской формы родителей;

Если $\text{ИГ} > 100 \%$, то наблюдается эффект гетерозиса.

Задание 5. Используя учебник по разведению сельскохозяйственных животных, составить схемы поглотительного скрещивания для

получения помесей IV поколения, вводного скрещивания – для получения и разведения помесей II поколения «в себе», промышленного простого и сложного скрещивания – для получения двух-, трех- и четырехпородных (линейных) гибридов животных. Заштриховать соответствующие обозначения помесных животных и рассчитать их генотип.

Задание 6. Ознакомиться с основными положениями методики создания новых пород (по М. Ф. Иванову) и составить схему простого и сложного воспроизводительного скрещивания (по материалам учебника и практикума по разведению сельскохозяйственных животных).

Задание 7. Составить схему воспроизводительного скрещивания при выведении белорусской черно-пестрой породы свиней, белорусской мясной породы свиней, белорусской черно-пестрой породы молочного скота, белорусской упряжной породы лошадей. (Задание выполняется индивидуально с использованием рекомендуемой кафедрой литературы.)

Задание 8. Определить метод разведения и генотип потомства при создании мясного гибрида свиней по данным, приведенным в табл. 5.2.

Т а б л и ц а 5.2. Схема создания мясного гибрида свиней

Метод разведения	Порода и породность маток	Порода и породность хряков	Породность потомства, %			Генотип потомства
			БМ	ПМ	ЛМ	
	БМ	БМ		–	–	БМ
	ПМ	ПМ	–		–	ПМ
	БМ	ПМ			–	БМ×ПМ
	БМ×ПМ	БМ				(БМ×ПМ)×БМ
	БМ×ПМ	ПМ				(БМ×ПМ)×ПМ

Примечание. БМ – белорусский мясной тип; ПМ – полтавский мясной тип; ЛМ – ленинградский мясной тип.

Задание 9. Составить схему получения товарных гибридов свиней с использованием простого трехпородного и четырехпородного скрещивания плановых пород свиней Республики Беларусь (КБ, БМ, БЧ) и специализированных мясных пород Л или Д. На первом этапе ставится цель улучшить откормочные качества помесей, на втором этапе – мясные качества. Рассчитать генотип помесей I и II поколения и обосновать выбор пород для решения поставленной цели.

Задание 10. Составить схему получения товарных гибридов свиней с использованием ротационного промышленного скрещивания плано-

вых пород свиней (КБ, БМ, БЧ) и рассчитать породность помесей 4-го поколения.

Задание 11. В целях повышения молочной продуктивности и технологических свойств в стаде молочного скота черно-пестрой породы проводится вводное скрещивание с голштинской породой. Спроектировать и составить схему получения животных для разведения «в себе» следующих генотипов по голштинской породе: $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{8}, \frac{3}{8}, \frac{5}{8}$ и др. При составлении схемы скрещивания для товарных стад можно на I этапе использовать производителей различной породности по голштинам аналогичных свойств, в стаде молочного скота черно-пестрой породы ($\frac{1}{2}, \frac{3}{4}$ и др.).

Задание 12. Мясная специализированная порода крупного рогатого скота бифало создана в США путем межвидового скрещивания голштинской породы с североамериканским бизоном, шортгорнской, абердино-ангусской и герефордской породами по следующей схеме скрещивания (рис. 5.8).

Определить генотип потомства по североамериканскому бизону и породам крупного рогатого скота в F₆.

Голштинская

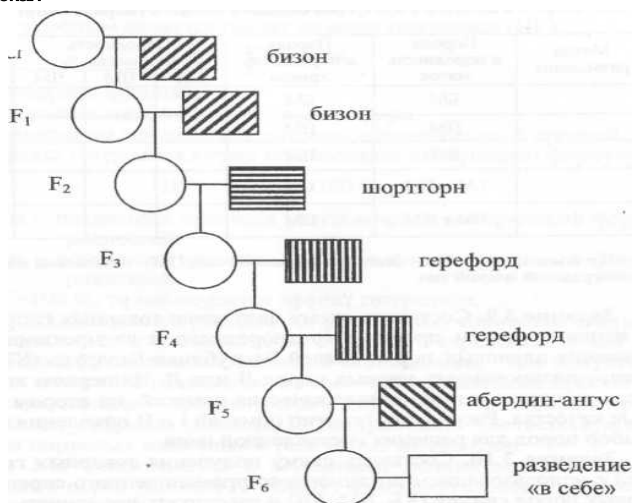


Рис. 5.8. Схема выведения бифало

Задание 13. Определить по схеме (рис. 5.9) применяемый вид скрещивания и рассчитать породность F4.

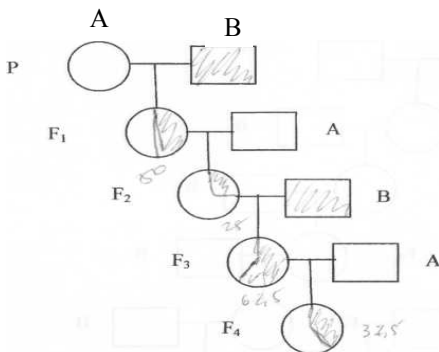


Рис. 5.9. Схема межпородного скрещивания свиней

Задание 14. По индивидуально выданному заданию (5–10 карточек племенных животных) определить генотип животных, полученных при различных методах разведения, и оценить его эффективность:

А – крупная белая порода;

В – белорусская черно-пестрая.

Задание 15. Определить изображенный на схеме (рис. 5.10) метод скрещивания и рассчитать породность F6:

А – красная белорусская породная группа крупного рогатого скота;

В – черно-пестрая порода крупного рогатого скота.

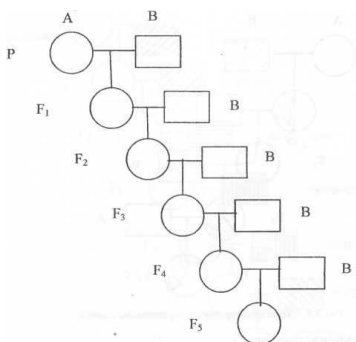


Рис. 5.10. Схема двухпородного скрещивания крупного рогатого скота

Пробанд ($\frac{1}{4}$ г.-ф. + $\frac{3}{4}$ ч.-п.)

М		О			
ММ	ОМ	МО	ОМ	ОО	ОО

Задание 19. Проанализировать молочную продуктивность чистопородных черно-пестрых коров и с различной породностью по голштино-фризской породе при вводном скрещивании (табл. 5.3).

Задание 20. Составить схему четырехпородного воспроизводительного скрещивания и определить генотип нового типа мясного скота при условии, что коров симментальской породы скрещивали с быками шаролезской породы. Помесные породы от такого подбора скрещивали с помесными быками от подбора коров серой украинской породы и быков кианской породы. Далее четырехпородных коров скрещивали с быками шаролезской породы.

Таблица 5.3. Продуктивность чистопородных голштинизированных коров

Генотип	Кол-во гол.	Удой, кг	Процент жира в молоке	Количество молочного жира, кг
Черно-пестрые	58055	3551	3,65	
$\frac{1}{2}$ по голштинам	28429	3801	3,61	
(+—)				
(%)				
Черно-пестрые	8482	3963	3,63	
$\frac{1}{4}$ по голштинам	1069	4026	3,61	
(+—)				
(%)				
Черно-пестрые	7601	4005	3,64	
$\frac{3}{4}$ по голштинам	1257	4231	3,60	
(+—)				
(%)				
В среднем				

Задание 21. Проанализировать изменение живой массы, определить среднесуточный прирост молодняка черно-пестрой породы и помесей с мясными породами (табл. 5.4). Рассчитать эффект гетерозиса.

Т а б л и ц а 5.4. **Интенсивность роста чистопородных и помесных животных**

Возраст, мес	Черно-пестрая	Черно-пестрая× шароле	Черно-пестрая× абердинангус× шароле	Черно-пестрая× абердинангус× герефорд
Новорожденный	28,4	27,6	27,1	25,7
3	76,0	93,9	97,0	94,2
6	130,0	165,3	171,6	175,7
12	293,0	321,0	328,4	327,5
15	369,2	404,2	407,0	399,0
Среднесуточный прирост, г:				
0–6				
6–12				
12–15				

Задание 22. Проанализировать изменение живой массы и определить среднесуточный прирост бычков черно-пестрой породы и помесей с мясными породами при интенсивном откорме (табл. 5.5).

Т а б л и ц а 5.5. **Живая масса и среднесуточный привес помесных животных**

Возраст, мес	Черно-пестрая	Черно-пестрая× кианская	Черно-пестрая× шароле	Черно-пестрая× конвертер
Новорожденный	37,8	39,6	40,8	34,3
6	187,0	199,0	194,0	196,0
12	365,0	401,0	395,0	378,0
15	455,0	491,0	500,0	481,0
Среднесуточный прирост, г:				
0–6				
6–12				
12–15				
ЭГ, %	–			

Задание 23. Проанализировать продуктивные и откормочные качества свиней при различных вариантах простого промышленного скрещивания (табл. 5.6).

Т а б л и ц а 5.6. Результаты промышленного скрещивания

Метод разведения	Продуктивность				Откормочные качества		
	Многоплодие, гол.	Средн. масса поросят при отъеме, кг	Отнято поросят, гол.	Сохранность, %	Возраст достижения 100 кг, сут	Среднесуточный прирост, г	Загралы корма на 1 кг прироста, к. ед.
Чистопородное (КБ×КБ)	10,1	17,2	8,8		207	502	4,48
Двухпородное (КБ×БЧП или БЧП×КБ)	10,6	17,6	9,2		201	632	4,37
Трехпородное (КБ×БЧП)×БМ	11,1	17,4	10,2		190,5	654	4,16
Двухпородное скрещивание по сравнению с чистопородным (ЭГ, + %)							
Трехпородное скрещивание по сравнению с чистопородным (ЭГ, + %)							

Задание 24. Составить схему получения товарных гибридов свиней с использованием простого трех- и четырехпородного скрещивания плановых пород свиней Республики Беларусь (КБ, БМ, БЧ) и специализированных мясных пород Л и Д. На первом этапе ставится цель улучшить откормочные качества помесей, на втором этапе – мясные качества. Рассчитать генотип помесей I и II поколения и обосновать выбор пород для решения поставленной цели.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под методами разведения сельскохозяйственных животных? Классификация методов разведения.
2. Какие основные цели и задачи решаются различными методами разведения?
3. Какие формы разведения выделяют при внутривидовом, межпородном и межвидовом скрещивании?
4. Сущность и цель чистопородного разведения сельскохозяйственных животных.
5. Что называется линией, семейством?
6. Что служит материалом для построения схем линий и семейств

сельскохозяйственных животных? Укажите основные принципы их составления.

7. В чем состоит отличие заводской, генеалогической, специализированной, инбредной и синтетической линий?

8. В чем состоит принцип построения и анализа перекрестной родословной?

9. Что понимают под линейным разведением?

10. Какова цель линейного разведения сельскохозяйственных животных?

11. Как выявить родоначальника линии?

12. Перечислите основные этапы селекционной работы по выведению новых линий, дайте их характеристику.

13. Что понимают под межпородным разведением сельскохозяйственных животных?

14. Какова основная цель применения межпородного разведения в животноводстве?

15. Какие формы межпородного разведения вам известны?

16. Как называются потомки, полученные в результате скрещивания и гибридизации?

17. Какова цель племенного и пользовательного скрещивания?

18. Нарисуйте буквенные и графические схемы воспроизводительного, вводного, поглотительного скрещивания.

19. Что понимают под породностью (генотипом) помесных животных?

20. Как рассчитать породность (генотип) помесных животных по нескольким породам?

21. В каких типах хозяйства и с какой целью применяют поглотительное скрещивание сельскохозяйственных животных?

22. До какого поколения животных целесообразно проводить поглотительное скрещивание?

23. Какова основная цель промышленного скрещивания в животноводстве?

24. Перечислите известные вам формы промышленного скрещивания.

25. Нарисуйте буквенные и графические схемы простого двух-, трех-, четырехпородного промышленного скрещивания.

26. В чем состоит сущность сложного (ротационного) промышленного скрещивания? Какова его цель?

27. Нарисуйте буквенные и графические схемы сложного (ротационного, двух- и трехпородного промышленного) скрещивания животных.

28. В чем состоит основная цель гибридизации как метода разведения сельскохозяйственных животных?

29. В чем сущность межвидовой гибридизации?

30. С какой целью применяют породно-линейную гибридизацию?

31. В чем сущность породно-линейной гибридизации?

32. Как определить по родословной породность помесного пробанда? В каком направлении при этом нужно анализировать родословную?

33. Что такое кросс линий? Цель межлинейного подбора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абылкасымов, Д. Анализ показателей продуктивности коров лучшего молочного стада России / Д. Абылкасымов, С. В. Чаргеишвили, М. Е. Журавлева // Молодой ученый. – 2015. – № 8 (3). – С. 1–4.
2. Алифанов, В. В. Значение семейств в племенной работе / В. В. Алифанов, Л. Ю. Попова // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 9. – С. 9.
3. Амерханов, Х. Генетики работают на будущее / Х. Амерханов // Племенное дело. – 1999. – № 10. – С. 7.
4. Амерханов, Х. Связь между продуктивностью молочного скота и оценкой экстерьера / Х. Амерханов // Племенное дело. – 1998. – № 10. – С. 84–85.
5. Арнаутовский, И. Д. Генетические основы и проблемы зональной селекции в скотоводстве / И. Д. Арнаутовский // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии сельскохозяйственных животных на Дальнем Востоке: сб. науч. тр. / ДальГАУ. – Благовещенск, 2001. – С. 35.
6. Арнаутовский, И. Д. Инновационные технологии в молочном скотоводстве – вступление времени (на примере деятельности молочно-товарной фермы ФГУ СП «Поляное») / И. Д. Арнаутовский, Т. А. Краснощекова, С. Н. Кочегаров // Вестник ДальГАУ. – Вып. 4. – Благовещенск, 2007. – С. 108–113.
7. Арнаутовский, И. Д. Результаты работы по созданию зональных внутрипородных интенсивно молочных типов симментальского и черно-пестрого скота в Приамурье / И. Д. Арнаутовский, Н. С. Дзей // Вестник ДальГАУ. – Вып. 1. – Благовещенск, 2007. – С. 72–77.
8. Артюхина, И. Н. Эффективность голштинизации черно-пестрого скота / И. Н. Артюхина, О. А. Гриненко // Зоотехния. – 2001. – № 5. – С. 4–6.
9. Базеева, Л. Г. Изменение молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в связи с кровностью по голштинской породе и лактацией / Л. Г. Базеева. – М., 1994. – С. 6.
10. Барнев, В. Сегодня – телочка, завтра – корова / В. Барнев // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С. 51.
11. Басовский, Н. З. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н. З. Басовский, В. П. Буркат. – Киев: ПНА «Украина», 1994. – С. 373.
12. Блохин, В. И. Правила оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород / В. И. Блохин. – М., 1996. – С. 23.
13. Богданов, Е. А. Избранные сочинения / Е. А. Богданов. – М.: Сельхозгиз, 1949. – С. 247.
14. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа: республиканский регламент / И. В. Брыло, А. Н. Коршун, Ю. А. Пивоварчик [и др.]. – Минск, 2014. – С. 50–51.
15. Востроилов, А. Особенности голштинизированного красно-пестрого скота / А. Востроилов, Е. Жаринов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 1. – С. 6–7.
16. Всяких, А. С. Научно-производственная система выращивания высокопродуктивных коров / А. С. Всяких // Молочное и мясное скотоводство. – 1991. – № 5. – С. 5–9.
17. Горелик, О. В. Молочная продуктивность и пригодность коров черно-пестрой породы к машинному доению / О. В. Горелик, С. Л. Сафронов, О. А. Вагапова // Селекция, ветеринарная генетика и экология: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2001. – С. 9–10.
18. Горин, В. Влияние основных факторов на эффективность использования коров / В. Горин, В. Артюх // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 1. – С. 8–10.
19. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. – URL: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=12551&p0=C21600196&p1=1> (дата обращения: 06.04.2024).

20. Государственная республиканская информационная система в молочном скотоводстве. – URL: <http://www.lawbela-rus.com/001606> (дата обращения: 22.09.2024).
21. Гринь, М. П. Выведение высокопродуктивных коров / М. П. Гринь, Н. Т. Мехедов // Животноводство. – 1999. – № 3. – С. 39.
22. Гринь, М. П. Методы выведения высокопродуктивных коров / М. П. Гринь, И. Н. Коронец, Н. В. Климец // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2010. – № 1. – С. 77–81.
23. Гринь, М. П. Повышение племенных и продуктивных качеств молочного скота / М. П. Гринь, А. М. Якусевич. – Минск: Ураджай, 1989.
24. Гринь, М. П. Эффективность использования быков голштинской породы в белорусской популяции черно-пестрого скота / М. П. Гринь, А. М. Якусевич, Е. Н. Бекеш // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота. – Киев, 1987. – С. 41–43.
25. Гриценко, С. Оценка коров различного возраста по хозяйственно полезным признакам / С. Гриценко, А. Зайдуллина, А. Шайхисламов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 2. – С. 34–36.
26. Дедов, М. Д. Взаимосвязь отбора и подбора в молочном скотоводстве / М. Д. Дедов, Н. В. Сивкин // Зоотехния. – 2006. – № 5. – С. 16–17.
27. Дмитриев, Н. Г. Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии и промышленного животноводства / Н. Г. Дмитриев, Н. З. Басовский. – М., 1988.
28. Егизарян, А. Взаимосвязь хозяйственно полезных признаков у коров с различным уровнем молочной продуктивности / А. Егизарян, С. Брагинец // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 8–10.
29. Епишко, Т. И. Геномная оценка молочного скота / Т. И. Епишко, О. А. Епишко, Л. А. Танана // Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии: сб. науч. тр. / редкол.: Т. И. Епишко (отв. ред.) [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – С. 34–38.
30. Ермилов, А. Н. Племенная ценность быков-производителей голштинской породы разной селекции / А. Н. Ермилов, А. И. Амелин // Зоотехния. – 2007. – № 8. – С. 8–9.
31. Завертяев, Б. П. Совершенствование системы разведения и селекции молочного скота / Б. П. Завертяев, П. Н. Прохоренко // Зоотехния. – 2001. – № 10. – С. 8.
32. Захаров, В. А. Эффективность скрещивания голштинских быков с коровами холмогорской и черно-пестрой пород / В. А. Захаров, В. Г. Труфанов // Зоотехния. – 2004. – № 5. – С. 7–9.
33. Зуев, А. Межпородное скрещивание черно-пестрого скота Приамурья / А. Зуев, А. Шевченко // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 7. – С. 2–3.
34. Иванов, М. Ф. О методах племенной работы / М. Ф. Иванов // Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 428 с.
35. Иванов, Н. И. Достижения в разведении молочного скота: обзорная информация / Н. И. Иванов. – М., 1988. – С. 3–38.
36. Казаровец, Н. В. Селекция черно-пестрого скота: учеб.-метод. пособие / Н. В. Казаровец, И. А. Пинчук, Н. И. Гавриченко. – Минск, 2002. – 77 с.
37. Казаровец, Н. В. Совершенствование черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции: монография / Н. В. Казаровец. – Горки, 1998. – С. 119.
38. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы в скотоводстве: монография / Н. В. Казаровец, С. Г. Менчукова, А. С. Некрашевич [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2005. – С. 168.
39. Караба, В. И. Разведение сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / В. И. Караба, В. В. Пилько, В. М. Борисов. – Гродно: ГГАУ, 2006. – 408 с.

40. Кисловский, Д. А. Избранные сочинения / Д. А. Кисловский. – М.: Колос, 1965. – 535 с.
41. Кисловский, Д. А. Разведение сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / Д. А. Кисловский. – М.: Сельхозгиз, 1951. – С. 18–21.
42. Ключникова, Н. Ф. Прогнозирование продуктивных качеств у дальневосточного черно-пестрого скота / Н. Ф. Ключникова, Е. М. Ключникова // Зоотехния. – 2004. – № 11. – С. 4.
43. Колышкина, Н. С. Селекция молочно-мясного скота / Н. С. Колышкина. – М.: Колос, 1970. – 286 с.
44. Красота, В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, Т. Г. Джапаридзе, Н. М. Костомахин. – М.: Колос, 2005. – 424 с.
45. Кудрявцев, И. В. Перспективы использования методов биотехнологии в животноводстве / И. В. Кудрявцев, А. К. Голубев // Успехи современной генетики. – М.: Наука, 1985. – № 13. – С. 21.
46. Курец, А. Республиканские рекордсмены прописались в племязаводе «Мухавец» / А. Курец // Советская Белоруссия. – URL: <http://belniva.sb.by/print/post/respublikanskierekordsmenki-propisalis-v-plemzavode-mukhavets.html> (дата обращения: 20.03.2024).
47. Кутровский, В. Н. Селекционные основы создания высокопродуктивного стада / В. Н. Кутровский // Зоотехния. – 2007. – № 9. – С. 2–3.
48. Лазаренко, В. Н. Морфологические и функциональные свойства вымени помесных первотелок от голштинских быков разного происхождения / В. Н. Лазаренко, Н. В. Фомина // Материалы науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов / УГИВМ. – Троицк, 1997. – С. 32–35.
49. Лашкина, Т. Пусть долго живет корова / Т. Лашкина // Животноводство России. – 2006. – № 10. – С. 54.
50. Литвинов, И. Об удлинении сроков хозяйственного использования коров / И. Литвинов, Н. Литвинова // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 8. – С. 33–34.
51. Логинов, Ж. Г. Оценка черно-пестрых коров ленинградского типа по комплексу хозяйственно полезных признаков / Ж. Г. Логинов, В. А. Примак, Н. Р. Рахматулина // Зоотехния. – 2004. – № 7. – С. 2–5.
52. Лучшая племенная корова в Беларуси просто Милашка. – URL: <http://agriculture.by> (дата обращения: 09.09.2024).
53. Максимов, Г. В. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и геномной инженерии: монография / Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, А. И. Клименко. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Персиановский: Донской ГАУ, 2014. – 399 с.
54. Маньковский, А. Я. Использование голштинов в племязаводе «Мытница» / А. Я. Маньковский // Зоотехния. – 1990. – № 8. – С. 29.
55. Мартынова, Е. Линейная оценка экстерьера коров и его связь с молочной продуктивностью / Е. Мартынова, Ю. Девятова // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 23.
56. Мороз, Т. М. Оптимизация условий кормления высокопродуктивных коров: метод рекомендации / Т. М. Мороз. – СПб., 2005.
57. Особенности адаптации импортного высокопродуктивного скота молочных пород в Российской Федерации. – URL: <http://www.rosagroleasing.ru> (дата обращения: 05.07.2024).
58. Отличительные характеристики и особенности содержания скота голштино-фризской породы. – URL: <http://fermerznaet.com/zhivotnovodstvo/krs/golshtino-frizkaya-poroda.html> (дата обращения: 20.02.2024).
59. Парфенова, Г. Состав молока голштинских коров-первотелок разных линий // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 8. – С. 23 с.

60. Петляков, А. Т. Продуктивность коров разных генотипов при интенсивном кормлении / А. Т. Петляков // Бюллетень научных работ ВИЖ. – 1985. – С. 38–40.
61. Петухов, В. Л. Генетические основы селекции животных / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, И. И. Гудилин. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 448.
62. Племенная работа в маточном поголовье молочного скота / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск: Учеб.-метод. центр Минсельхозпрода, 2004.
63. Племенные программы и животные. ЗАО «Племзавод «Ирмень»: Животноводство международного уровня // Аграрные известия. – 2016. – № 5(112). – С. 60–61.
64. Погодаев, С. Ф. Удой коров различных типов голштинизированной черно-пестрой породы / С. Ф. Погодаев, Ю. Ф. Гречко // Зоотехния. – 1992. – № 11. – С. 4–10.
65. Попов, Н. А. Молочная продуктивность коров-перволеток черно-пестрой породы скота при выведении разными вариантами подбора / Н. А. Попов, Л. П. Игнатьева // Зоотехния. – 2007. – № 7. – С. 18–20.
66. Попов, Н. А. Оптимизация подбора в стадах молочного крупного рогатого скота: метод. рекомендации / Н. А. Попов, Л. К. Марзанова, В. Ю. Сидорова // ВНИИ животноводства РАСХН. – 2008. – 47 с.
67. Потепалов, В. Селекция – основа интенсификации молочного скотоводства ГПЗ «Караваев» / В. Потепалов, Б. Шалугин // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 4. – С. 2.
68. Прахов, Л. П. Экстерьерные особенности высокопродуктивных коров / Л. П. Прахов, Л. Л. Коваль, Н. В. Воробьева // Зоотехния. – 2010. – № 7. – С. 12–13.
69. Прохоренко, П. Влияние предков на повышение генетического потенциала коров / П. Прохоренко, Е. Сакса, О. Тулинова // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 7. – С. 11.
70. Прохоренко, П. Н. Генетика и селекция молочного скота / П. Н. Прохоренко, Б. П. Завертяев // Зоотехния. – 2000. – № 7. – С. 2.
71. Прохоренко, П. Н. Методы создания высокопродуктивных молочных стад / П. Н. Прохоренко // Молочное и мясное скотоводство. – 2001. – № 11. – С. 2.
72. Радченко, В. Роль голштинов в интенсификации молочного скотоводства / В. Радченко // Молочное и мясное скотоводство. – 1998. – № 5. – С. 4–8.
73. Рахматулина, Н. Р. Комплексная оценка племенных животных в молочном скотоводстве / Н. Р. Рахматулина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 4. – С. 21–24.
74. Рубан, Ю. Д. К разработке концепции селекционного процесса с породами скота / Ю. Д. Рубан // Молочное и мясное скотоводство. – 1996. – № 3. – С. 25–29.
75. Сакса, Е. И. Селекционно-генетические методы создания высокопродуктивных стад / Е. И. Сакса, О. Е. Барсукова, Л. Н. Саплицкий // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 4. – С. 50–53.
76. Сакса, Е. И. Эффективность использования голштинских быков разного происхождения при создании высокопродуктивных стад черно-пестрого скота / Е. И. Сакса // Современное состояние черно-пестрой породы в России и пути ее совершенствования: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 27–29 августа 2012 г. / ВНИИГРЖ. – СПб., 2012. – С. 19–24.
77. Саплицкий, М. Л. Роль племзаводов в повышении генетического потенциала продуктивности скота черно-пестрой породы / М. Л. Саплицкий, П. А. Степанов // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 1. – С. 8–10.
78. Сарапкин, В. Актуальность оценки свойств вымени у коров / В. Сарапкин, С. Иванов // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 4. – С. 33.

79. Свяженина, М. Применение линейной методики в оценке экстерьера коров / М. Свяженина // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 6. – С. 23–25.
80. Смарагдов, М. Г. Значительное повышение точности оценки племенной ценности животных в молочном скотоводстве / М. Г. Смарагдов, А. Ф. Яковлев // Зоотехния. – 2011. – № 5. – С. 2–4.
81. Солдатов, А. П. Пути совершенствования племенных и продуктивных качеств пород крупного рогатого скота / А. П. Солдатов, Е. А. Арзуманян // Известия ТСХА. – 1990. – № 5. – С. 21–25.
82. Степанов, П. А. Оценка молочных коров по комплексному продуктивно-экстерьерному индексу / П. А. Степанов, В. А. Примак, Ж. Г. Логинов // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 2–4.
83. Стрекозов, Н. И. Руководство по проведению оценки экстерьера коров молочных и молочно-мясных пород / Н. И. Стрекозов, Г. Н. Крылова, А. Е. Щеглов. – Дубровицы, 2001.
84. Стрекозов, Н. И. Селекционно-генетические аспекты повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота / Н. И. Стрекозов, М. М. Боев, С. В. Едигорьян // Вестник ОрелГАУ. – 2009. – № 2. – С. 86–89.
85. Филенко, Б. А. Использование голштинского скота для совершенствования черно-пестрой породы / Б. А. Филенко // ЦНТИ. – Тамбов, 1990. – № 214.
86. Хайруллина, Н. Роль генотипа в совершенствовании черно-пестрого скота / Н. Хайруллина, Н. Фенченко, Ф. Шагалиев // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 4. – С. 20–21.
87. Шейко, И. П. Прогнозирование продуктивности животных по их конституции / И. П. Шейко, Л. А. Танана, С. И. Коршун // Зоотехния. – 2003. – № 10. – С. 18–20.
88. Штеркель, С. Г. Связь линейной оценки типа с молочной продуктивностью коров / С. Г. Штеркель, И. А. Чистякова // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 6–8.
89. Шувариков, А. С. Продуктивность и технологические свойства молока коров основных молочных пород / А. С. Шувариков // Молочное и мясное скотоводство. – 2001. – № 2. – С. 9.
90. Эйснер, Ф. Ф. Теория и практика племенного дела в скотоводстве / Ф. Ф. Эйснер. – Киев: Урожай, 1981. – 192 с.
91. Элита с паспортом белголштина. – URL: <https://www.sb.by/articles/elita-s-pasportom-belgolshchina.html> (дата обращения: 22.02.2024).
92. Эрнст, Л. К. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Л. К. Эрнст // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 2. – С. 28–30.
93. Эрнст, Л. К. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных / Л. К. Эрнст, Н. И. Сергеев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 302 с.
94. Юдин, Н. С. Применение репродуктивных технологий для повышения эффективности геномной селекции молочного крупного рогатого скота / Н. С. Юдин, К. И. Лукьянов, М. И. Воевода // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – № 19 (3). – С. 277–285.
95. Agricultural statistics. – 1983. – P. 57–58.
96. Do You Know This About Holstein Cattle? / Holstein Association USA. – 2016. – URL: http://www.holsteinusa.com/pdf/fact_sheet_cattle.pdf (дата обращения: 10.10.24).
97. Grin, P. The koihomer dairy farm / P. Grin // Veer Magazine. – 1997. – № 27. – P. 6–7.
98. Hazlett, M. J. Haemophilus sommis; investigation or its potential role in bovine mastitis / M. J. Hazlett, P. B. Little, D. A. Barnum // Am. J. Veter. Res. – 1985. – Vol. 46. – № 11. – P. 2229–2234.
99. Holstein World. – 1986. – Vol. 83. – № 8. – P. 22–86.

100. Kasperska, M. Ickpiew wszegewycie lenia oars mille znoscmies zancm F1 pox R-Zorach NCBI Bacharach rays holsztyhsko-fryiskie / M. Kasperska, A. M. Kawecki // Roczn. Nank. rol. B. – 1991. – Vol. 107. – № 4. – P. 137–144 (176).

101. Kruder, Sabine. Die Danische holsteinzucht: seit meh als 20 dahren shezialisiert auf Langeebigkeit, Gesunolheit und Fruchtbarkeit / Sabine Kruder // Genetik die den Fest oler Zeit bestanden het. – 2006. – 35 p.

102. Milk recording surveys on cow, sheep and goats. – URL: www.icar.org/survey/pages/tables.php (дата обращения: 23.02.2024).

103. Oldham, Y. D. Protein – energy interrelation ships in dairy cows / Y. D. Oldham, T. S. Smith // J. Dairy Sci. – 1984. – Vol. 67. – № 5. – P. 1090–1114.

104. Robbins, M. Quality feeds for sustainable livestock production / M. Robbins, R. Dewhurst, J. Webb // GER – nov. – 2000. – Vol. 4. – P. 42–45 (183).

105. Roest, J. Feeding dairy cattle. I. Veepro Holland / J. Roest. – 1990. – Vol. 8. – № 5. – P. 22–23.

106. Smurf completes world record career. – URL: <http://www.thebullvine.com/news/smurf-completes-world-record-career/> (дата обращения: 27.01.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Молочная продуктивность и развитие коров белорусской черно-пестрой породы (по наивысшей лактации)

№ п. п.	Инд. номер коровы	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Белок, %	Белок, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	178	5585	3,69	206	3,26	182
2	346	5048	3,71	187	3,28	166
3	240	5377	3,72	200	3,27	176
4	600	4291	3,71	159	3,29	141
5	96	4833	3,63	175	3,25	157
6	884	5176	3,72	193	3,25	168
7	34	4194	3,69	155	3,23	135
8	74	4856	3,67	178	3,29	160
9	321	3277	3,69	121	3,26	107
10	206	3996	3,79	151	3,24	129
11	354	3464	3,76	130	3,24	112
12	241	5020	3,69	185	3,28	165
13	357	5108	3,65	186	3,30	169
14	144	3780	3,6	136	3,25	123
15	347	3981	3,69	147	3,34	133
16	115	4121	3,65	150	3,22	133
17	85	5000	3,68	184	3,28	164
18	56	3630	3,66	133	3,26	118
19	8	4090	3,73	153	3,28	134
20	236	3340	3,70	124	3,28	111
21	256	4845	3,71	179	3,28	159
22	589	4678	3,72	174	3,22	151
23	455	5000	3,65	183	3,25	162
24	236	3855	3,68	142	3,24	125
25	325	5220	3,66	191	3,28	171
26	511	5176	3,75	194	3,30	171
27	256	5300	3,70	196	3,32	176
28	369	5124	3,70	190	3,31	170
29	457	4100	3,67	150	3,24	133
30	195	3980	3,69	147	3,27	130
31	234	4560	3,68	168	3,21	146
32	412	4870	3,72	181	3,28	160
33	147	5124	3,70	190	3,24	166
34	610	4781	3,73	178	3,25	155
35	511	4620	3,76	174	3,29	152
36	348	5253	3,74	196	3,27	172
37	465	5478	3,72	204	3,24	177
38	256	5145	3,75	193	3,26	168
39	148	5100	3,76	192	3,21	164
40	420	5620	3,74	210	3,32	187

Окончание

1	2	3	4	5	6	7
41	457	5710	4,00	228	3,24	185
42	600	5236	3,81	199	3,33	174
43	171	4752	3,82	182	3,31	157
44	74	5890	3,69	217	3,30	194
45	92	6100	3,61	220	3,24	198
46	154	5300	3,72	197	3,22	171
47	358	4700	3,74	176	3,5	165
48	425	4260	3,70	158	3,26	139
49	88	4900	3,66	179	3,24	159
50	264	5250	3,71	195	3,24	170

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	3
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	4
1.1. Значение и роль высокопродуктивных коров в селекционно-племенной работе	4
1.2. Совершенствование черно-пестрой породы скота с использованием генофонда голштинской породы	13
1.3. Отбор и подбор как элементы селекционного процесса при совершенствовании молочного скота	18
2. ОТБОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ	26
2.1. Теоретические основы отбора сельскохозяйственных животных.....	26
2.2. Статистическая оценка результатов отбора по количественным признакам	31
2.3. Оценка эффективности отбора при разных способах формирования производственных групп.....	39
3. ОЦЕНКА И ОТБОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ПО РАЗНЫМ ИСТОЧНИКАМ ИНФОРМАЦИИ	49
3.1. Оценка и отбор сельскохозяйственных животных по происхождению	50
3.2. Оценка родственного спаривания (инбридинг).....	60
3.3. Принципы оценки и отбора сельскохозяйственных животных по происхождению	67
4. ПОДБОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ	74
4.1. Планирование подбора	75
4.2. Составление плана группового подбора	79
5. МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ	82
5.1. Внутрипородное разведение	82
5.2. Межпородное разведение	88
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ	108

Учебное издание

Мартынов Александр Владимирович
Долина Дануся Станиславовна
Казаровец Ирина Николаевна и др.

РАЗВЕДЕНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ

В двух частях

Часть 2

Учебно-методическое пособие

Редактор *С. Н. Кириленко*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 28.05.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,25.
Тираж 80 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.