

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Е.Н. ЧЕРНОБАЙ

**Методы разведения и
селекции в скотоводстве**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Ставрополь
«АГРУС»
2023

Автор:

Заведующий базовой кафедрой частной зоотехнии, селекции и разведения животных, доктор биологических наук, доцент

Чернобай Евгений Николаевич

Рецензенты:

Заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профессор

Сычева Ольга Владимировна

Чернобай Е.Н.

Методы разведения и селекции в скотоводстве : учебное пособие / Е.Н. Чернобай : Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, АГРУС. - 2023. – 126 с.

Учебное пособие подготовлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Методы разведения и селекции в скотоводстве» и предназначено для студентов биотехнологического факультета по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния и профилю «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных». В настоящем учебном пособии приводится теоретический материал, позволяющий понять вопросы племенной работы в скотоводстве. Успешное освоение изложенного в учебном пособии материала позволит эффективно решать проблему продовольственной безопасности страны на основе применения знаний, умений и навыков в разведении и селекции сельскохозяйственных животных.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ В СКОТОВОДСТВЕ	4
1.1 Племенная работа в животноводстве	4
1.2 Отбор в животноводстве	5
1.2.1 Принципы отбора в скотоводстве	6
1.2.2 Формы отбора в скотоводстве	8
1.2.3 Методы отбора в скотоводстве	10
1.3 Подбор в скотоводстве	13
1.4 Линейная оценка крупного рогатого скота	20
1.4.1 Отбор по экстерьеру и конституции	20
1.5 Искусственное осеменение крупного рогатого скота	33
1.6 Родословная сельскохозяйственных животных	47
1.7 Методы разведения животных	48
2. ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В СКОТОВОДСТВЕ	53
2.1 Племенная работа, воспроизводство и выращивание молодняка крупного рогатого скота	53
2.2 Отбор племенного ядра, его характеристика	58
2.3 Отбор коров в быкопроизводящую группу	63
2.4 Оценка быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства	66
2.5 Теоретические основы племенного дела	74
ГЛОССАРИЙ	94
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	125

1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ В СКОТОВОДСТВЕ

1.1 Племенная работа в животноводстве

Племенная работа в животноводстве, система мероприятий, направленных на улучшение наследственных качеств с.-х. животных, повышение их породности и продуктивности. Планомерной племенной работе предшествовал длительный период простейших приёмов отбора, проводимого человеком со времён одомашнивания животных и способствовавшего постепенному накоплению у них хозяйственно-полезных качеств. За несколько тысяч лет до н. э. уже были видны результаты совершенствования овец, лошадей, собак. В 13-17 вв. в некоторых странах Европы, Азии и Северной Америки были созданы породы с.-х. животных, получившие позднее мировое распространение. В России в 18-19 вв. народной селекцией выведены ценные породы лошадей, крупного рогатого скота, овец. С развитием естественных наук разрабатывается теория племенной работы, совершенствуются её приёмы. Основные положения племенной работы опираются на достижения современной биологической науки. Важнейшие элементы племенной работы - отбор, подбор и правильное выращивание молодняка. Отбору предшествует оценка животных по экстерьеру, развитию, продуктивности, а в интенсивном животноводстве (на промышленной основе) и по пригодности к технологии содержания в комплексах животноводческих. С развитием и широким внедрением в практику животноводства искусственного осеменения, позволившего сократить потребность в производителях и отбирать на племя наиболее ценных, обязательным в селекционной работе стало выявление генотипа животных по родословной, боковым родственникам (главным образом полусёстрам и полубратьям по отцу) и по качеству потомства. Знание родословной сельскохозяйственных животных наиболее важно для оценки молодняка и отбора молодых производителей для искусственного осеменения. Лучшими по генотипу считают производителей, устойчиво передающих потомству желательные качества. Ценных животных выделяют в воспроизводящую группу (племенное ядро), лучший приплод от них оставляют на племя.

Основной метод разведения в племенной работе -

чистопородное разведение (при необходимости с использованием инбридинга), позволяющее сохранять и усиливать полезные признаки ценных пород, повышать наследственную устойчивость чистопородных животных. Применяется также скрещивание: поглотительное - для повышения кровности племенных стад и массового улучшения пользовательного поголовья; воспроизводительное - при выведении новых пород; вводное - для ускоренного улучшения заводских пород по какому-либо признаку. При создании новых пород применяют и гибридизацию. Для правильного ведения племенной работы необходимы оптимальные условия кормления и содержания животных и точные племенные записи, в обработке которых эффективное применение находит новейшая вычислительная техника. Развитию племенной работы способствуют организационные мероприятия: плановое размещение пород (породное районирование), ведение племенных книг, организация выставок, выводок и аукционов животных, создание советов по породам при министерстве сельского хозяйства России. В России племенную работу ведут специализированные племенные хозяйства, станции по племенному делу и искусственному осеменению, инкубаторно-птицеводческие станции, а также племенные фермы колхозов. Научно-исследовательские институты, опытные станции и специальные кафедры с.-х. вузов разрабатывают теоретические проблемы и практические приёмы племенной работы, обобщают опыт работы с разными видами и породами животных. Общее руководство племенной работы осуществляют министерства сельского хозяйства России. В зарубежных странах племенной работой руководят, как правило, ассоциации владельцев животных, частные и кооперативные животноводческие организации.

1.2 Отбор в животноводстве

Отбор в животноводстве, вид искусственного (методического) отбора; выбор на племя наиболее ценных в хозяйственном отношении животных. Наряду с подбором родительских пар, оцененных по качеству потомства, и правильным выращиванием молодняка, отбор - важнейший приём создания и совершенствования пород с.-х. животных. В племенной

работе наиболее эффективен индивидуальный отбор, основанный на всесторонней (комплексной) оценке животных по индивидуальным (фенотипу) и наследственным (генотипу) качествам. Основа отбора - наследственная изменчивость, позволяющая получать желательные сочетания признаков и закреплять их в потомстве.

Накопление в процессе целенаправленного отбора полезных качеств приводит к совершенствованию пород и созданию новых форм. Учитывая, что организм животного - единое целое, и принимая во внимание установленный Ч. Дарвином принцип «соотносительной изменчивости и корреляции» в развитии отдельных частей организма, отбор необходимо вести по признакам, которые часто тесно взаимосвязаны. Отбор в ряде поколений по одному признаку (например, только по экстерьеру или продуктивности) приводит, как правило, к ухудшению других или к общему ослаблению конституции сельскохозяйственных животных и различным функциональным расстройствам.

Эффективность отбора в животноводстве зависит от численности популяции и её ареала (они должны быть достаточными), плодовитости и скороспелости животных (быстрота смены поколений), характера наследования признаков, их изменчивости, наличия коррелятивных связей между признаками, интенсивности и направления отбора (чем выше процент выбракованных животных в стаде, тем лучше оставшаяся его часть, т. е. тем быстрее совершенствуется стадо). Общим показателем эффективности отбора служит отношение показателя превосходства потомков отобранных на племя родителей над средней популяцией или стада к показателю превосходства этих родителей над той же средней.

1.2.1 Принципы отбора в скотоводстве

Отбор с практической точки зрения представляет собой сортировку скота с учетом его качества и назначения на основе индивидуальной и групповой оценки животных конкретной популяции. Поскольку в скотоводстве существуют два типа хозяйств - племенные и товарные, отбор в них имеет свои особенности. В племенных хозяйствах поголовье дифференцируют на следующие группы: - быковоспроизводящие коровы; - коровы

плановых линий и семейств, предназначенные для воспроизводства собственного стада; - коровы, предназначенные для производства и реализации племенных телок другим хозяйствам; - быки-производители, используемые в племхозе; - племенные бычки для комплектования элеверов и госплемпредприятий; - животные, предназначенные для выранжировки; - животные, предназначенные для выбраковки. В товарных хозяйствах принято дифференцировать маточное поголовье на 3 группы: - племенная (племенное ядро); - производственная; - брак. Такая группировка скота в племенных и товарных хозяйствах обусловлена различным их назначением. В племенных хозяйствах, в которых сосредоточена лучшая часть породы в виде заводских типов, линий и семейств, ведется работа по их совершенствованию и созданию новых, более продуктивных и отвечающих требованиям прогрессивной технологии производства молока и говядины.

Этим объясняется более дифференцированный отбор и различная его интенсивность, так как главным образом через племенные хозяйства осуществляется совершенствование всего массива скота. В товарных хозяйствах ведется более упрощенная племенная работа по массовому отбору и групповому подбору, направленная на создание высокопродуктивных и экономичных товарных животных, обеспечивающих производство молока и молодняка для откорма. От правильности выбора принципа, формы и метода отбора в племенных и товарных хозяйствах во многом зависят темпы качественного улучшения всего массива породы. В скотоводстве используются два принципа отбора — индивидуальный и массовый. Эта терминология не в полной мере отвечает сущности принципов. Так, индивидуальный отбор подразумевает отбор по генотипу, т. е. по наследственным качествам, а массовый - отбор по фенотипу. Как между понятиями «фенотип» и «генотип» существует условное разграничение, так и между индивидуальным и массовым отбором нельзя провести разделительную черту. Ведь отбор лучших по фенотипу (массовый) животных автоматически приводит к отбору лучших генотипов, и наоборот. Тем не менее, для племенных хозяйств в основном должен превалировать индивидуальный отбор - отбор по племенной ценности молодняка и полновозрастных животных, т. е. отбор по способности передавать в потомстве задатки высокой продуктивности и других хозяйственно полезных признаков. Но в

практике известны случаи, когда посредственное по продуктивности (фенотипу) животное обладает выдающимися племенными качествами, и наоборот, рекордисты часто не «повторяют» в потомстве свои рекордные показатели. Поэтому в племенных хозяйствах основная цель оценки, отбора и подбора не только создание высокопродуктивных животных, но и животных истинно племенных, с консолидированной наследственностью (препотентных), способных передавать свои выдающиеся качества не только потомству первого поколения, но и последующим. Это касается, прежде всего, быков-производителей как родоначальников и продолжателей заводских линий. В этом заключается сущность разведения по линиям. Не меньшее значение в племхозах придается выявлению и отбору коров-матерей будущих производителей (быковоспроизводящей группы). В товарных хозяйствах, в которых ремонт стад идет, как правило, за счет собственных ресурсов, необходимо уделять внимание выявлению и всесторонней оценке выдающихся коров, их племенной ценности с учетом качества дочерей. С этой целью в стадах этих хозяйств выделяют племядро.

1.2.2 Формы отбора в скотоводстве

В скотоводстве в зависимости от поставленной цели и путей ее достижения могут использоваться три формы отбора: ***направленный, стабилизирующий и дизруптивный по отдельным признакам или группе признаков (рис. 1)***. По большинству селекционируемых в скотоводстве признаков используется отбор, направленный на их увеличение (надой, процент жира, процент белка, живая масса, убойный выход и т. д.). Если изобразить распределение коров в стаде по нормальной кривой Гаусса, то при направленном отборе средняя величина признака у потомства сдвинется от средней популяционной у родителей в том направлении, в котором ведется отбор. В скотоводстве используется также стабилизирующая форма отбора, при которой для воспроизводства отбираются животные со средним или близким к ней значением признаков и устраняются плюс- и минус - варианты. При этом в потомстве среднее значение признака не изменяется, но значительно уменьшается его изменчивость. Такой отбор поддерживает сложившуюся в

популяции среднюю наследственную норму реакции животных, соответствующую условиям среды.

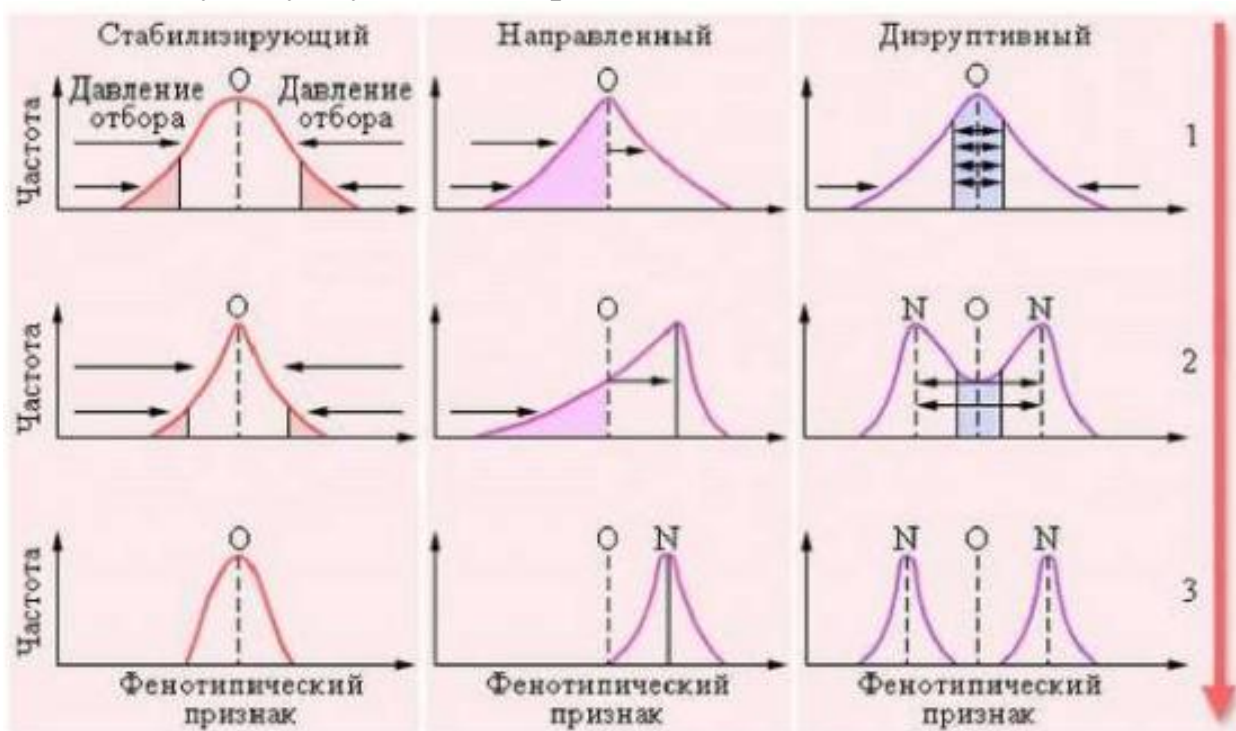


Рисунок – 1 Формы отбора

Стабилизирующий отбор применяется в тех случаях, когда необходимо выровнять популяцию по какому-либо признаку, сделать ее более однородной. В молочном скотоводстве это относится, прежде всего, к таким признакам, как форма вымени, размеры сосков по их длине и диаметру, скорость молокоотдачи, что значительно упрощает использование механизмов и организацию машинного доения коров. Следует отметить, что при внедрении промышленной технологии производства молока и говядины создание однородных товарных стад по всем признакам является одним из важнейших условий в организации его обслуживания, кормления. Поэтому при комплектовании стада прибегают к стабилизирующему отбору коров по молочной продуктивности. Это значит, что наряду с выбраковкой низкопродуктивных коров лучше выделять в отдельную группу наиболее высокопродуктивных (высокоудойных коров), содержать их в отдельных секциях или даже на отдельной ферме. В таких условиях от них можно добиться проявления наивысшей продуктивности, благодаря созданию соответствующих условий кормления и содержания. В практике разведения скота используется **дизруптивный (разрывающий) отбор**, когда для воспроизводства используются крайние плюс- и минус варианты

популяции. Такой отбор приводит к расчленению популяции на две резко различающиеся части. Он используется не только в специальных исследованиях по оценке генетических параметров (коэффициентов наследуемости, генетических корреляций и др.), но и при создании внутривидовой групповой разнокачественности в виде типов, линий и семейств. Например, сложности в сочетании высокой удойности и жирномолочности в молочном скотоводстве вынуждают селекционеров дифференцировать линии на более удойные, но с умеренной жирномолочностью, и жирномолочные - с умеренным надоем. Только таким путем достигается создание групповой разнокачественности в племенной части породы в виде линий, скрещивание которых в дальнейшем обеспечивает создание высокопродуктивных товарных стад.

1.2.3 Методы отбора в скотоводстве

Не менее важное значение в племенной работе имеет выбор метода отбора в племенных и товарных хозяйствах. Из вышеизложенного вытекает, что качественное улучшение скота должно вестись по многим хозяйственно полезным признакам. Однако известно и то, что при увеличении числа признаков, по которым ведется отбор, снижаются темпы улучшения каждого из них на величину, равную корню квадратному из их числа (n). Известны три метода отбора по нескольким признакам: *последовательный, по независимым уровням признаков и по селекционному индексу*. *Последовательный отбор* - когда селекция по отдельным признакам осуществляется поочередно и улучшение каждого из них достигается наиболее быстро, но по совокупности всех селекционируемых признаков темпы улучшения популяции самые низкие по сравнению с другими методами отбора. В чистом виде на практике этот метод не используется, так как, во-первых, он занимает длительный период времени для улучшения всех важнейших селекционируемых признаков, во-вторых, при наличии отрицательных корреляций между признаками может привести в определенный период к ухудшению некоторых из них. Так, отбор скота только по удойности без учета жирномолочности или белкомолочности автоматически приведет к снижению уровня последних, уже достигнутого предшествующим отбором по ним. Поэтому более прогрессивным методом отбора является

отбор по независимым уровням селекционируемых признаков, для каждого из которых устанавливается минимальная граница отбора. При этом коровы или быки, не отвечающие требованиям хотя бы по одному из заложенных в программу отбора признаков, исключаются из разведения. Этот метод в селекции наиболее широко распространен. Существенным недостатком этого метода является то, что для воспроизводства трудно выбрать необходимое количество таких животных, которые бы отвечали требованиям твердо установленной селекционной границы одновременно по ряду признаков, а тем более - по большому количеству признаков. Так, исходя из поставленной цели на определенный период работы со стадом, определены минимальные границы по трем важнейшим признакам молочного скота: по надою - 4000 кг молока за лактацию с процентом жира 3,6, белка - 3,3. При таких условиях в воспроизводящую группу не будут включены коровы, отвечающие требованиям по жирномолочности и белкомолочности, но с надоем несколько меньшим, чем 4000 кг молока даже при условии, что жирность молока будет 3,7%, белка - 3,4%. Это значит, что из воспроизводства будут исключены высокопродуктивные коровы, молоко которых по выходу жира и белка не уступает установленному минимальному стандарту (4000 кг - 3,6% жира - 3,3% белка). В этом заключается недостаток данного метода отбора. Кроме этого, увеличение числа признаков снижает интенсивность отбора по каждому из них. Поэтому наиболее эффективным является **отбор по селекционному индексу**, или по суммарному показателю. Простым примером отбора по селекционному индексу является суммарный показатель количества молочного жира и белка в надое коров за лактацию или за ряд лактации. Но использование при отборе суммарного показателя оправдано только тогда, когда отбор по его величине не предполагает значительное снижение уровня одного, а тем более двух признаков, составляющих индекс, что вполне возможно. Важнейшим условием эффективности отбора по индексам является выбор количества признаков и определение их значимости в цифровом выражении в конечном результате отбора. При этом, как и при других методах отбора, селекцию животных по комплексу признаков надо планировать по определенным этапам, в течение которых может меняться не только удельная значимость каждого признака в структуре суммарного показателя, но и величина

(цифровое выражение) самого индекса путем включения новых или исключения ранее селекционируемых признаков. Практически отбор животных по индексам должен базироваться на индексах их племенной ценности, вычисленных для каждого в отдельности селекционируемого признака. Например, для отбора матерей быковоспроизводящей группы по комплексу признаков селекционный индекс I_c может иметь следующий общий вид:

$$I_c = ПЦ_1 V_1 + ПЦ_2 V_2 + \dots + ПЦ_n V_n,$$

где $ПЦ_{1,2,3,n}$ - племенная ценность коровы (или средняя для группы коров) по каждому селекционируемому признаку;

$V_{1,2,3,n}$ - значимость каждого селекционируемого признака в структуре суммарного показателя.

Сложность этого метода состоит в определении не только генетической, но и экономической значимости отдельных селекционируемых признаков, что является пока предметом научных исследований. А если не учитывать важность признаков, то индексный отбор в ряде поколений по одному и тому же набору признаков может не только быть экономически не оправданным, но и привести к одностороннему отбору и снижению уровня других хозяйственно-полезных признаков. Наиболее сложным является конструирование индексов для отбора животных разного возраста, пола, направления продуктивности конкретного стада. Хотя установлено, что с экономической точки зрения наибольшее значение в отборе (давление при отборе) в молочном скотоводстве следует придавать величине индекса надоя по сравнению с индексом жирномолочности. Индексы можно конструировать и по группе признаков, совокупность которых характеризует какие-либо обобщающие качества. Как пример можно привести предложенный Д. Т. Винничуком селекционный индекс отбора коров по пригодности к машинному доению СИ:

$$СИ = 10 (PУ - 6) + (СВ - 1) + (И - 40) + 10ИП,$$

где $PУ$ - разовый удой; $СВ$ - средняя скорость выдаивания, л/мин; $И$ - индекс вымени; $ИП$ - индекс плодовитости.

Для отбора коров быковоспроизводящей группы ВНИИРЖем разработан селекционный индекс, учитывающий племенную ценность предков и ценность самой коровы по формуле

$$СИ = ВК (ПК - ПСВ) + В0(ПД - ПСВ) + ВМ (ПМ - ПСВ),$$

где $ПК$ - собственная продуктивность коровы;

$ПД$ - продуктивность дочерей отца;

ПМ - продуктивность матери;
ПСВ - продуктивность соответствующих сверстниц;
В - коэффициенты регрессии, вычисляемые по формулам, описанным в разделе определения племенной ценности.

Так, если молоко, мясо имеют определенное стоимостное выражение, то такие показатели, как скорость молокоотдачи, индекс вымени, экстерьер, соотношение жира и белка в молоке, не имеют стоимостного выражения, т. е. пока нет единой методики определения стоимости этих показателей. Поэтому наиболее эффективным следует считать индексный отбор, основанный на отборе племенного скота по комплексу важнейших селекционируемых признаков, и отбор по их независимым уровням.

Контрольные вопросы:

1. На какие группы дифференцируют поголовье крупного рогатого скота в племенных хозяйствах?
2. На какие группы дифференцируют поголовье крупного рогатого скота в товарных хозяйствах?
3. По какому принципу ведется племенная работа в товарных хозяйствах?
4. Назовите два принципа отбора в скотоводстве и их характеристику?
5. Назовите тип формы отбора в скотоводстве и их характеристику?
6. Как проводят последовательный отбор?
7. Как проводят отбор по независимым уровням признаков?
8. Как проводят отбор по селекционному индексу?

1.3 Подбор в скотоводстве

Подбором называется зоотехнический прием, заключающийся в закреплении определенных производителей за определенными матками в целях получения потомства с преднамеренно запланированными качествами. Подбор производится на основе предшествующего отбора, то есть оценки животных и, если возможно, на основе анализа сочетаемости пар. Эти два зоотехнических приема являются сущностью селекции и тесно между собой взаимосвязаны, дополняя друг друга. В самом деле, подбор без отбора неосуществим, так как без отбора нечего будет подбирать, а отбор без подбора мало эффективен, так как именно путем подбора в потомстве реализуются результаты отбора.

Беспорядочное спаривание даже самым тщательным образом отобранных животных не может дать желаемого результата вследствие плохой сочетаемости или стихийного инбридинга со всеми вредными последствиями. По своей генетической сущности подбор может быть однородным или гомогенным и разнородным или гетерогенным. По масштабам применения различают подбор индивидуальный, групповой и индивидуально-групповой. При подборе следует также учитывать возраст животных. Последний вопрос изучен недостаточно и встречаются разноречивые мнения. Лишь некоторые положения совпадают. В частности, зафиксировано ухудшение качества потомства, когда сочетаются очень молодые, очень старые животные или возраст их крайне противоположен. Объясняется это недостаточным развитием физиологических функций растущего организма или затуханием их у старых животных. Отсюда предполагается, что результаты подбора повторить невозможно, так как возрастные изменения непременно должны сказаться на качестве потомства. Примером тому могут служить различия в разновозрастных потомках одних и тех же родителей. Считается, что лучше наследуются качества полновозрастных, но не старых животных. Если полновозрастное животное спаривается с очень молодым или очень старым, то потомство более стойко наследует качества первого родителя. Во всех отраслях животноводства, когда матка обладает высокой племенной ценностью, то производителя к ней подбирают индивидуально. Когда маточный состав не представляет исключительной ценности, часто применяют индивидуально-групповой подбор, например, в товарном скотоводстве, то есть один производитель закрепляется за группой маток. Если за группой маток или за целым стадом закрепляется несколько производителей, то такой подбор называется групповым, чего нельзя допускать во избежание путаницы в происхождении животных за исключением маточного стада птицы для получения товарного потомства. В скотоводстве при естественной случке кроме основного производителя за стадом закрепляется еще и заменяющий бык для страховки. При искусственном осеменении такую замену обычно не планируют, но акушеры решительно выступают за подстраховку основного производителя заменяющим, так как сперма обладает избирательной оплодотворяющей способностью.

Рассмотрим принципы подбора. Основными из них являются следующие:

1. Целенаправленность;
2. Превосходство производителей над подбираемыми к ним матками;
3. Максимальное использование улучшателей;
4. Закрепление и усиление в потомстве желательных качеств родителей путем гомогенного подбора;
5. Устранение в потомстве недостатков родителей и обогащение наследственности путем гетерогенного подбора;
6. Использование наилучших сочетаний.

Целенаправленность. Подбор должен предусматривать достижение определенной цели. При этом цель должна ставиться соответственно качествам животных и условиям, в которых будет вестись работа, т. е. цель должна быть реальной. Вряд ли можно добиться успеха, если использовать ресурсы мирового генофонда без улучшения кормовой базы и условий содержания. Такие попытки всегда ведут к неудаче.

Когда в нашей стране начали активно использовать голштинских быков на матках черно-пестрой породы, в ВИЖе были получены следующие результаты: в хозяйствах с удоем более 4000 кг на корову прибавка в продукции молочного жира от такого мероприятия составила 9.9 кг, с удоем 3500-4000 - +4.7, с удоем 3000-3500 - +4.2 кг, а с удоем до 3000 - 5.6 кг. Подбор является исключительно ответственным мероприятием. Это своего рода план, прогноз получения животных нужного качества, а прогноз не застрахован от ошибок. Если при отборе можно непосредственно оценить животных в натуре, то в подборе мы основываемся только на предположении. А предположение оправдывается лишь тогда, когда используется опыт современников и предыдущих поколений, знания теории и практики, предварительный анализ генеалогической сочетаемости или даже результаты проверочных спариваний.

Превосходство производителя над подбираемыми к нему матками. Объясняется это огромным значением производителя в качественном совершенствовании стада и даже породы и зависит от интенсивности его использования. Так, в скотоводстве от коровы за всю ее жизнь получают в среднем 1,5-2 продолжательницы рода, а от быка при искусственном осеменении - 3 тысячи дочерей и более,

то есть в 1000 раз больше. Поэтому использование улучшателя дает огромный экономический эффект, а ухудшатели могут нанести не менее значительный ущерб. Если среди коров отбор весьма ограничен, то, к счастью, среди быков такие возможности имеются. Поэтому к качеству производителей предъявляются особые требования и производители должны быть лучше маток во всех случаях кроме исключений с рекордистками.

Максимальное использование улучшателей. В подтверждение эффективности использования улучшателей можно привести такой пример. От быка Астронавта 17 за 12 лет использования на Рузском племпредприятии Московской области получено 172 тысячи доз спермы, которой при расходе 4 дозы на оплодотворение было достаточно для получения 44 тысяч потомков или около 20 тысяч телок. При 75% сохранности из них получено 15 тысяч первотелок, каждая из которых превосходила сверстниц по удою на 900 кг. (средний срок эксплуатации коров составляет 3,5 лактации, а

$$900 \text{ кг} \times 15000 \times 3,5 \text{ лактации} = 47000 \text{ тонн},$$

что равнозначно работе 13 средних хозяйств с поголовьем 1000 коров и удою 3500 кг в год.

Такое эффективное средство по правилам экономики необходимо быстрее пускать «в оборот» и расходовать сперму в короткие сроки, не создавая запасов для длительного хранения, так как последующие поколения быков должны по своим качествам превзойти предыдущие. Поэтому принято считать производителя улучшателем только в течение трех лет после присвоения категории, а затем, если сперма еще не израсходована, продавать ее по цене нейтральных производителей.

Закрепление в потомстве желательных признаков - осуществляется путем применения гомогенного (однородного) подбора.

Цели однородного подбора:

- 1) наследственно закрепить качества ценного животного;
- 2) размножить поголовье с этим ценным качеством,
- 3) усилить, если возможно, это ценное качество в потомстве.

Гомогенный подбор основан на зоотехнической формуле «лучшее с лучшим дает лучшее». При этом лучшее следует понимать не как абсолютно лучшее животное вообще, а лучшее по какому-либо нужному признаку. Нет в природе животных идеальных, у каждого есть свои недостатки и использование в селекции животных с

некоторыми недостатками неизбежно. Гомогенный подбор способствует сохранению и усилению в потомстве желательных признаков. Чем дольше ведется такой отбор, то есть чем больше будет получено поколений от сходных по какому-либо признаку животных, тем устойчивее, консолидированнее будет этот признак, а проявление его будет ярче выражено. Однородный подбор в течение ряда поколений ведет к повышенной гомозиготности, к накоплению и концентрации нужного свойства, проявляющегося в повышении продуктивности. При этом наследуемость данного признака повышается.

Устранение недостатков родителей в потомстве путем гетерогенного подбора. В целях предотвращения отрицательных последствий инбридинга (инбредной депрессии) и обогащения генофонда отдельных стад, длительное время разводившихся «в себе», применяют освежение крови. Освежение крови - это зоотехнический прием чистопородного разведения, заключающийся в завозе неродственных производителей или их сперму той же близкородственной породы, но из другой географической зоны. Так, например, на сычевском стаде могут использоваться симментальские быки, на костромском - швицкие и наоборот, на черно-пестром голштинские и т. д. Но это уже будет следующий принцип подбора. Гетерогенный подбор базируется на явлении гетерозиса. Гетерозис явление, противоположное инбридингу. Он лучше проявляется по признакам, по которым наиболее четко заметна инбредная депрессия. Сущность гетерозиса заключается в том, что в потомстве разнокачественных родителей сочетаются признаки обоих, и природа выбирает из них те, которые окажутся нужнее для продолжения вида. Физиологическая и биохимическая природа гетерозиса заключается в повышении метаболических процессов в организме, в повышении жизнеспособности и приспособляемости к условиям внешней среды, а следствием хорошего здоровья является хорошая воспроизводительная способность, долголетнее использование и высокая продуктивность. Об эффекте гетерозиса по какому-либо признаку можно говорить тогда, когда потомство по этому признаку превосходит обе родительские формы или среднюю величину между ними

$$\text{ЭГ} > (x_1 + x_2) : 2.$$

Если потомство превосходит минимальный показатель из двух

родителей, то это - эффект скрещивания (спаривания):

$$ЭС > x \min.$$

Использование наилучших сочетаний. Хотя два потомка одних и тех же родителей подчас бывают весьма непохожими друг на друга, но чаще сходства между ними больше, чем различий, а когда берутся большие группы биологических объектов, то эта закономерность выражается довольно четко.

Сочетаемость бывает различной, не только у отдельных производителей с матками или целыми семействами. Она различна и в разрезе линий.

Классификация тесноты инбридинга. Типы инбридингов по А. Шапоружу:

1. Тесный – I-I;
2. Очень тесный – II-II; I-II; II-I;
3. Тесный (близкий) - III-I; I-III; II-II; III-II; II-III;
4. Умеренный - III-III; III-IV; IV-III; IV-IV;
5. Отдаленный - V-IV; V-V; V-VI и дальше.

Для консолидации типов, линий и семейств чаще всего применяют **инбридинг** в умеренных и отдаленных степенях. Близкородственные спаривания, а тем более кровосмешение допускаются редко, только при условии хорошего здоровья спариваемых животных, на выдающегося предка, при хорошем кормлении и содержании инбредных животных. Инбридинг сужает наследственность. Систематическое его применение приводит к ухудшению здоровья, ослаблению конституции, уменьшению долголетия, а, следовательно, к снижению плодовитости и продуктивности. Это явление называется инбредной депрессией, которая может довести даже до появления уродств.

Основные правила применения инбридинга. 1) Инбридинг применять только на выдающегося предка: закреплять в потомстве посредственность, а тем более низкие качества, нет никакого резона; 2) Отобранные для спаривания родственные животные должны иметь крепкую конституцию, хорошее здоровье, явно выраженный закрепляемый признак; 3) Для инбредного поголовья необходимо создавать оптимальные условия кормления и эксплуатации; 4) Во избежание инбредной депрессии проводить строгую браковку и инбридинг систематически чередовать с аутбридингом.

Бессистемный, неплановый, стихийный инбридинг может

нанести серьезный ущерб и недопустим в массовых производственных условиях. К сожалению, такое явление имело место на межхозяйственных комплексах по выращиванию нетелей. Нужно быть готовым к предотвращению такого явления в нарождающихся фермерских хозяйствах при возврате к естественной случке животных. Чтобы не допустить этого необходимо под строгим контролем держать генеалогическую структуру породы в регионе в целом. В товарных хозяйствах с этой целью обычно осуществляют смену производителей. В скотоводстве, например, такая смена необходима через 2 года (9 мес. внутриутробного развития + 18 мес. выращивания). Обычно это делается при очередном закреплении быков при участии специалистов региональной племенной службы.

Правила подбора в племенном хозяйстве.

1. Лучшие коровы стада выделяются в быкопроизводящую группу для индивидуального, преимущественного, внутрилинейного подбора для заказных спариваний в целях получения ремонтных бычков.

2. Коров лучших семейств использовать в подборе в основном в соответствии с намеченным направлением селекции в семействе.

3. Остальных коров стада, не имеющих особой племенной ценности, использовать в кроссах с учетом наилучших сочетаний.

4. Из каждого правила могут быть конкретные исключения.

Заклучая тему подбора, можно предложить схему различных его типов от крайне однородного до крайне разнородного:

- кровосмешение;
- близкий инбридинг;
- умеренный инбридинг;
- отдаленный инбридинг;
- внутрилинейный подбор;
- однородный неродственный подбор по 1 или нескольким признакам;
- случайный подбор;
- разнородный подбор по 1 или нескольким признакам;
- кросс линий;
- освежение крови;
- скрещивание для получение помесей F_1 ;
- гибридизация для получения гибридов F_1 .

Контрольные вопросы:

1. Что такое подбор?
2. Как проводят гомогенный и гетерогенный подбор?
3. В практике племенной работы подбор может быть.
4. Суть основного принципа подбора – целенаправленность.
5. Суть основного принципа подбора – превосходство производителей над подбираемыми к ним матками.
6. Суть основного принципа подбора – максимальное использование улучшателей.
7. Суть основного принципа подбора – закрепление и усиление в потомстве желательных качеств родителей путем гомогенного подбора.
8. Суть основного принципа подбора – устранение в потомстве недостатков родителей и обогащение наследственности путем гетерогенного подбора;
9. Суть основного принципа подбора – использование наилучших сочетаний.
10. Классификация тесноты инбридинга по А. Шапоружу.
11. Классификация тесноты инбридинга по С. Райту.
12. Основные правила применения инбридинга.
13. Правила подбора в племенном хозяйстве.
14. Назовите схему различных типов подбора от крайне однородного до крайне разнородного

1.4 Линейная оценка крупного рогатого скота

1.4.1 Отбор по экстерьеру и конституции

Цель занятия: Изучить линейную оценку молочного крупного рогатого скота.

Международный стандарт (ICAR, 2014) предлагает нам оценивать молочный крупный рогатый скот по линейным показателям, которых в данной системе насчитывают 25.

Оценка экстерьера и типа телосложения коров проводится по комплексу признаков на 2-3-м месяцах первой лактации после отела, за 1-1,5 ч. до очередной дойки и устанавливается по комплексу признаков, характеризующих объем туловища (ОТ), выраженности молочного типа (МТ), качеству ног (Н), вымени (В) и общему виду животного (ОВ). Каждый из признаков оценивается по 100-балльной системе.

Общая оценка коров по экстерьеру и типу телосложения определяется по формуле:

$$\text{ОЦ} = \text{ОТ} \times 0,10 + \text{МТ} \times 0,15 + \text{Н} \times 0,15 + \text{В} \times 0,40 + \text{ОВ} \times 0,20$$

Оценке по экстерьеру и типу телосложения подлежат все коровы за исключением больных, абортировавших, с полной атрофией 2-х и более четвертей вымени.

ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСТЕРЬЕРА (от 1 до 9 баллов)

Объем туловища

1. Длина крестца
2. Ширина грудной клетки
3. Глубина груди

Молочный тип

4. Угловатость ребер

Качество ног

5. Задние ноги, вид сзади
6. Постановка задних ног, вид сбоку
7. Угол постановки копыта
8. Состояние коленного сустава
9. Толщина плюсной кости

Качество вымени

10. Крепление вымени спереди
11. Высота вымени сзади
12. Ширина вымени сзади
13. Центральная связка (борозда вымени)
14. Глубина расположения вымени
15. Расположение передних сосков
16. Длина передних сосков
17. Расположение задних сосков
18. Толщина сосков

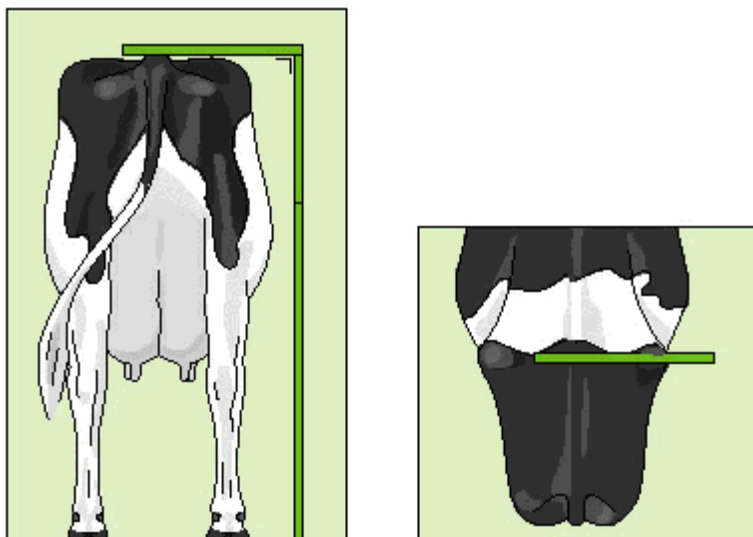
Общий вид животного

19. Угол наклона крестца
20. Ширина зада в седалищных буграх
21. Высота в крестце (рост)
22. Обмускуленность
23. Упитанность
24. Характеристика передвижения
25. Темперамент

1. Высота в крестце (рост)

Точка отсчета: проходит от верхней части позвоночника в крестцовом отделе между бедрами к земле (палкой). Точное измерение проводится в сантиметрах или дюймах или при помощи линейной шкалы.

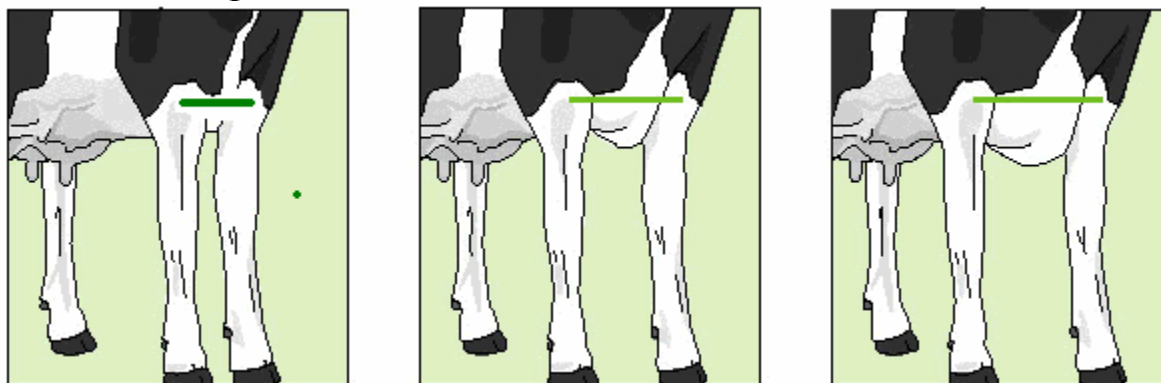
- 1 Низкое
- 5 Промежуточное
- 9 Высокое



2. Ширина грудной клетки (в подгрудке)

Точка отсчета: проходит от внутренней поверхности между верхней частью передних ног (циркулем):

- 1 Узкая
- 5 Промежуточная
- 9 Широкая



1 узкая

5 промежуточная

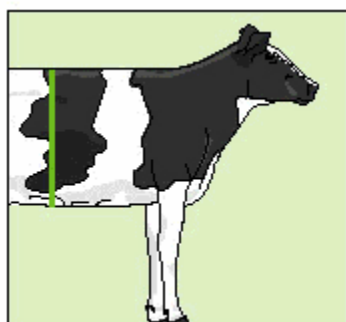
9 широкая

3. Глубина груди

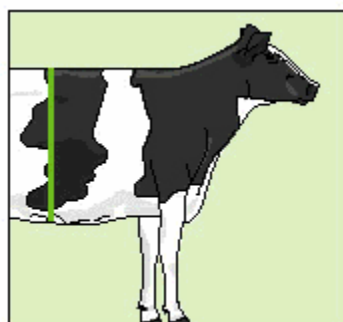
Точка отсчета: расстояние между верхней частью позвоночника и нижней частью туловища возле последнего ребра -

самая глубокая точка: зависит от роста:

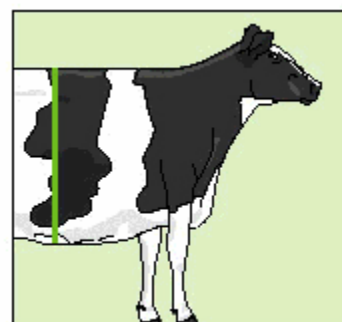
- 1 Малая
- 5 Промежуточная
- 9 Большая



1 малая



5



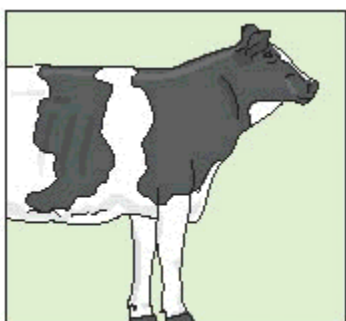
9 большая

4. Угловатость ребер

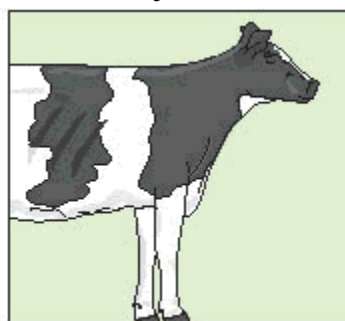
Точка отсчета: угол и изгиб ребер; не является линейным признаком:

- 1 Недостаток угловатости: близкое расположение ребер
- 5 Средняя: с раскрытыми ребрами
- 9 Сильная угловатость: реберные плоские кости

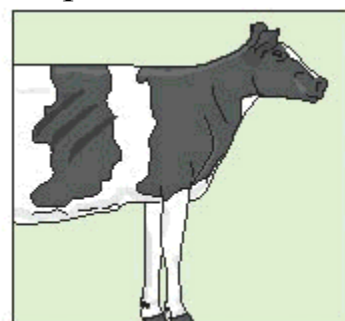
Шкала: два компонента; угол и изгиб ребер



1



5



9

(Близкое расположение

Раскрытые ребра

Сильная угловатость)

Определение «изгиба ребер» - это еще один способ определения степени раскрытия ребер. Когда ребра плотно прилегают, раскрытия нет. Когда изгиб ребер увеличивается, пространство между ребрами увеличивается.

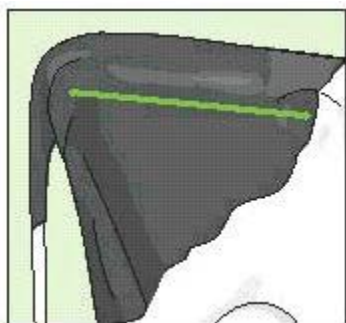
5. Угол наклона крестца

Точка отсчета: измеряется как угол наклона крестца от подвздошной кости (бедрам) к седалищным костям:

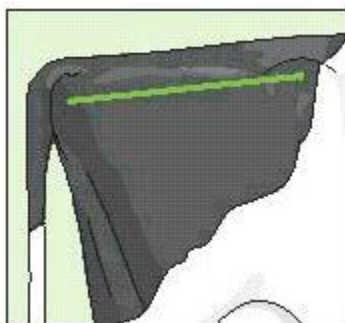
- 1 Высокие кости
- 5 Средние

О 9 Сильный наклон

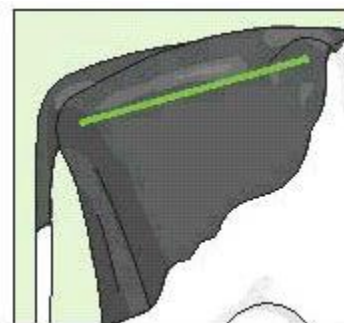
В зависимости от популяции угол наклона крестца может быть высчитан в диапазоне от 3 до 5.



1 Высокие кости



5



9 Сильный наклон

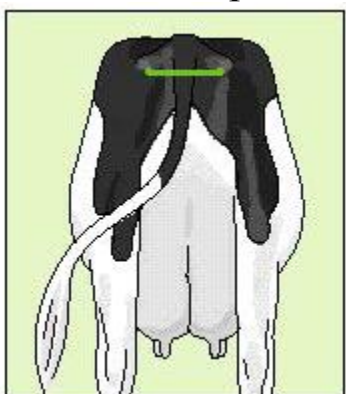
6. Ширина зада в седалищных буграх

Точка отсчета: расстояние между наиболее крайними точками седалищных костей (циркулем).

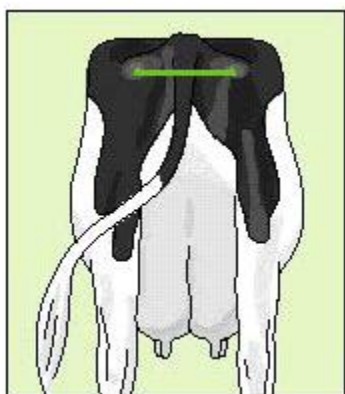
О 1 Узкое

О 5 Среднее

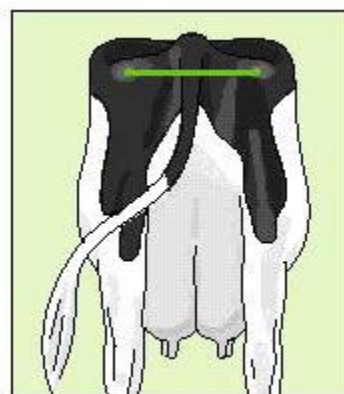
О 9 Широкое



1 Узкое



5



9 Широкое

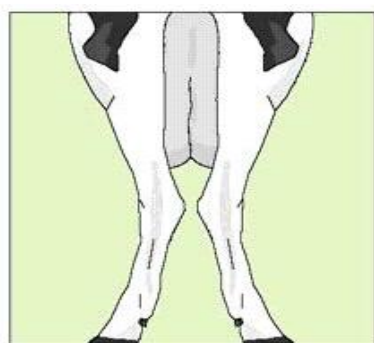
7. Задние ноги, вид сзади

Точка отсчета: Направление ног, если смотреть сзади.

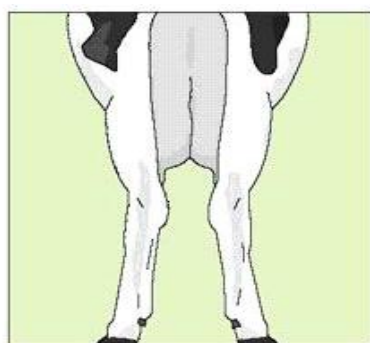
О 1 сильное расхождение-схождение (голень)

О 5 небольшое расхождение

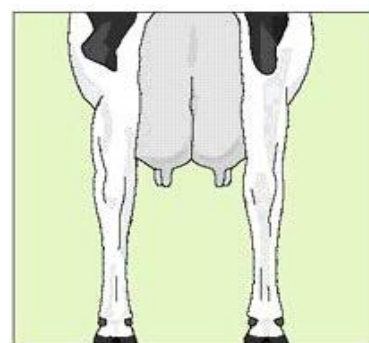
О 9 параллельные ноги



1 сильное расхождение



5

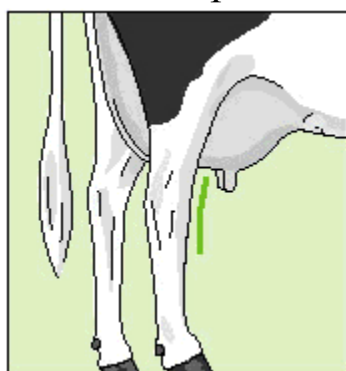


9 параллельные ноги

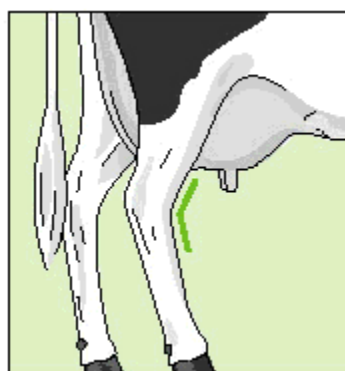
8. Постановка задних ног

Точка отсчета: угол, измеренный в передней части скакательного сустава.

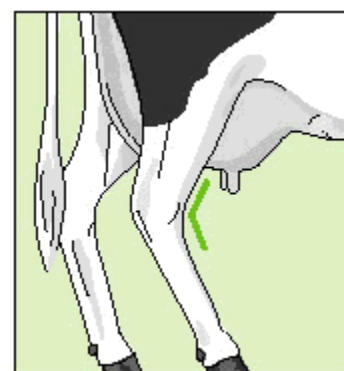
- 1 Прямой
- 5 Промежуточный
- 9 Серповидный



1 Прямой



5



9 Серповидный

Если положение задних ног отличается, то записывают самый большой угол наклона скакательного сустава.

9. Угол постановки копыта

Точка отсчета: угол передней части заднего копыта, измеренный от пола до линии роста волос на правом копыте.

- 1 очень острый угол
- 5 средний угол
- 9 очень тупой



1 острый



5



9 тупой

Если углы ног разные, наиболее большой угол необходимо записать.

Если угол ноги трудно определить из-за обработки копыт, подстилки, навоза и т.д., то угол можно измерить под волосяным покровом.

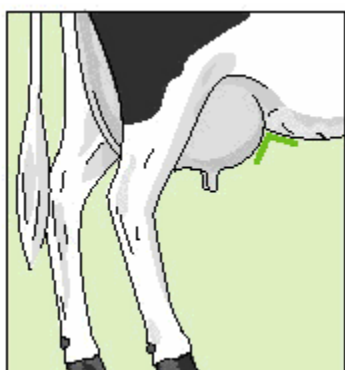
10. Крепление вымени спереди

Точка отсчета: прочность прикрепления передней части вымени к брюшной стенке. Не является линейным признаком.

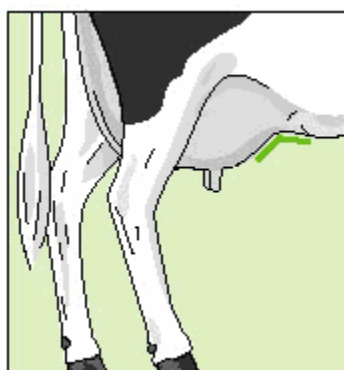
○ 1 слабое и свободное

○ 5 промежуточное

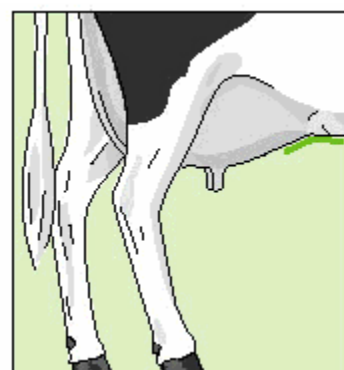
○ 9 сильное и плотное



1 свободное



5



9 сильное

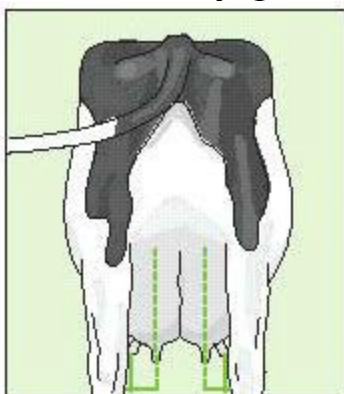
11. Расположение передних сосков

Точка отсчета: Положение центра передних сосков на вымени, вид сзади.

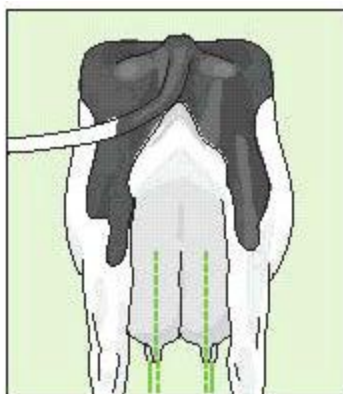
○ 1 Наружу квадрата

○ 5 Среднее

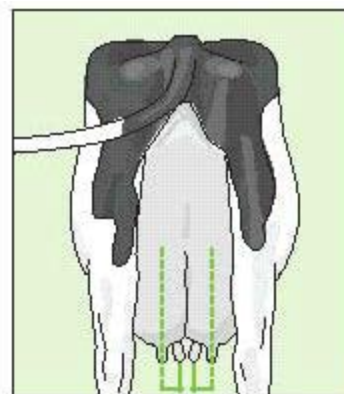
○ 9 Внутри квадрата



1 наружу



5



9 внутрь

12. Длина сосков

Точка отсчета: длина передних сосков.

О 1 короткие

О 5 средние

О 9 длинные

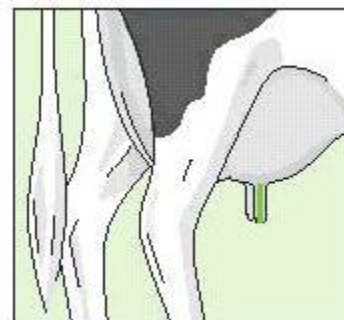
Вместо передних сосков можно учитывать длину задних сосков. В системе необходимо описывать или передние или задние соски.



1 короткие



5



9 длинные

13. Глубина расположения вымени

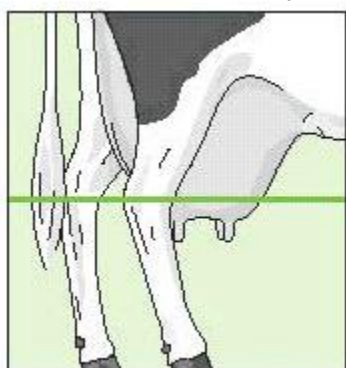
Точка отсчета: расстояние от нижней части вымени до скакательного сустава.

О 1 Глубокое

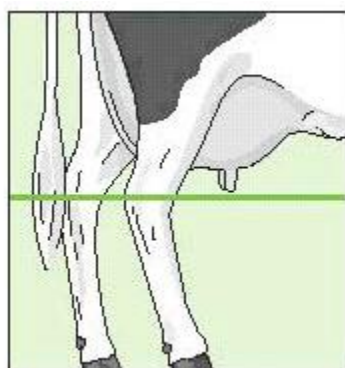
О 5 Среднее

О 9 Малое

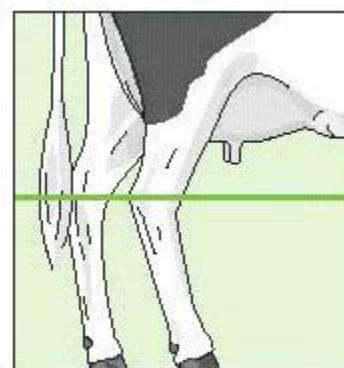
Потенциальная точка отсчета находится на уровне скакательного сустава.



1 глубокое



5



9 малое

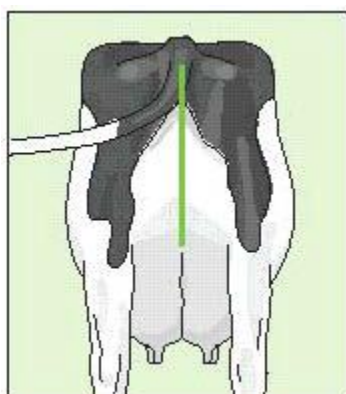
14. Высота вымени сзади

Точка отсчета: расстояние между нижней частью вульвы и молочной секреторирующей тканью: зависит от роста животного.

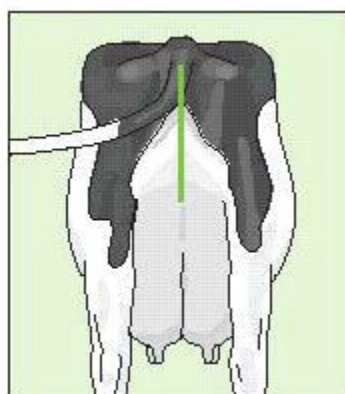
О 1 низкая

О 5 средняя

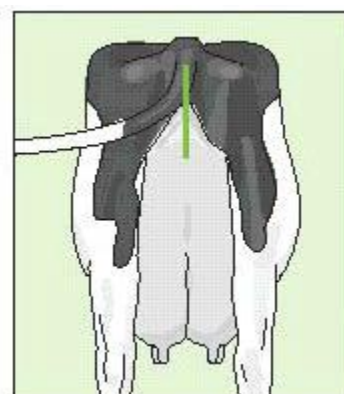
О 9 высокая



1 низкая



5



9 высокая

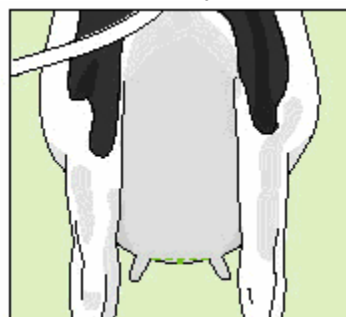
15. Центральная связка (борозда вымени)

Точка отсчета: глубина щели в основании задней части вымени.

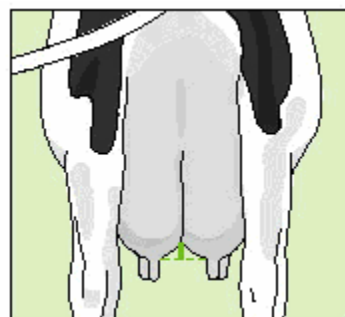
О 1 выпуклая, ослабленная связка

О 5 средняя

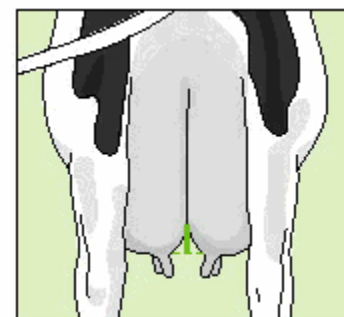
О 9 глубокая щель/ сильная связка



1 ослабленная



5



9 сильная

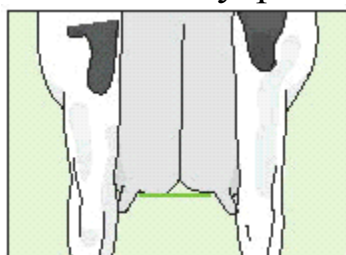
16. Расположение задних сосков

Точка отсчета: положение задних сосков от центра квадрата:

О 1 Наружу квадрата

О 5 Среднее

О 9 Внутри квадрата



1 наружу



5



9 внутрь

17. Характеристика передвижения

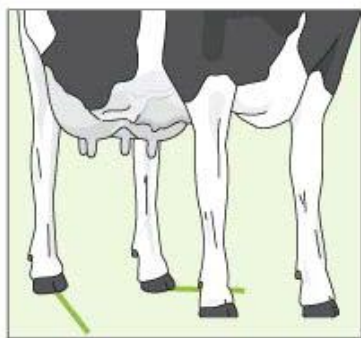
Точка отсчета: использование ног и копыт, длина и направление шага

О 1 Сильное отведение - короткий шаг

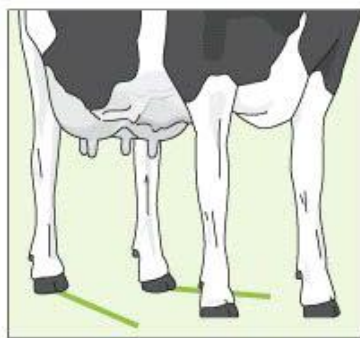
О 5 Небольшое отведение - средний шаг

О 9 Без отведения - широкий шаг

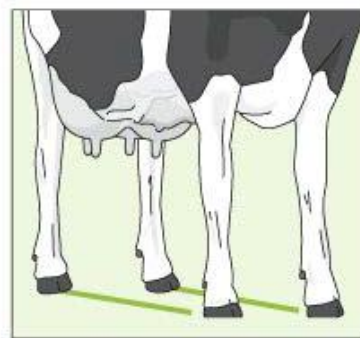
Оценка производится только в том случае, если корова может ходить (нет хромоты)



1 сильное



5



9 без отведения

18. Упитанность.

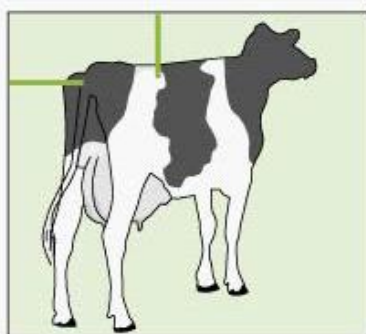
Точка отсчета: распределение жира на основании хвоста и крестце. Не является линейным признаком.

О 1 малое

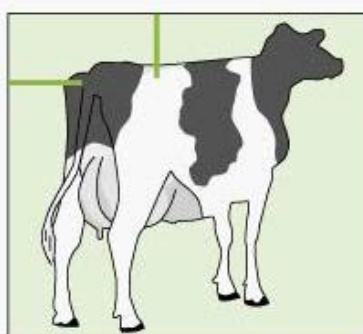
О 5 среднее

О 9 большое количество жира

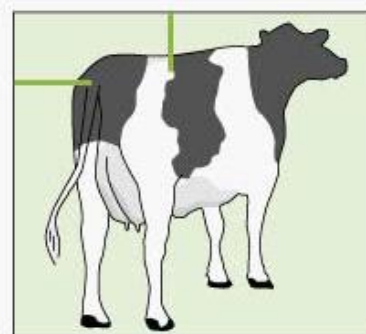
Значения от 1 до 6, главным образом, применимы при оценке распределения жира на пояснице, в то время как распределение жира у основания хвоста рассматривается с более высокой оценкой (7-9).



1 малое



5



9 большое

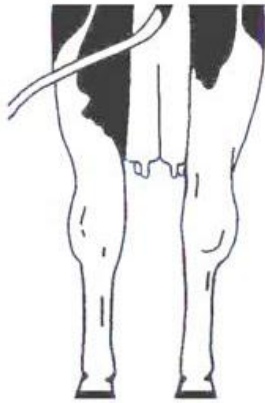
19. Состояние коленного (скакательного) сустава

Точка отсчета: чистота и сухость коленного сустава.

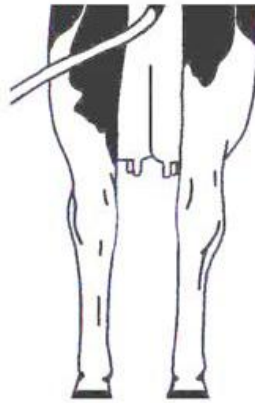
0 1 Сустав с большим количеством жидкости

0 5 Среднее значение

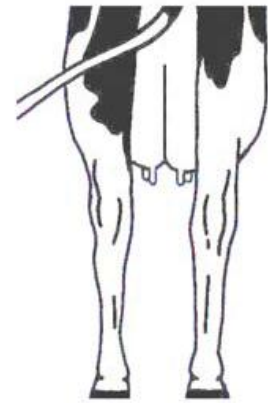
0 9 Чистый и сухой сустав



1 много жидкости



5



9 чистое и сухой сустав

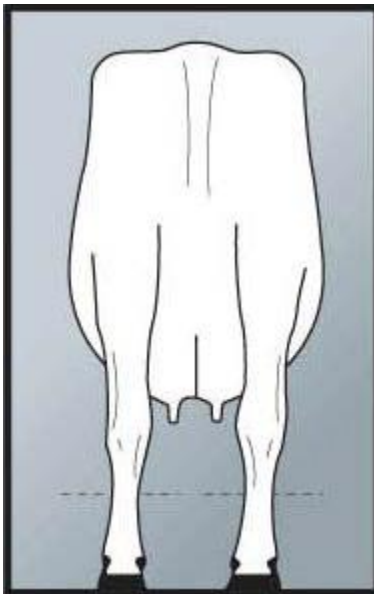
20. Толщина плюсной кости

Точка отсчета: толщина и ширина костной структуры, оценивается путем осмотра задней ноги сзади и сбоку.

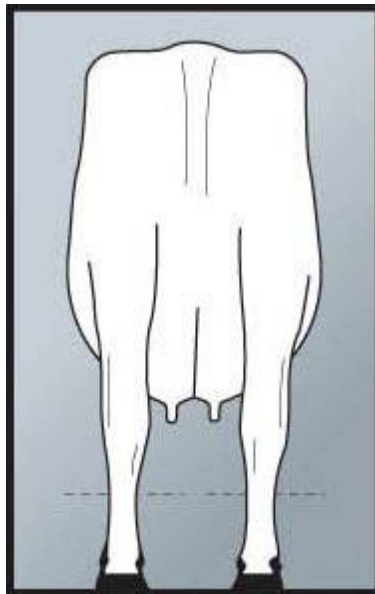
0 1 широкая и толстая

0 5 средняя

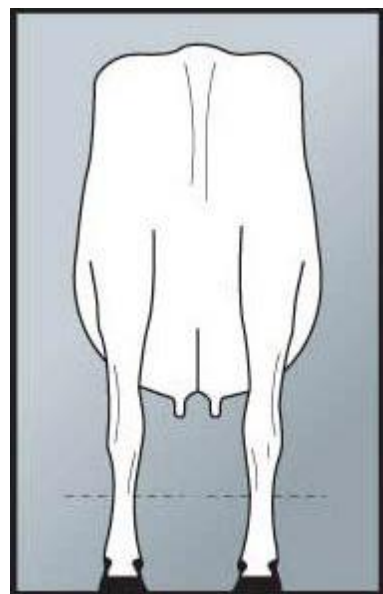
0 9 плоская



1 широкая



5

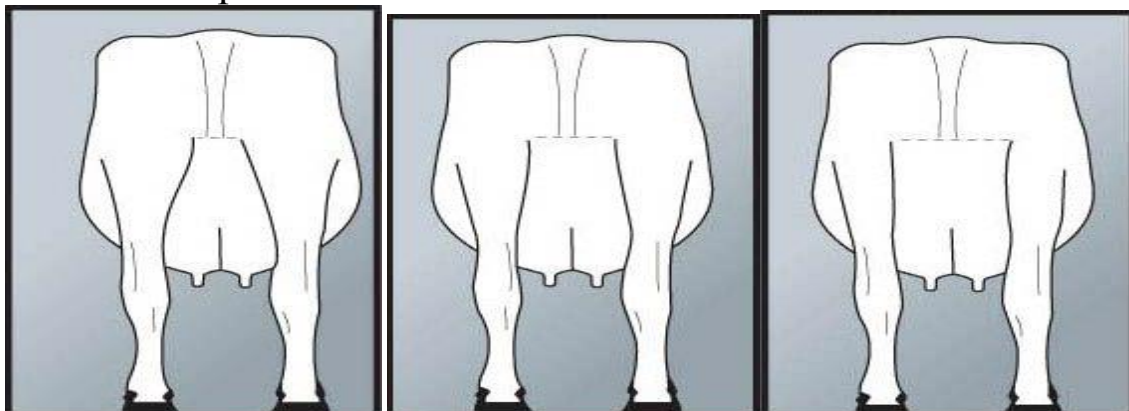


9 плоская

21. Ширина вымени сзади

Точка отсчета: Ширина вымени в точке, где секреторирующая молочная ткань прикреплена к телу.

- 1 узкое
- 5 среднее
- 9 широкое



1 узкое

5

9 широкое

22. Толщина сосков

Точка отсчета: Толщина сосков.

- 1 тонкие
- 5 средние
- 9 толстые

23. Обмускуленность

Точка отсчета: мышечная масса поясницы и бедер. Не является линейным признаком.

- 1 малая
- 5 средняя
- 9 большая (мускулистая)



1 малая

5

9 большая

По результатам линейной оценки экстерьера коров в России подразделяют на 6 классов:

1. 90 баллов и более - выдающиеся,
2. 85-89 – элита рекорд,
3. 80-84 – элита,
4. 75-79 – I класс,
5. 70-74 – II класс,
6. 69 и менее – не классные.

В связи с интенсификацией молочного скотоводства важное значение приобрела фенотипическая оценка коров на пригодность к машинному доению.

Так, например, при оценке экстерьера молочных и молочно-мясных пород крупного рогатого скота 50% баллов за экстерьер отводится на развитие и форму вымени коров.

Анализ данных при отборе первотелок по этому показателю выявил, что 40% животных непригодны к использованию в условиях интенсификации скотоводства, в том числе по надою – 26%, скорости доения – 53%, индексу равномерности развития вымени – 40%, что приводит к заболеванию коров маститами при машинном доении. Поэтому при постановке на дойные фермы животных необходимо предварительно оценить и отобрать по пригодности к машинному доению.

Основной путь улучшения стада по качеству вымени массовый отбор первотелок по этому показателю. В племенных хозяйствах первотелок, поступивших в дойное стадо, предварительно оценивают по качеству вымени и пригодности к машинному доению.

Для машинного доения пригодны животные, отвечающие следующим основным требованиям при отборе: равномерное развитие долей вымени; удой из каждой передней доли вымени не менее 20% всего разового удоя, то есть индекс равномерности развития вымени должен быть не менее 40%; форма вымени ваннообразная, чашеобразная или округлая с горизонтальным дном; прикрепление к туловищу плотное; расстояние от дна вымени до пола не менее 20 см; соски средней величины (длина 6-9 см, толщина 2,5-3 см), форма цилиндрическая или коническая, соски не сближенные и на слишком широко расставленные, направленные вертикально вниз; расстояние между передними

сосками 15-18 см; между задними 6-10 см; между боковыми 8-12 см; время доения не должно превышать 10 мин при двукратной дойке без ручного доения; скорость доения 1,1-1,7 кг/мин.

Данные отбора по этому признаку показывают, что улучшение качества вымени коров и повышение его пригодности к машинному доению способствует увеличению молочной продуктивности и снижению заболевания маститами.

Контрольные вопросы:

1. Оценка и отбор животных по признакам мясной продуктивности.
2. Отбор быков производителей для воспроизводства.
3. Линейная оценка молочного крупного рогатого скота.

Практико-ориентированное задание

Провести линейную оценку коров разных пород в разных хозяйствах в количестве по 50 голов, установить средний балл за экстерьер и нарисовать экстерьерные профили по оцениваемым показателям.

1.5 Искусственное осеменение крупного рогатого скота

Осеменение, процесс, обеспечивающий у животных встречу гамет - яиц и сперматозоидов (спермиев); предшествует оплодотворению. Успеху осеменения способствуют одновременные созревание и выведение гамет у особей мужского и женского пола. Эти процессы часто связаны со сложным комплексом поведенческих реакций и находятся под контролем факторов внешней среды: времени года, длины светового дня, температуры и др. осеменение бывает наружным и внутренним. У млекопитающих спермии, взвешенные в спермиальной жидкости, вводятся во влагалище или в матку и далее перемещаются благодаря мышечным сокращениям стенок половых органов, пока не достигнут ампулы яйцевода. Сюда же попадают и овулировавшие яйца, перенесенные из воронки яйцевода мерцательными движениями ресничек эпителия слизистой оболочки. На заключительном этапе сперматозоиды приближаются к яйцу с помощью активных поступательных движений.

Осеменение искусственное. На специальных оборудованных пунктах по искусственному осеменению крупного рогатого скота, коровам пришедших в охоту вводят сперму в половые органы при помощи специальных инструментов. Теоретические основы и принципы практических приемов искусственного осеменения с.-х.

животных разработаны советским биологом И. И. Ивановым. Они базируются на возможности получения при помощи искусственной вагины спермы самцов, которая вне организма не теряет своих свойств; на возможности овуляции у самок с.-х. животных без полового акта. Продолжительность жизни спермиев и яйцеклеток в половых органах самки позволяет проводить искусственное осеменение в сроки, обеспечивающие оплодотворение. Искусственное осеменение включает 5 основных технических приемов: получение спермы от самца, оценку качества спермы, её разбавление, сохранение и введение в половые органы самки. Искусственное осеменение с.-х. животных проводится с целью интенсивного использования высокоценных племенных производителей, проверенных по качеству потомства, для массового улучшения породных и повышения продуктивных качеств животных. Применение искусственного осеменения предупреждает также распространение ряда заразных болезней, передающихся при естественном осеменении (вibriоз, трихомоноз, бруцеллез и др.) и некоторые формы бесплодия. Преимущества искусственного осеменения проявляются в полной мере только при обеспечении животных полноценным кормлением и правильным содержанием, наличии квалифицированных специалистов по осеменению, хороших пунктов для работы в хозяйствах и оснащении станций по искусственному осеменению современной аппаратурой и транспортными средствами.

Выбор времени осеменения коров и телок. Для выбора оптимального времени осеменения коров и телок необходимо учитывать стадии полового цикла - течку, общее возбуждение, половую охоту и овуляцию.

Течка характеризуется набуханием и покраснением слизистых преддверия влагалища, влагалища и шейки матки. Канал шейки матки приоткрыт, из половых органов выделяется слизь. В начале течки слизь стекловидно-прозрачная, в середине она тянущаяся, к концу течки слизь становится мутной и густой. Длительность течки - 2-6 суток.

Общее возбуждение наступает через 24-36 ч. после начала течки и проявляется изменениями поведения животного, которое становится беспокойным, у него уменьшается аппетит, снижается удой, корова или телка прыгает на других самок и допускает прыжки на себя.

Половая охота у самок проявляется в виде готовности к спариванию. Животные стоят спокойно и допускают садку или прыжки на себя других коров и телок. В 60-70% случаев половая охота начинается утром и длится 12-18 ч.

Овуляция - выделение яйцеклетки из фолликула. Происходит она у здоровых коров через 10-15 ч. после окончания или через 24-30 ч. от начала охоты.

Корова приходит в охоту, как правило, на 21-й день (с колебаниями 18-25 дней) после отела. Время осеменения определяют следующими методами:

- визуально - по изменению в поведении животного, состоянию наружных половых органов;

- вагинально - с помощью стерильного влагалищного зеркала осматривают влагалище и шейку матки и по их состоянию (припухлость, выделение слизи и т.д.) делают заключение;

- ректально - по развитию фолликулов. Прощупывают правый яичник, затем - левый. Если на их поверхности обнаруживают фолликул (в форме пузырька размером 1,5-2,0 см) и при осторожном надавливании на него ощущается зыбление (зрелость фолликула), значит, до овуляции осталось 6-12 ч. Это срок осеменения.

Выявление коров и телок в охоте проводят не менее 3 раз в сутки: в утренние и дневные часы - при активных прогулках или пастьбе, в вечерние часы - во время доения и ухода за животными.

Осеменению подлежат здоровые коровы и телки с признаками охоты. Коров осеменяют в первую охоту после отела, а телок - по достижении живой массы не менее 34 живой массы взрослого животного в соответствии с установленным для каждой породы стандартом. Осеменяют коров и телок двукратно: первый раз - после выявления охоты и второй раз - через 10-12 ч. при ее наличии. Независимо от кратности доения коров осеменяют перед доением, соблюдая следующие правила:

- после осеменения коров и телок необходимо выдержать в стойле пункта (в летнее время под навесом) до прекращения признаков охоты. Коровы, не пришедшие в охоту через 45 дней после отела, подлежат ветеринарному обследованию;

- через 60 дней после осеменения коровы, не пришедшие в охоту, должны быть подвергнуты ректальному обследованию на стельность.

Всех не оплодотворившихся коров подвергают обследованию для выявления причин бесплодия и назначают соответствующий курс лечения.

Хранение и оттаивание разбавленной спермы. При работе со спермой следует помнить, что на жизнеспособность спермиев влияют следующие факторы:

- свет - солнечные лучи убивают спермиев, поэтому сперму надо хранить в темном месте, а работать с ней при рассеянном (неярком) дневном или искусственном свете; лучше иметь окно и электролампы с матовым белым стеклом. Стол, за которым работают со спермой, устанавливают вне зоны прямого освещения; температура - нагревание выше 42°C и охлаждение до минус 1°C опасны для спермиев. Сперму следует хранить при установленных температурах, не допуская резкого ее охлаждения или нагревания, а работу с ней проводить в лаборатории при комнатной температуре; вода - губительно действует на спермиев, в связи с чем сперму необходимо помещать в сухую, чистую, герметически закрываемую посуду, а при хранении в тающем льду или при появлении в термосе холодной воды упаковывать так, чтобы вода не могла проникнуть в однодозовую пробирку (флакон); спирт - вызывает гибель спермиев, поэтому инструменты и посуду после обеззараживания спиртом следует обмывать 1%-ным стерильным раствором бикарбоната натрия или 2,9%-ным раствором лимоннокислого натрия.

Запрещается хранить медикаменты и дезинфицирующие средства, не предусмотренные для использования на пунктах по осеменению животных. Курить в помещении, где хранят сперму, запрещается.

На пункты искусственного осеменения для использования сперму доставляют с племпредприятия (станции по искусственному осеменению животных) и хранят одним из способов.

Сперму, сохраняемую при низких температурах, замораживают на племпредприятиях при минус 196°C в соломинках, необлицованных и облицованных гранулах.

При работе со спермой следует соблюдать следующие правила:

- не допускается преждевременное оттаивание спермы и повторное ее замораживание. Кратковременное повышение

температуры, например при переключении расфасованной спермы из стационарного хранилища в транспортный сосуд Дьюара или из одного сосуда в другой, оказывает отрицательное воздействие на ее качество. До использования сперму необходимо постоянно хранить в жидком азоте;

- перед использованием оператор в защитных очках и перчатках извлекает дозу спермы (соломинку или гранулу) из сосуда Дьюара и оттаивает, предварительно подготовив все необходимые инструменты и оборудование для этой работы.

Сперму, сохраняемую при 2-4°C (кратковременное хранение), после взятия у производителей разбавляют и постепенно охлаждают, затем отправляют на пункты упакованные в одноразовые пробирки или ампулы (флаконы) в термосе со льдом. При транспортировке лед должен находиться в термосе под и над упаковкой со спермой.

Получив термос со спермой, нужно:

- проверить количество и расположение льда, слить накопившуюся воду из термоса, проконтролировать качество упаковки пробирок или ампул (флаконов), дополнить термос тающим льдом, обеспечив дальнейшее хранение спермы при температуре не выше 4°C. Пробирки, ампулы или флаконы должны быть в теплоизолирующей обертке (ватно-марлевая слои 1 -2 см или поролоновая) и в водонепроницаемых полиэтиленовых мешочках;

- использовать сперму необходимо в течение 3 суток с момента взятия ее у быка, при этом подвижность спермиев на третьи сутки хранения должна быть не ниже 7 баллов;

- перед осеменением сперму осторожно перемешать вращением пробирки, ампулы или флакона и проверить подвижность спермиев под микроскопом при температуре нагревательного столика 38°C.

Оттаивание спермы в гранулах. Гранулы бывают трех видов: необлицованные малого объема 0,1-0,2 мл (с высокой концентрацией спермиев при разбавлении дозы перед осеменением изотоническим раствором лимоннокислого натрия); необлицованные большого объема 0,5-1,0 мл (со средней концентрацией спермиев, не требующей при оттаивании разбавления дозы раствором цитрата натрия); облицованные в полимерную оболочку объемом 0,25 мл.

Для оттаивания гранул объемом 0,1-0,2 мл необходимо иметь: стеклянные стерильные флаконы из-под пенициллина, 2,9%-ный раствор лимоннокислого натрия промышленного производства, расфасованного по 1 мл в ампулах вместимостью 3 мл; водяную баню вместимостью не менее 1 л; мерные стеклянные пипетки на 5-10 мл (по одной); пинцет анатомический длиной 25-30 см.

Для оттаивания гранул объемом 0,1-0,2 мл берут 1-2 ампулы или флакона с раствором лимоннокислого натрия и ставят в водяную баню (38°C) на 2-3 мин. Быстро (за 4-5 с) подтягивают к горловине сосуда Дьюара канистру (со стаканом) или матерчатый мешочек с гранулами, извлекают стерильным и охлажденным в жидком азоте пинцетом нужное число их и опускают в подготовленные флаконы или ампулы с раствором лимоннокислого натрия.

Ампулы или флаконы с гранулами спермы оттаивают 8-10 с и сразу же вынимают из водяной бани, не допуская дальнейшего нагревания спермы, вытирают насухо полотенцем или марлевой салфеткой и ставят в штатив. У подогретой до 18-25°C спермы определяют качество. От оттаивания до введения спермы животному должно проходить не более 10-15 мин.

Оттаивание гранул объемом 0,5-1,0 мл проводят без добавления раствора лимоннокислого натрия. Флакон погружают в водяную баню, подогревают до температуры воды 38°C, выдерживают 2-3 мин, затем в него вносят 2 гранулы замороженной спермы и дают постоять до перехода их в жидкую фазу. Флакон со спермой извлекают из водяной бани, вытирают насухо наружную поверхность и оценивают качество спермы.

Сперму в облицованных гранулах объемом 0,25 мл оттаивают следующим образом. Облицованную гранулу извлекают из сосуда Дьюара пинцетом с широкими браншами, быстро помещают в водяную баню с температурой 38°C и оттаивают в течение 8-10 с. Затем насухо протирают гранулу стерильной салфеткой и проверяют ее на герметичность путем легкого сжатия между двумя пальцами. После этого сперму оценивают на подвижность.

Оценка спермы по подвижности. Для проверки качества спермы необходимо использовать подогретые предметные и покровные стекла, находящиеся во время работы на обогреваемом столике микроскопа. Для взятия пробы на исследование вращательными движениями сперму смешивают, приоткрывают

пробку флакона и берут стерильной стеклянной палочкой или пастеровской пипеткой каплю спермы и помещают на предметное стекло. Флакон со спермой немедленно закрывают пробкой и помещают обратно в термос. Дают сперме нагреться до 38°C на обогревательной столике микроскопа. После чего при увеличении микроскопа в 100-180 раз отыскивают поле зрения с наибольшей подвижностью спермиев.

Подвижность спермиев оценивают по десятибалльной шкале. Высшую оценку (10 баллов) получает сперма, в которой практически все спермин имеют прямолинейно-поступательное движение. При оценке 9 баллов таких спермиев 90%, 8 баллов - 80, 7 баллов - 70% спермиев движутся прямолинейно-поступательно и т.д.

Замороженную сперму оценивают после оттаивания. При использовании спермы в соломинке один конец ее, закрытый специальной пробкой (стеклянный шарик и др.), отрезают стерильными ножницами и опускают во флакон с раствором 2,9%-ного лимоннокислого натрия, подогретого до 38°C. Затем отрезают второй закрытый конец соломинки и оттаянную сперму выливают во флакон. Полученную смесь тщательно размешивают и с помощью соломинки берут каплю спермы для оценки на подвижность под микроскопом. Из каждой партии проверяют 1-2 соломинки.

При использовании спермы в облицованных гранулах, оболочка которых выполнена из оптически прозрачного полимерного материала, качество спермы оценивают перед осеменением животных без предварительной разгерметизации спермодозы. Для этого, предварительно протерев стерильной салфеткой, гранулу размещают на предметном стекле и прижимают ее вторым аналогичным стеклом с помощью специального зажима. Участок гранулы, расположенной между стеклами, подводят под объектив микроскопа и определяют процент спермиев с прямолинейно-поступательным движением.

Техника осеменения коров и телок. Для осеменения коров и телок сперму вводят в шейку матки. Существует 3 способа введения ее: *ректоцервикальный, manoцервикальный и визоцервикальный.*

Независимо от способа введения спермы оператор обязан:
- проводить осеменение коров и телок на пункте;

- быть в чистом халате, с коротко подстриженными ногтями рук;

- следить, чтобы привод коров и телок на пункт и фиксация их в станке были безболезненными и не вызывали стрессовых реакций;

- обмывать и обтирать наружные половые органы у животных;

- перед осеменением осторожным вращением флакона или другой упаковки со спермой кратковременного хранения или оттаянную в растворе лимоннокислого натрия сперму в ампулах, флаконах хорошо смешать и проверить на подвижность спермиев.

Ректоцервикальный способ. Корове или телке сперму вводят с помощью стерильных одноразовых пластмассовых или стеклянных инструментов в шейку матки, фиксируя ее рукой через прямую кишку.

Положительное влияние на оплодотворяемость коров и телок оказывает массаж половых органов в процессе осеменения, который снимает ответную реакцию самки на введение инструментов в половые пути, а также усиливает моторику матки, что способствует продвижению спермиев к яйцеводам и наступлению овуляции.

Для осеменения коров и телок спермой в облицованных гранулах применяют специальный инструмент, который состоит из металлического трубчатого корпуса, проволочного стержня с дисковым упором и защитного чехла. Один конец корпуса снабжен круглым фланцем для фиксации удлинителя пальцами, а другой - наружной резьбой для соединения с инструментом.

Перед осеменением инструмент собирают в такой последовательности. Подготовленную гранулу со спермой вкладывают в канал одноразового катетера, который присоединяют к удлинителю. Поршнем толкателя спермодозу досылают до переднего упора. В таком виде удлинитель с наконечником помещают в тонкостенный полимерный чехол, один конец которого запаян и имеет сужение, а другой - фиксируют в подвижном замке. Через выходное отверстие наконечника инструмента делают прокол гранулы со спермой стерильной иглой.

Подготовленный инструмент вводят в половые пути самки. После прохождения влагалища наконечник устройства освобождают от чехла, одновременно вводя его в цервикальный канал самки. Снятие чехла производят путем сдвигания его в

направлении, противоположном движению инструмента при помощи подвижного замка, в котором зафиксирован свободный конец полимерного чехла.

При введении наконечника в цервикальный канал на достаточную глубину выдавливают сперму путем нажатия на упорную кнопку толкателя.

После осеменения катетер вместе с чехлом удаляют, а удлинитель используют для последующих осеменений в том же порядке без дополнительной стерилизации. При использовании упрощенного удлинителя защитный чехол не применяют.

Если сперма расфасована во флаконы или другие емкости, из них в пипетку набирают дозу объемом 1 мл.

Для осеменения коров и телок спермой в соломинках применяют осеменительный инструмент, состоящий из металлической трубки с держателем и фиксатором, стержня и защитного чехла.

Перед осеменением оператор берет пакет с одноразовыми пипетками, протирает тампоном, смоченным 96°-ным спиртом, один из углов пакета и надрезает его стерильными ножницами или прорывает концом пипетки. Выдвинув пипетку на 13 длины, соединяет ее со стерильным шприцем при помощи муфты (полиэтиленовой, резиновой) или с полиэтиленовой ампулой, предварительно срезав ее колпачок. Затем он пипетку извлекает полностью, а надрезанный конец ампулы запаивает.

Уголок мешка с защитными чехлами, обработанный спиртовым тампоном, отрезают ножницами так, чтобы из отверстия можно было взять один чехол, конец которого выдвигают на 20-30 мм, при этом остальная часть его остается стерильной.

Левой рукой берут инструмент для осеменения, а правой - соломинку с оттаянной спермой. Соломинку следует слегка встряхнуть, держа за кончик, чтобы воздушный пузырек поднялся к пробке. Обычно встряхивают 2 раза. Поршень инструмента для осеменения оттягивают примерно на 90 мм и в трубку до упора вставляют соломинку со спермой. Конец ее отрезают продезинфицированными ножницами строго перпендикулярно у самой пробки (или стеклянного шарика) после воздушного пузырька. Ножницы должны быть острыми и использоваться только для отрезания соломинок. При отрезании пробки недостаточно острыми ножницами кончик соломинки сдавливается

и становится овальным. В таком случае часть спермы при выталкивании из соломинки остается в защитном чехле.

Оператор одной рукой в перчатке, увлажненной теплой водой (лучше мыльной), раскрывает у животного наружные половые губы, другой - вводит пипетку во влагалище. Чтобы не попасть в отверстие мочеиспускательного канала, пипетку сначала продвигают на 10-15 см снизу вверх и вперед под углом 20-30°, далее - горизонтально до упора в шейку матки. Затем оператор вводит руку в перчатке в прямую кишку и фиксирует шейку матки для выравнивания складок влагалища, подводит пипетку к каналу шейки матки, продвигая ее несколько вперед.

Ректально фиксируя шейку матки между указательным и средним пальцами, большим ощупывает отверстие канала шейки с помощью этого пальца вводит в канал пипетку или, зафиксировав шейку матки кистью, направляет ее под контролем мизинца. Можно, наконец, шейку матки пальцами прижать к дну влагалища и под контролем ладони ввести пипетку в отверстие шейки. Убедившись, что пипетка попала в отверстие канала шейки, захватывает ее всей ладонью, приподнимает над дном таза и осторожными вращательными движениями надвигает ее на пипетку. Под контролем пальцев руки оператор продвигает пипетку на 6-10 см медленным давлением на поршень вводит сперму. После этого осеменительный инструмент осторожно извлекают из влагалища, а руку - из прямой кишки животного.

Маноцервикальный способ осеменения. Сперму при помощи полиэтиленовой ампулы, соединенной со стерильным полиэтиленовым катетером, вводят на достаточную глубину в канал шейки матки непосредственно рукой в полиэтиленовой перчатке. Этот способ применяют для осеменения коров. Телок вследствие узости у них влагалища и во избежание его разрывов рекомендуется осеменять другими способами.

В набор инструментов входят:

- полиэтиленовая ампула для спермы, имеющая форму усеченного конуса. Стенки шейки ампулы толстые, что способствует прочному соединению ее с пипеткой;
- полиэтиленовый катетер, представляющий трубку с оплавленными концами. Длина его 75 мм, наружный диаметр 4,8 мм;

- полиэтиленовая перчатка длиной 800 мм и толщиной пленки 30-40 мкм;

- зоошприцы для введения спермы в облицованных гранулах (выпускаются промышленностью стерильными в индивидуальной упаковке).

Зоошприц состоит из цилиндрического корпуса, съемного фланца и толкателя. Цилиндрический корпус на входном конце зоошприца имеет по наружному диаметру выступ для фиксации съемного фланца, выходной его конец заканчивается коническим сужением с отверстием. В необходимых случаях стерилизация может быть произведена перед употреблением. Для этого ампулы, пипетки и перчатки расстилают в один слой и над ними на высоте 20-40 см включают бактерицидные лампы и стерилизуют в течение 60-80 мин.

Оператор достает из термоса ампулу со спермой и протирает ее тампоном, смоченным 70-ным спиртом. Стерильными ножницами срезает колпачок ампулы и соединяет ее с катетером, не вынимая последнего из упаковочного полиэтиленового пакета.

Положив инструменты на стерильную подставку, оператор надевает полиэтиленовую перчатку (при острых швах запайки пальцев перчатку лучше вывертывать), смачивает наружную поверхность ее 1%-ным раствором хлористого натрия или двууглекислой соды, осторожно вводит руку во влагалище коровы и определяет степень раскрытия шейки матки. Убедившись в целесообразности осеменения, пальцами руки в течение 1 мин. делает массаж влагалищной части шейки матки. Последняя при массаже сокращается, корова успокаивается и до конца осеменения стоит неподвижно. Не вынимая кисти руки из влагалища, другой рукой подает подготовленный для осеменения инструмент. Не меняя положения ампулы, вводит кисть руки до шейки матки и под контролем указательного пальца продвигает катетер на глубину 1,5-2,0 см в ее канал. Массируя шейку матки кончиками пальцев, подталкивает ампулу ладонью до тех пор, пока катетер полностью (на глубину 6-7 см) не войдет в канал шейки матки. Затем приподнимает ампулу на 2-3 см (угол наклона 15-20°) и выдавливает из нее сперму большим и указательным пальцами.

Сжимать ампулу надо сначала у верхнего угла доньшка, а затем перемещать давление по направлению к шейке ампулы, чтобы полностью выдавить сперму из ампулы и катетера.

Сперму следует выдавливать из ампулы в момент расслабления шейки и всасывающего действия матки. Если шейка матки перестала сокращаться, надо осторожно подвигать катетером из стороны в сторону или назад и вперед.

После введения спермы оператор, не разжимая ампулы, извлекает катетер из канала шейки матки и, положив инструмент на дно влагалища, дополнительно массирует шейку матки. Вынимать руку с инструментом из влагалища нужно осторожно. Инструменты и перчатку после осеменения каждой коровы уничтожают.

Визоцервикальный способ. Во влагалище коровы или телки оператор вводит обеззараженное и увлажненное стерильным физиологическим раствором теплое влагалищное зеркало с осветителем, раскрывает его, а затем при помощи шприца-катетера вводит в шейку матки дозу спермы.

Для осеменения применяют следующие инструменты: влагалищное зеркало с осветителем и шприц-катетер разных конструкций. Можно использовать инструменты для осеменения коров и телок спермой в облицованных гранулах.

Инструменты готовят в лаборатории пункта, где на столе располагают четыре нумерованные банки с притертыми пробками вместимостью 100 мл. В банки 1, 3, 4 наливают свежеприготовленный стерильный 1%-ный раствор хлористого натрия или 2,9%-ный раствор лимоннокислого натрия, а в банку 2 - 70°-ный спирт. В таких же банках должны быть подготовлены стерильные марлевые салфетки и тампоны, пропитанные 96°-ным спиртом, для фламбирования влагалищных зеркал, наружной обработки шприц-катетера, и других инструментов. Для отработанных растворов на стол ставят чашку из толстостенного стекла, стерильную подставку для шприц-катетера, пинцета, корнцанга, стеклянной палочки, термометра и других инструментов.

Перед началом работы шприц-катетер, заранее простерилизованный кипячением, промывают от остатков воды раствором из банок 3 и 4 (по 3-4 раза из каждой). При промывании раствор из шприца выливают в толстостенную чашку. Обхватив канюлю шприца стерильной марлевой салфеткой, движением поршня удаляют остатки раствора и набирают сперму для осеменения.

Запрещается во избежание загрязнения выливать обратно в банку раствор и спирт, которыми промывали или дезинфицировали шприц.

Раствор в банках 1, 3 и 4 должен быть теплым (38°C), чтобы шприц нагрелся перед наполнением его спермой.

Набрав сперму, шприц, наполненный спермой, держат катетером вверх. При таком же положении шприца движением поршня вверх вытесняют из цилиндра и катетера пузырьки воздуха до появления на конце катетера капли спермы, которую наносят на предметное стекло для оценки подвижности спермиев. Подготовленный шприц кладут на стерильную подставку и оценивают качество спермы.

Влагалищное зеркало перед использованием стерилизуют кипячением, сухим жаром, фламбированием над пламенем горящего спиртового тампона. Степень нагрева стерильного влагалищного зеркала оператор может проверить рукой (обратная сторона ладони), а лучше помещать зеркало в термостат, где температура должна быть 38-40°C.

Перед введением в половые пути влагалищное зеркало с осветителем орошают теплым 1%-ным раствором хлористого натрия или двууглекислой соды. Раскрыв половые губы, вводят зеркало во влагалище самки до упора. Затем зеркало поворачивают ручками вниз и, осторожно раскрыв ветви и отыскав шейку матки, вводят в ее канал шприц-катетер на глубину 4-6 см. Медленно и плавно нажимая на поршень шприца, вводят сперму при прикрытом зеркале. После этого шприц-катетер, а затем и зеркало извлекают, предварительно осторожно повернув последнее в исходное положение (ручками в сторону) - с не полностью сомкнутыми ветвями, чтобы не ущемить слизистую оболочку влагалища.

При осеменении животных с помощью влагалищного зеркала с продольным вырезом катетер шприца после введения его в канал шейки матки слегка прижимают к верхнему своду влагалища и, придерживая шприц другой рукой, осторожно извлекают зеркало из влагалища. Через 20-30 с. после того, как животное успокоится, плавным нажатием на поршень вводят сперму в шейку матки и вынимают шприц из половых путей самки.

Осеменение телок проводят также, как и коров, но применяют зеркало меньшего размера.

При осеменении коров спермой одного быка наружную поверхность катетера после осеменения каждой коровы дезинфицируют промыванием спиртом из банки 2 и отмывают последовательно из банок 3 и 4 (по 3-4 раза из каждой). Влагалищное зеркало после осеменения каждой коровы моют в теплом 2-3%-ном растворе двууглекислой соды, затем ополаскивают кипяченой водой и стерилизуют.

Следует помнить, что искусственное осеменение связано с введением в половые органы самок инструментов, вызывающих у животного ответную реакцию. Одни из признаков ее проявления у животных - изгиб шейки матки и подтягивание ее к телу. При этом складки влагалища как бы «наползают» и закрывают вход в цервикальный канал. Они плотно сжимаются, и оставшееся между ними маленькое отверстие легко можно принять за вход в канал шейки матки. На самом деле вход в цервикальный канал будет находиться у дна наружного зева (чаще внизу или сбоку) на глубине 3-5 см. Иногда складки образуют два углубления (в два этажа), и при осеменении коров катетер (пипетка) попадает в одно из них. Как только действие раздражителя прекращается, шейка матки занимает нормальное положение. При этом она «выпячивается» в каудальном (заднем) направлении и введенная в «мешок» сперма выливается во влагалище. Во избежание этого привод коров и телок на пункт, фиксацию их в станке и осеменение необходимо производить, не допуская приемов, вызывающих стрессовое состояние (удары, ущемление слизистой оболочки влагалища зеркалом, введение горячего или холодного зеркала и т.п.). Перед осеменением корове надо дать постоять в станке, чтобы она успокоилась.

После каждого осеменения коров необходимо выдерживать в стойле или в манеже пункта до прекращения у них признаков охоты.

Контрольные вопросы:

1. Процесс осеменения и его сущность.
2. Какие основные технические приемы включает искусственное осеменение?
3. Выбор времени осеменения коров и телок.
4. Выявление коров и телок в охоте.
5. Хранение и оттаивание разбавленной спермы.
6. Какие факторы влияют на жизнеспособность спермиев.

7. Какими методами определяют время осеменения коров и телок?
8. Оттаивание спермы в гранулах.
9. Оценка спермы по подвижности.
10. Ректоцервикальный способ искусственного осеменения, принцип.
11. Маноцервикальный способ искусственного осеменения, принцип.
12. Визоцервикальный способ искусственного осеменения, принцип.

1.6 Родословная сельскохозяйственных животных

Родословная сельскохозяйственных животных, записи о предках, устанавливающие происхождение с.-х. животных. Ведение родословной сельскохозяйственных животных известно во многих странах издавна, однако широкое распространение оно получило со 2-й половины 19 в., в период интенсивного развития пороодообразовательного процесса в животноводстве. Современные родословные сельскохозяйственных животных составляют в виде таблиц, в которых потомков помещают вверху, а предков по нисходящей линии внизу. С левой стороны родословной сельскохозяйственных животных записывают данные о матери, с правой - об отце.

В родословной сельскохозяйственных животных приводятся кличка, номер племенной книги или инвентарный номер, время и место рождения, породность, живая масса, продуктивность и промеры животного, а также важнейшие сведения, характеризующие его предков. Так, в родословной крупного рогатого скота указывают удои и содержание жира в молоке, живой вес женских предков, балл за экстерьер, а также продуктивность потомства мужских предков; в родословной овец - живую массу, шерстную продуктивность; свиней - живую массу, плодовитость, молочность маток, массу поросят при рождении и отъёме; лошадей - показатели резвости или грузоподъёмности; кур - яйценоскость или мясные качества, и т. п. Точность оценки наследственных качеств животного возрастает, если его предки (особенно мужские) оценивались по качеству потомства. Значение родословной сельскохозяйственных животных в племенной работе в животноводстве подтверждается мировой зоотехнической практикой. Знание родословной сельскохозяйственных животных позволяет более правильно оценить хозяйственные и племенные качества животного в молодом возрасте, выбрать формы подбора животных и установить направление племенной работы с ними.

1.7 Методы разведения животных

Чистопородное разведение, чистое разведение, один из основных методов разведения с.-х. животных, при котором для получения потомства спаривают животных одной породы. Понятие чистопородное разведение начало складываться в 16-17 вв., когда стали сознательно изолировать ценные породы для разведения без смешения с менее ценными. Цель чистопородного разведения - ограничение изменчивости в пределах породы и придание животным однотипности по телосложению, характеру продуктивности и наследственным особенностям, создание и поддержание структуры породы, обеспечивающей не только сохранение у животных ценных хозяйственно-полезных качеств, присущих породе, но и дальнейшее её совершенствование в избранном направлении, придание ей наследственной устойчивости. Чистопородное разведение применяют при разведении заводских пород, обладающих пластической наследственностью и большей, чем аборигенный скот, изменчивостью, а также при разведении некоторых примитивных пород, менее продуктивных, но отличающихся высокой приспособленностью к местным климатическим и хозяйственным условиям или устойчивостью против местных заболеваний. Чистопородное разведение иногда ошибочно отождествляют с родственным разведением (инбридингом) или с разведением «в себе» (по принципу чистопородного разведения) помесей, полученных от скрещивания разных пород и отвечающих требованиям разводимой породы.

Инбридинг (англ. inbreeding, от in - в, внутри и breeding - разведение), инцухт (нем. Inzucht), скрещивание близкородственных форм в пределах одной популяции организмов. Наиболее тесная форма инбридинга - самооплодотворение. Инбридинг ведёт к возрастанию константности в потомстве: при И. организм, гетерозиготный по данной паре генов (aA), дает потомство, половина которого гетерозиготна (2Aa), а другая половина - гомозиготна (1AA + 1aa); во втором гибридном поколении количество гетерозигот составит $(1/2)^2 = 1/4$, в третьем - $(1/2)^3 = 1/8$, в поколении n - $(1/2)^n$. При самооплодотворении всех гетерозиготных особей популяции в каждом последующем поколении половина генов, пребывавших ранее в гетерозиготном

состоянии, переходит в гомозиготное состояние.

У самоопыляющихся растений (пшеницы, ячменя, гороха, фасоли, перца, citrusовых, хлопчатника и др.) Инбридинг - нормальное явление. У растений-перекрёстников и животных при инбридинге возможно проявление действия вредных рецессивных генов, которые в гомозиготном состоянии вызывают частичную (сублетальные и субвитаальные гены) или полную (летальные гены) гибель организмов. Вредное влияние инбридинга часто обнаруживается, например, при самоопылении кукурузы, картофеля или кочанной капусты (снижение интенсивности роста плодовитости, возникновение аномалии и уродств). У кур ежегодное спаривание «брат' сестра» приводит к снижению в потомстве яйценоскости и жизнеспособности. У человека при браках двоюродных братьев и сестёр в несколько раз возрастает частота заболеваний детей многими наследственными болезнями, особенно - редкими; на 24-48% чаще, чем при неродственных браках, отмечаются врожденные уродства, мертворождения и смерть в детском возрасте. Депрессия связанная с появлением при инбридинге особей, гомозиготных по вредным генам, наиболее заметно проявляется в первых поколениях, а затем дойдя до определенного уровня (инбредного минимума), не развивается. Иногда и у животных при длительном И. удаётся получить линии, обладающие нормальной жизнеспособностью. Так как инбредные особи становятся гомозиготными и по нормальным генам, в том числе и обуславливающим ценные в хозяйственном отношении признаки, они отличаются устойчивой способностью к передаче ценных свойств потомству. Скрещивание двух или нескольких инбредных линий зачастую приводит к гетерозису в первом гибридном поколении, чем широко пользуются в растениеводстве и птицеводстве. Тетрагибриды кукурузы - продукт скрещивания четырёх инбредных линий - дают повышение урожая на 30-60% (по сравнению с обычными сортами). В животноводстве перспективно применение топкроссов - скрещиваний инбредных производителей с неродственными им самками, не подвергавшимися инбридингу. Советский зоотехник М. Ф. Иванов считал инбридинг непременным элементом методики создания новых пород и применил его при выведении украинской белой породы свиней. Гомозиготность по ряду практически ценных признаков почти у любой породы животных обусловлена приёмами узкородственного

разведения. Таким путём выведены высокопродуктивные породы крупного рогатого скота - шортгорны и абердинангусы. Инбридинг у самоопыляющихся растений в природе нередко чередуется с перекрёстным опылением: первый обеспечивает наследственную устойчивость потомства, второе - гетерозис и наследственную дифференциацию. В замкнутых горных долинах и на небольших островах естественная изоляция мелких популяций растений и животных способствует инбридингу и появлению редких рецессивных форм. К таким, например, относятся обнаруженные Н. И. Вавиловым безлигульные формы ржи и мягкой пшеницы на Памире, безлигульная твёрдая пшеница на о. Крит, скороспелая форма кукурузы и американского хлопчатника - упланда в Западном Китае.

Скрещивание, гибридизация, один из методов селекции растений и животных. Применяется для получения гибридов и помесей (метисов), представляющих исходный материал для отбора и подбора по хозяйственно-полезным признакам, и выведения новых пород (сортов). Существуют различные системы скрещивания, которое принято делить на родственное скрещивание (инбридинг) и неродственное (аутбридинг). Разновидностями аутбридинга являются: межпородное (межсортовое) скрещивание (кроссбридинг), межлинейные скрещивания (инкроссинг - скрещивание инбредированных линий одной породы, сорта; инкросс-бридинг - скрещивание инбредированных линий разных пород, сортов; топкросс - скрещивание специальных отселекционированных инбредных мужских линий с аутбредными им женскими линиями) и более отдалённое скрещивание. В животноводстве под скрещиванием понимают метизацию, которую подразделяют на вводное скрещивание, воспроизводительное скрещивание, поглотительное скрещивание, промышленное скрещивание.

Гибридизация, скрещивание организмов, различающихся наследственностью, т. е. одной или большим числом пар аллелей (состояний генов), а следовательно, - одной или большим числом пар признаков и свойств. Скрещивание особей, принадлежащих к разным видам либо ещё менее родственным таксономическим категориям, называют отдалённой гибридизацией. Скрещивание подвидов, сортов или пород называют внутривидовой

гибридизацией. Процесс гибридизации, преимущественно естественной, наблюдали очень давно. Животные-гибриды (например, мулы) существовали уже за 2 тыс. лет до н. э. Возможность искусственного получения гибридов впервые предположил немецкий учёный Р. Камерариус (1694): впервые искусственную гибридизацию осуществил английский садовод Т. Фэрчайлд, скрестив в 1717 разные виды гвоздик. Основателем учения о поле и гибридизации у растений считается И. Г. Кёльрёйтер, получивший гибриды двух видов табака - *Nicotiana paniculata* и *N. rustica* (1760). Опытами по гибридизации гороха Г. Мендель заложил научные основы генетики. Огромное число опытов по гибридизации провёл Ч. Дарвин.

Сущность гибридизации заключается в слиянии при оплодотворении генотипически различных половых клеток и развитии из зиготы нового организма, сочетающего наследственные задатки родительских особей. К явлениям гибридизации относится также копуляция у одноклеточных организмов. Для первого поколения гибридов часто характерен гетерозис, выражающийся в лучшей приспособляемости, большей плодовитости и жизнеспособности организмов. Гибридизация, а также мутации - основные источники наследственной изменчивости, одного из главных факторов эволюции.

При естественной гибридизации, происходящей в природе, и искусственной гибридизации, проводимой человеком в селекции и с др. целями, цветки материнской формы опыляются пылью др. вида (сорта) растений или спариваются животные разных видов (подвидов, пород). Половой процесс обеспечивает объединение геномов и сопровождается слиянием ядер половых клеток - кариогамией. Поэтому получение т. н. вегетативных гибридов невозможно. Описанные некоторыми авторами «вегетативные» гибриды - не что иное, как тканевые химеры.

В животноводстве внутривидовая гибридизация служит методом промышленного разведения, при котором спариваются особи разных пород или линий. Отдалённая гибридизация у животных - получение гибридов между разновидностями, видами и родами, например между тонкорунными овцами и архарами, крупным рогатым скотом и зебу, осуществляется с трудом, и гибриды их, как правило, неплодовиты.

Советский генетик Г. Д. Карпеченко (1935) у растений различал конгруэнтные скрещивания, или гибридизацию (внутривидовые и иногда межвидовые скрещивания, при которых скрещиваются родительские пары с гомологичными хромосомами; потомство плодovито), и инконгруэнтные (как правило, это - отдалённые скрещивания, т. е. скрещивания двух особей со структурно не соответствующими друг другу хромосомами, с различиями в числе хромосом или в цитоплазме; потомство частично или полностью стерильно, характер расщепления - сложный).

Скрещивания бывают прямые и обратные (реципрокные), например гибриды $\sigma^{\text{A}} \times \text{B}^{\text{f}}$ и $\text{B}^{\text{f}} \times \sigma^{\text{A}}$ являются реципрокными. Если гибрид скрещивается с одной из родительских форм, то скрещивание называют возвратным (беккросс). Возвратное скрещивание гибрида с рецессивным по изучаемому признаку родителем для установления его гетерозиготности, групп сцепления или частот перекреста (кроссинговера) между сцепленными генами называют анализирующим (аналитическим). Повторное возвратное скрещивание гибрида с одним из родителей называют поглотительным (насыщающим); оно применяется с целью введения в генотип А признаков генотипа В или переноса генома в цитоплазму др. сорта, подвида или вида. Существуют также сложные скрещивания, называемые конвергентными. Родительские сорта скрещивают сначала попарно. Потом гибриды скрещивают между собой и вновь полученные гибриды скрещивают друг с другом. В этом случае часто отдельные гибриды имеют ценные комбинации свойств и признаков.

Гибридизация широко используется в селекции. В зависимости от целей применения гибридизации различают «комбинационную» селекцию (преследует цель соединения желательных признаков исходных форм) и «трансгрессивную» селекцию (ставит целью получение и отбор генотипов, превосходящих по селектируемому признаку обоих родителей).

Племенные записи, записи в документах зоотехнического учёта, регистрирующие сведения о происхождении, породности, росте и развитии, продуктивности и др. качествах племенных животных. Ведутся с целью унификации данных, необходимых для оценки племенных животных и определения их назначения. Основной сводный документ племенного учёта - индивидуальная

карточка на матку или производителя. На основании племенных записей в индивидуальной карточке устанавливают бонитировочный класс животного, заполняют племенное свидетельство, документы для записи в племенную книгу. Карточки позволяют группировать животных по тому или иному признаку, вести обработку племенных записей с помощью счётно-вычислительной техники. В России формы племенных записей унифицированы.

Контрольные вопросы:

1. Племенная работа
2. Отбор в животноводстве
3. Подбор в животноводстве
4. Бонитировка сельскохозяйственных животных
5. Осеменение. Осеменение искусственное
6. Родословная сельскохозяйственных животных
7. Чистопородное разведение
8. Скрещивание
9. Гибридизация
10. Племенные записи

2. ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В СКОТОВОДСТВЕ

2.1 Племенная работа, воспроизводство и выращивание молодняка крупного рогатого скота

Под племенной работой в скотоводстве понимают целенаправленное улучшение продуктивности и других наследственных качеств животных.

Такая работа включает ряд мероприятий зоотехнического и организационного порядка: в частности, создание прочной кормовой базы и организацию бесперебойного и полноценного кормления животных, хорошие условия их содержания в течение всей жизни, использование передовых методов разведения скота, интенсивное выращивание лучшего молодняка для ремонта стада, правильный отбор и подбор животных для спаривания, ведение систематического учета и регистрацию животных в племенных книгах, проведение различных общественных и организационных мероприятий. Для успеха племенной работы важно и количество

животных, с которыми она ведется. В стадах большинства хозяйств определенной породы животных маточных групп с желательными отклонениями по хозяйственно полезным признакам от средней встречается обычно мало. Для целей же селекции важно, чтобы в стаде преобладали животные с высокими показателями молочности, содержания жира и белка в молоке, живого веса, скороспелости и другими признаками. Чем больше окажется выдающихся животных, тем быстрее и с большим эффектом можно получить желательные результаты. Это относится как к маточному материалу, так и к быкам-производителям. Племенная работа в скотоводстве молочных и комбинированных пород должна быть направлена на повышение молочной продуктивности коров, а также содержания жира, белка и общего количества сухих веществ в молоке, на увеличение веса животных, а в мясном скотоводстве - на повышение их скороспелости, живого веса, мясных качеств и оплаты корма привесами. Характер племенной работы в племенных и неплеменных хозяйствах неодинаков; он определяется их производственным направлением. Главная задача племенных заводов, племенных совхозов и племенных колхозных ферм заключается в совершенствовании племенных и продуктивных качеств животных разводимых пород, создании новых внутривидовых типов и линий. Такие хозяйства и фермы ведут, как правило, расширенное воспроизводство стада; они выращивают ремонтный племенной молодняк для создания дочерних племенных хозяйств и продажи племенных бычков для станций по искусственному осеменению животных. На неплеменных фермах колхозов и совхозов племенная работа направлена на создание животных, способных в хороших условиях кормления и содержания проявить высокую продуктивность при низкой себестоимости молока и мяса. В племенных и неплеменных хозяйствах при ведении племенной работы учитывают зональные особенности и другие конкретные условия. В племенных заводах, совхозах и на племенных колхозных фермах применяют главным образом чистопородное разведение животных и их поглотительное скрещивание. В таких хозяйствах должны быть элитные стада чистопородных высокопродуктивных животных. В неплеменных хозяйствах наряду с чистопородным разведением допускается и межпородное скрещивание. Кроме улучшения существующих пород, в отдельных племенных хозяйствах занимаются созданием

новых пород скота различного направления продуктивности. При ведении селекционно-племенной работы широко используется учение о наследственности и изменчивости живого организма. Методы изменения наследственности животных в целях повышения их продуктивности или улучшения типа телосложения и конституции могут быть разными. Наиболее широко используются в практике следующие: систематический отбор лучших племенных животных желательного типа и целенаправленный подбор производителей к маткам; скрещивание животных разных пород и видов; активное воздействие на организм различными условиями среды, причем чем раньше осуществляется такое воздействие на организм животного, тем сильнее будет проявляться изменчивость. В работе по совершенствованию скота используются все эти 3 метода, так как они дополняют друг друга и тесно связаны между собой. При совершенствовании скота в племенных хозяйствах учитывают также результаты проверки выдающихся животных по качеству их потомства. Важно знать, насколько устойчиво хорошие признаки родителей передаются детям с тем, чтобы, максимально используя их для разведения, постепенно увеличивать в стаде количество животных желательного типа.

Воспроизводство стада. Воспроизводство в широком смысле представляет процесс непрерывного движения и возобновления производства. В животноводстве под воспроизводством стада следует понимать постоянное возобновление поголовья животных с целью производства сельскохозяйственной продукции на основе осуществления ряда зоотехнических мероприятий. По своим задачам воспроизводство стада крупного рогатого скота может быть простым, расширенным и суженным. Простое воспроизводство стада характеризуется тем, что численность маточного поголовья не изменяется из года в год. При расширенном воспроизводстве маточное поголовье каждый год увеличивается. При суженном воспроизводстве количество маточного поголовья каждый год уменьшается. Как расширенное, так и суженное воспроизводство может характеризоваться определенными темпами: 5%, 10% и т. д. Например, если в стаде на начало года имелось 500 голов коров, то при темпе расширенного воспроизводства, равном 10%, на начало следующего года в стаде должно быть не менее 550 коров. Структура стабильного

племенного стада молочного направления при интенсивном использовании коров может быть следующей: быки-производители - 2-3 %, коровы дойные - 50-52 %, нетели - 15-18 %, телки старше одного года - 18-20 %, телки до одного года - 20-25 % (молодняк, выращиваемый на племя, в эту структуру не включен). В хозяйствах, где имеются все условия для выращивания и откорма молодняка до 15- 18-месячного возраста, удельный вес коров колеблется от 40 до 45 %. В мясном скотоводстве также сложилось несколько типов хозяйств: племенные, хозяйства-репродукторы, товарные с законченным циклом производства, специализированные хозяйства по доращиванию и откорму скота с реализацией его на мясо в разном возрасте. Так, в условиях внутривоспроизводительной специализации, при которой хозяйство имеет законченный цикл воспроизводства стада, занимаются выращиванием и откормом сверхремонтного молодняка, структура стада должна быть следующей: удельный вес коров не менее 40 %, нетелей - 15 %. Специализированные хозяйства-репродукторы, в которых телят держат на полном подсосе и реализуют в 8-10 месячном возрасте в специализированные откормочные комплексы, должны иметь удельный вес коров в стаде - 55-60 %, нетелей - 20-25 %. Структура стада в племенных хозяйствах по разведению мясного скота должна быть следующей: удельный вес коров - 40-45 %, нетелей 15-25 %, а при реализации молодняка в 12-месячном возрасте удельный вес коров обычно составляет 40-50 %. Оптимальный возраст срока первого осеменения телок молочных и комбинированных пород - 17-18 месяцев, а мясных – 14-16 месяцев. Бычков молочных и комбинированных пород начинают использовать с 14-17 месяцев, а мясных с 12-14 месяцев, по достижении живой массы не менее 400 кг. Если осеменение маток происходит в результате естественной садки, ее называют случкой, а если с помощью инструментов - искусственным осеменением. Случка бывает вольная и ручная. Искусственное осеменение осуществляют также несколькими методами - визо-цервикальным, ректо-цервикальным, mano-цервикальным. Годовая нагрузка на одного быка-производителя при равномерной круглогодичной случке составляет 150-200, при сезонной случке - 50 коров и телок. При определении нагрузки нужно учитывать возраст быка. Взрослые быки могут делать не более двух садок в сутки, быки 1,5-2,5 года - не более 2-3 садок в неделю; быки 1,5 года - одну в

неделю. Быки при ежедневной однократной садке должны получать один день отдыха в неделю. Если бык делает 2-3 садки в день, то следующий день должен быть днем отдыха.

Выращивание молодняка. 1. Интенсивное выращивание, предусматривающее постепенное снижение приростов с возрастом. Оно базируется на использовании биологической способности молодого организма интенсивно откладывать в теле активные белковые вещества, хорошо расти и развиваться. 2. Выращивание при умеренном уровне кормления до наступления половой зрелости (до 8-10 месяцев) и при повышенном – в период физиологического (хозяйственного) полового созревания и интенсивного развития молочной железы. 3. Выращивание при умеренных приростах в первые два-три месяца жизни и с получением высоких приростов в последующем возрасте. Такая система принята как основная в США, Англии, Канаде и других странах, базируется на экономии дорогостоящих молочных кормов. 4. Выращивание с некоторой задержкой роста до полутора лет и при высоком уровне кормления в последующем (нетелей). Эта система апробирована и широко применяется в Швеции (А. Ганссон). 5. Выращивание при разных приростах по сезонам года: более высокие - в пастбищный период и значительно меньших - в стойловый период. Первая система выращивания широко распространена и оправдала себя в племхозах, вторая и третья может быть рекомендована для промышленных хозяйств молочного направления. В хозяйствах, хорошо обеспеченных пастбищами, применима пятая система. Последние четыре системы выращивания ремонтного молодняка основаны на использовании способности животных компенсировать временные задержки роста. Основным критерием интенсивного роста телок молочных и молочно-мясных пород является коэффициент увеличения их живой массы от рождения до 18-месячного возраста в 11-12 раз, а к 24 месяцам -13-14 раз. Эти показатели могут считаться оптимальными нормативами интенсивного выращивания ремонтных телок.

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под племенной работой в скотоводстве.
2. Характер племенной работы в племенных и неплеменных хозяйствах.

3. Методы изменения наследственности животных в целях повышения их продуктивности или улучшения типа телосложения и конституции.
4. Воспроизводство стада крупного рогатого скота.
5. Выращивание молодняка крупного рогатого скота.

2.2 Отбор племенного ядра, его характеристика

Цель занятия. Изучить специфику отбора коров в племенное ядро. Научиться производить расчет потребности в количестве коров для племенного ядра.

Материал и учебные пособия. Калькуляторы, карточки 2-мол.

Племенное ядро (ведущая племенная группа) предназначено для получения ремонтного молодняка, которым пополняют собственное стадо хозяйств. В племенное ядро выделяют лучшую часть стада, от которой должен выращиваться крепкий, хорошо развитый молодняк, поэтому коровам племенного ядра уделяют особое внимание, создавая для них лучшие условия кормления и содержания, организуя их раздой. В племенных хозяйствах при комплектовании племенного ядра учитывают и генеалогические особенности животных, при формировании племенного ядра имеет значение и число коров в стаде. Оно может быть различным, и обусловлено темпами воспроизводства стада.

Величина племядра зависит также от продолжительности использования коров в хозяйстве, т. е. чем меньше срок их использования, тем больше должна быть племенная группа. При использовании коров в стаде до пяти лактаций необходимо ежегодно обновлять стадо на 20%.

Планируемый процент ежегодной браковки и воспроизводства стада (простое или расширенное) оказывает значительное влияние на интенсивность отбора в стаде для селекционной группы. Считается, что на каждую корову, запланированную к выбраковке, нужно иметь не менее двух телок.

При определении размера племенного ядра необходимо также учесть, какое поголовье коров планируется иметь в стаде через 3 года, так как первотелки от этого племядра для ремонта могут быть получены только к этому времени.

Н. Г. Дмитриев и К. П. Донских для расчета величины племядра как при простом, так и при расширенном воспроизводстве стада рекомендуют применять формулу $У = (Р + Б) \times 2,68$, где $У$ – размер племядра, %; $Р$ – проектируемый рост стада, %; $Б$ – уровень браковки коров, %; 2,68 – коэффициент. Например, проектируемый рост стада 5%, уровень браковки коров 13%, тогда

$$У = (5 + 13) \times 2,68 = 48 \% \text{ – величина племенного ядра}$$

Необходимо выявить продуктивность коров племенного ядра.

Установлено, что с увеличением интенсивности отбора в племенное ядро животных всех видов повышается селекционный дифференциал селекционируемого признака, что способствует ускорению процесса совершенствования сельскохозяйственных животных по племенным и продуктивным качествам в следующих поколениях. Распределение вариантов удоя, содержания жира в молоке и живой массы вокруг средних арифметических величин на основе правил трех сигм складывается следующим образом (рис. 3).

Учитывая сравнительно низкие коэффициенты возрастной повторяемости основных хозяйственно-полезных признаков в стаде, отбор коров по собственной продуктивности необходимо вести по результатам как первой, так и второй лактации. Поэтому в племенное ядро необходимо отбирать по 13-15 % лучших коров каждого возраста, т.е. 1,2,3 и старше лактаций.

Стадо тогда будет характеризоваться более равномерной структурой по возрастам коров в отелах, а именно: 35 % коров первого отела, 30 % второго отела и 35 % третьего и старше. Полновозрастные коровы будут самой лучшей частью стада, прошедшие строгий отбор в молочном возрасте.

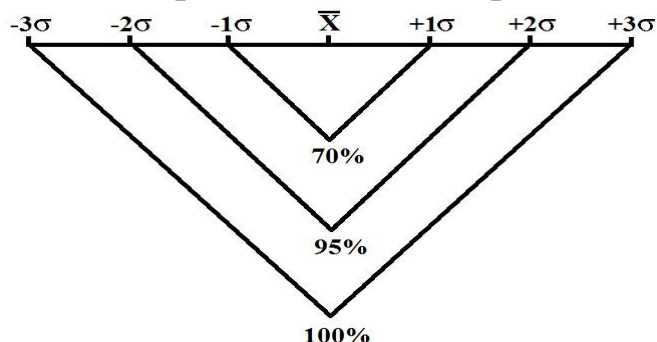


Рисунок 2 - Биноминальное распределение вариантов относительно средней (\bar{X}) отбора в племенное ядро

Изменчивость удоя, МДЖ и живой массы коров в СПК ПЗ «Разлив» отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Изменчивость удоя, МДЖ и живой массы коров

Признак	Лак- тация	$\bar{X} - 3\sigma$	$\bar{X} - 2\sigma$	$\bar{X} - 1\sigma$	\bar{X}	$\bar{X} + 1\sigma$	$\bar{X} + 2\sigma$	$\bar{X} + 3\sigma$
Удой, кг	1	2792	3792	4792	5792	6792	7792	8792
	2	2295	3445	4595	5745	6895	8045	9195
	3	1291	2641	3991	5341	6691	8041	9391
МДЖ, %	1	3,76	3,79	3,82	3,85	3,88	3,91	3,94
	2	3,72	3,75	3,78	3,81	3,84	3,87	3,90
	3	3,69	3,72	3,73	3,78	3,81	3,84	3,87
Живая масса, кг	1	302	367	432	497	562	627	692
	2	320	385	450	515	580	645	710
	3	409	409	474	539	604	669	734

Учитывая конкретные значения \bar{X} и σ стада по каждому признаку в разрезе лактаций, определяем минимальные показатели удоя, содержание жира в молоке и живой массы коров, отбираемых в племенное ядро. Таким образом, при равномерном введении в племенное ядро коров 1, 2, 3 и старше лактаций (по 15%) минимальные требования к показателям отбора по удою, МДЖ и живой массе коров по лактациям распределяются следующим образом (табл. 2).

Если селекцию вести одновременно по удою и по МДЖ в молоке, требования к одному из этих признаков необходимо снизить. В стаде установлена отрицательная корреляция между удоём и жирностью молока и может не быть достаточного количества коров с одновременным сочетанием требуемого удоя и МДЖ.

Таблица 2 – Минимальные требования при отборе коров в племенное ядро

Признак	Лактация		
	1	2	3 и старше
Удой, кг	6792	6895	6691
МДЖ, %	3,88	3,84	3,81
Живая масса,	562	580	604

Минимальные требования при отборе коров в селекционную группу определяются теми задачами, которые ставятся при

создании таких групп. Коровы селекционной группы должны быть потенциальными матерями племенных быков. Поэтому это должны быть сложенные, типичные для линии полновозрастные коровы с молочной продуктивностью не менее 150-200% от стандарта голштинизированных коров 4200 кг, при содержании жира в молоке не ниже 3,9%, с хорошо развитым выменем, скоростью молокоотдачи не менее 1,7 кг/мин, индексом вымени 43% и более.

Приведенные показатели отбора коров в племенное ядро позволяют вести селекционную работу, направленную на улучшение продуктивных качеств стада из поколения в поколение. Важно установить, какой результат селекции стада по удою и содержанию жира в молоке можно ожидать, если использовать рекомендуемые показатели отбора. Предполагаемые средние показатели продуктивности коров прогнозируемого племенного ядра по лактациям и в среднем по племенному ядру приведены в таблице 3.

Средние величины селекционных признаков существующего стада по лактациям установлены нами при изучении селекционно-генетических параметров стада.

Таблица 3 – Предполагаемые показатели продуктивности коров племенного ядра

Признак	Лактация			Среднее по племядру
	1	2	3	
Удой, кг	8792	9195	9391	9126
Жир, %	3,94	3,90	3,87	3,93

Величины признаков в среднем по стаду определены как средневзвешенные.

Задание 1. Изучить и записать методику отбора коров в племенное ядро.

Задание 2. Используя методические указания и карточки 2-мол, рассчитать потребность в количестве коров, необходимом для формирования племенного ядра по следующим данным: браковка коров – 15%, рост маточного поголовья – 10% , поголовье коров – 25 голов, браковка телок от коров племенного ядра – 10%, выход телят на 100 коров – 90 голов.

Задание 3. Используя карточки 2-мол и методические указания, рассчитать среднюю продуктивность коров племенного

ядра, данные записать в таблицы 15-18 и составить список отобранных коров, сделать вывод.

Таблица 4 – Изменчивость удоя, жира и живой массы

Признак	Лак- тация	$\bar{X} - 3\sigma$	$\bar{X} - 2\sigma$	$\bar{X} - 1\sigma$	\bar{X}	$\bar{X} + 1\sigma$	$\bar{X} + 2\sigma$	$\bar{X} + 3\sigma$
Удой, кг	1							
	2							
	3							
МДЖ, %	1							
	2							
	3							
Живая масса, кг	1							
	2							
	3							

Таблица 5 – Минимальные требования при отборе коров в племенное ядро

Признак	Лактация		
	1	2	3 и старше
Удой, кг			
МДЖ, %			
Живая масса, кг			

Таблица 6 – Предполагаемые показатели продуктивности коров племенного ядра

Признак	Лактация			Среднее по племядру
	1	2	3	
Удой, кг				
Жир, %				

Таблица 7 – Список коров племенного ядра

Номер, кличка коровы	Показатель					
	Лактация по счету	Удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	Молочный жир, кг	Живая масса, кг	Скорость молокоотдачи, кг/мин
1						
2						
3...						

Контрольные вопросы:

1. Какова цель создания племенного ядра?
2. Как рассчитывается средний показатель по племенному ядру по продуктивным качествам?
3. Как рассчитывается поголовье коров в племенное ядро?
4. Какой процент стада должен находиться в племенном ядре?
5. Как располагается поголовье от среднего показателя по правилу трех сигм?
6. Как рассчитываются минимальные требования при отборе коров в племенное ядро?

2.3 Отбор коров в быкопроизводящую группу

Цель занятия. Научиться вести отбор коров в быкопроизводящую группу.

Матерями ремонтных бычков могут стать полновозрастные коровы, удовлетворяющие следующим требованиям: молочная продуктивность коров за 305 дней лактации должна составлять 9000 кг молока с массовой долей жира 3,9 и белка 3,2%, хорошо развитое вымя чашеобразной или округлой формы с оценкой не ниже 4 баллов, с равномерной лактационной кривой, живая масса полновозрастных коров не менее 600 кг. Коровы должны иметь крепкую конституцию, быть оценены по типу телосложения с указанием недостатков, с линейной оценкой не ниже 82 баллов, с высокими воспроизводительными способностями.

Важнейшим показателем при отборе матерей быков является пригодность их к машинному доению: индекс равномерности развития вымени не ниже 43%, оценка скорости молокоотдачи – не

ниже 10 баллов, или не менее 1,8–2 л/мин.

Чтобы получить племенного бычка, необходимо отбирать пять коров, оплодотворенных семенем одного быка-производителя.

Например, в стаде из 1000 коров (при условии нормальной кривой их распределения) с удоем на корову 7000 кг, сигма обычно находится в пределах 1000 кг.

Распределение вариантов удоя вокруг средних арифметических величин на основе правил трех сигм складывается следующим образом (табл. 8).

Таблица 8 – Изменчивость удоя коров

Признак	Лак- тация	$\bar{X} - 3\sigma$	$\bar{X} - 2\sigma$	$\bar{X} - 1\sigma$	\bar{X}	$\bar{X} + 1\sigma$	$\bar{X} + 2\sigma$	$\bar{X} + 3\sigma$
Удой, кг	3	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000

Плотность распределения указанных вариантов признака вокруг средней на основании того же правила трех сигм можно представить графиком (рис. 3).

Если учитывать всех животных с величиной признака выше среднего значения его по стаду, то они распределяются таким образом:

35 – % животных в интервале от \bar{X} до $\bar{X} \pm 1\sigma$;

12,5 – % животных в интервале от $\bar{X} \pm 1\sigma$ до $\bar{X} \pm 2\sigma$;

2,5 – % животных в интервале от $\bar{X} \pm 2\sigma$ до $\bar{X} \pm 3\sigma$.

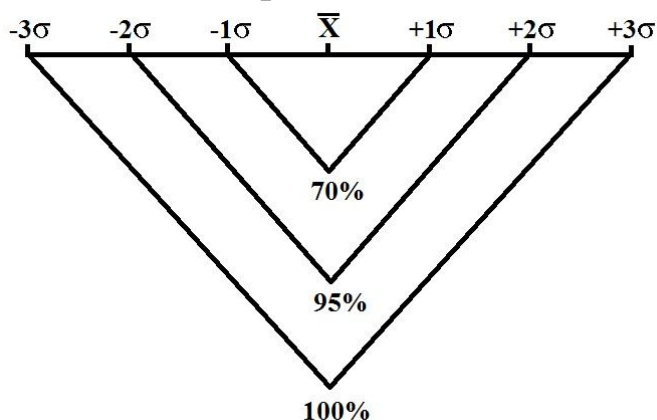


Рисунок 3 - Биноминальное распределение вариант относительно средней (\bar{X}) отбора в быкопроизводящую группу

Это значит, что в данном стаде коров с удоем 9000–10000 кг может быть 25 голов, 8000-9000 кг - 125 голов, 7000-8000 - 350

голов.

В данном случае при выходе 90 телят на 100 коров можно рассчитывать на получение ежегодно ремонтных бычков следующего генетического потенциала: с удоем матерей 9000–10 000 – 11 голов.

Задание 1. Изучить и законспектировать предъявляемые требования при отборе и методику отбора коров матерей быков.

Задание 2. Используя методические указания и данные таблицы 7, определить поголовье коров с наивысшей продуктивностью $\bar{X} \pm 3\sigma$ и выделить их в быкопроизводящую группу. Рассчитать количество ремонтных бычков от матерей с наивысшим удоем при выходе телят на 100 коров – 85 голов. Отобрать этих животных, данные занести в таблицу 9, сравнить с показателями по стаду и со стандартом породы. Сделать выводы.

Таблица 9 – Характеристика коров, выделенных в быкопроизводящую группу

Кличка, номер коровы	Продуктивность за 305 дней лактации			Живая масса, кг	Балл экстерьер	Скорость молокоотдачи, кг/мин	Класс
	Удой, кг	МДЖ					
		%	кг				
1							
2							
3							
4							
В среднем							–
Показатель по стаду							–
% к показателям по стаду							–
Показатель стандарта 1 класса							–
% к показателям по стандарту					–		–

Контрольные вопросы:

1. По каким показателям производят отбор матерей в быкопроизводящую группу?
2. С какой целью производится такой отбор?
3. Как рассчитывается поголовье матерей в быкопроизводящую группу?
4. Как распределяется поголовье коров относительно средних показателей?

2.4 Оценка быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства

Цель занятия. Освоить оценку быков-производителей по качеству потомства различными методами, используя карточки племенной коровы.

Материал и учебные пособия. Методические указания, карточки 2-мол (мини-стадо), калькуляторы, «Инструкция по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства».

Оценку потомства быка-производителя осуществляют несколькими способами:

а) сравнение дочерей с их матерями ($O = D - M$). Если продуктивные качества дочерей выше продуктивности их матерей (в том же возрасте), то производитель будет считаться улучшателем;

б) сравнение продуктивности дочерей быка-производителя с дочерьми других производителей. При этом устанавливается лучший производитель;

в) сравнение продуктивности дочерей быка-производителя со сверстницами ($O = D - C$). Сверстницами дочерей оцениваемого быка являются дочери других быков, имеющие одинаковый возраст, сезон отела и содержащиеся в равных условиях. Разница во времени рождения и в возрасте при первом отеле в группах дочерей проверяемых быков и их сверстниц не должна превышать 3 мес. Племенную ценность проверенных быков определяют на основании разницы между продуктивностью дочерей и сверстниц. Показатели потомков оцениваемого производителя можно оценить, используя формулу, предложенную Ф. Ф. Эйсером:

$$П = \frac{D}{C} \times 100;$$

где П – племенная ценность производителя,

Д – продуктивность его дочерей,

С – продуктивность сверстниц;

г) сравнение продуктивности дочерей быка-производителя со стандартом породы ($O = D - \text{Стандарт}$);

д) продуктивные качества дочерей быка-производителя сравниваются со средними показателями по стаду ($O = D - X$).

В «Инструкции по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства» указывается, что результаты оценки быков выражают в абсолютных и относительных показателях, характеризующих продуктивность их дочерей: удой (кг), содержание белка (%), содержание жира (%), молочный жир (кг), молочный белок (кг), скорость молокоотдачи (кг/мин), индекс вымени (%), учитывают развитие и форму вымени, определяют разницу между соответствующими показателями дочерей и их сверстниц, а в племенных заводах и племенных хозяйствах – их матерей.

Присвоение племенных категорий быкам-производителям по качеству потомства производят одновременно по двум признакам: удою и жирности молока.

Племенные категории не присваивают быкам, дочери которых имеют в среднем показатель скорости молокоотдачи ниже 8 баллов, индекс вымени ниже 40%.

Племенные категории по удою (A_1, A_2, A_3) и по проценту жира (B_1, B_2, B_3) присваивают быкам при условии, если количество молочного жира у их дочерей не ниже, чем у сверстниц. Категорию А и Б присваивают быкам, если жирномолочность их дочерей не ниже стандарта породы. К «нейтральным» могут быть отнесены производители, не получившие племенных категорий, но имеющие удои дочерей свыше 180% к стандарту породы.

Присвоение племенной категории быкам-производителям осуществляют в соответствии с требованиями по продуктивности (табл. 10, 11) и в связи с поправочным коэффициентом для оценки быков по удою при разном числе дочерей (табл. 12).

Пример оценки быка по качеству потомства: бык чернопестрой породы оценивается по 59 дочерям, у которых удой 4240 кг, процент жира 3,68. Удой дочерей превышает удой сверстниц на 110 кг, по содержанию жира в молоке – на 0,07%. Согласно таблице 17, поправочный коэффициент при 59 дочерях равен (v) = 0,81. Общее превышение составит $110 \times 0,81 = 89,1$ кг, или 2,16%. Согласно таблицам 92, 93, быку присваивается категория по удою A_3 , по содержанию жира – B_3 .

Таблица 10 – Шкала для оценки быков по удою дочерей (Д – С) × в

Продуктивность сверстниц, кг			Категория быка производителя в зависимости от превышения удою их дочерей над удою коров-сверстниц, %			
Группы по уровню удою сверстниц	Группы пород		А ₁	А ₂	А ₃	Нейтральные
	первая	вторая				
Первая	4501 и более	4001 и более	3 и более	2,9-2,0	1,9-1,0	+0,9-(-3,5)
Вторая	4001-4500	3501-4000	4 и более	3,9-3,0	2,9-2,0	+1,9-(-3,0)
Третья	3401-4000	3001-3500	6 и более	5,9-4,0	3,9-2,5	+2,4-(-2,5)
Четвертая	2800-3400	2800-3000	*	9 и более	8,9-3,0	+2,9-(-2,0)

*Быкам, дочери которых сравниваются со сверстниками четвертой группы по уровню удою, категории А₁ не присваивается.

Таблица 11 – Шкала для оценки быков по жирности молока дочерей

Группы по содержанию жира в молоке	Жирность молока коров-свертниц, %		Категории быков в зависимости от превышения жирности молока их дочерей над жирностью молока коров-сверстниц, %			
	Группы пород		В ₁	В ₂	В ₃	Нейтральные
	первая	вторая				
Первая	4,40 и более	4,0 и более	0,05 и более	0,04-0,03	0,02-0,01	0,0-(-0,10)
Вторая	4,20-4,39	3,80-3,99	0,10 и более	0,09-0,07	0,06-0,04	+0,01-(-0,09)
Третья	4,00-4,19	3,60-3,79	0,15 и более	0,14-0,10	0,09-0,06	+0,05-(-0,07)
Четвертая	3,80-3,99	3,40-3,59	0,20 и более	0,19-0,15	0,14-0,08	+0,07-(-0,05)

Таблица 12 – Поправочный коэффициент для оценки быков по удою при разном числе дочерей (в)

Число дочерей	Значение коэффициента	Число дочерей	Значение коэффициента
15-19	0,58	60-69	0,83
20-24	0,64	70-79	0,85
25-29	0,70	80-89	0,87
30-34	0,73	90-99	0,88
35-39	0,75	100-199	0,90
40-44	0,77	200-299	0,95
45-49	0,79	300 и более	0,99
50-59	0,81		

В настоящее время для оценки быков по качеству потомства применяют «Методику организации проверки и прогноза племенной ценности быков-производителей молочно-мясных пород по качеству потомства» (Blup), СНПплем РII-96, основанную на компьютерной технологии ведения племенного учета и оценки племенных качеств животных и соответствующую международным требованиям.

Методика позволяет повысить объективность и точность прогноза племенной ценности производителей, используемых в организациях по искусственному осеменению, вести ранжирование быков по основным признакам в пределах породы, ускорить генетическое совершенствование стад в молочном скотоводстве. Основная обработка информации и определение племенной ценности животных производится централизованно, как это установлено приказом Минсельхозпрода России, в Главном информационно-селекционном центре (ВНИИплем).

До принятия решения о переходе на новую методику оценки быков-производителей в регионе следует осуществить следующие организационно-технические мероприятия:

- 1) внедрить мечение животных, предназначенных для племенного использования в племенных заводах и племенных репродукторах (хозяйствах, намечаемых для проверки быков по качеству потомства), в соответствии с «Положением о государственной системе мечения и идентификации племенных животных. Крупный рогатый скот. Молочно-мясные породы» СНПплем Р8-96;

- 2) начать формирование в региональном центре информационного обеспечения животноводства на ПЭВМ базы данных по молочному скотоводству, удовлетворяющей требованиям федеральной информационной системы в области племенного животноводства;

- 3) обеспечить функционирование службы индивидуального учета продуктивности на базе лицензированной независимой лаборатории селекционного контроля качества молока (организация по племенной работе, научно-исследовательское или образовательное учреждение, предприятие молочной промышленности). На первом этапе внедрения методики допускается учет количества и отбор проб молока (контрольные дойки), а также анализ силами работников племзаводов и других

предприятий при наличии надзора со стороны госплемслужбы;

4) организовать проверку происхождения быков, их матерей и дочерей в лицензированной лаборатории иммуногенетической экспертизы.

Молодых быков, поступивших в организации по искусственному осеменению, ставят на проверку по качеству потомства в возрасте 12 месяцев. От них получают и используют до 1200 спермодоз, с тем расчетом, чтобы первую лактацию закончили не менее 30 дочерей каждого проверяемого быка.

Осеменение маточного поголовья спермой молодых проверяемых быков должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечить непосредственное сравнение всех производителей популяции по принципу «замкнутой цепи». При этом дочери каждого проверяемого быка должны лактировать не менее чем в пяти хозяйствах. В каждом отдельном хозяйстве должны находиться не менее трех дочерей от двух и более проверяемых быков.

Осеменение маток в хозяйстве спермой проверяемых быков осуществляется без выбора (рандомизированно). Единственным ограничением при этом является необходимость избежания близкородственных спариваний. Для реализации сравнения всех производителей в популяции уполномоченная организация по племенной работе (ассоциация, совет по породе, селекционный центр) совместно с региональными органами госплемслужбы составляет план межрегионального обмена спермой проверяемых быков.

На основе результатов осеменения маточного поголовья спермой впервые проверяемых быков производится отбор производителей по воспроизводительной способности. В качестве критерия отбора на этом этапе селекции используются существующие нормативные документы и (или) принятые в конкретной популяции параметры селекционной программы.

Приплод, полученный от маток, осемененных спермой проверяемых быков, регистрируют в региональных центрах информационного обеспечения. При этом учитывается наличие мертворожденных плодов и уродов, а также количество телок, выбывших до месячного возраста с указанием причины выбытия.

Телок-дочерей проверяемых быков выращивают по технологии, принятой в хозяйстве. Осеменение телок проводят в

возрасте 16-18 мес. при достижении ими живой массы, отвечающей требованиям селекционной программы в породе.

Все телки-дочери проверяемых быков должны быть проверены в региональных лабораториях иммуногенетической экспертизы на подтверждение их происхождения. Если достоверность происхождения (по отцу) не подтверждена, то информация об этих животных исключается из обработки при определении племенной ценности быков-производителей.

Оценку экстерьерных показателей дочерей проверяемых быков проводят согласно «Правилам оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород» (СНПплем Р10-96).

Индивидуальный контроль молочной продуктивности осуществляют по контрольным доениям, проводимым не реже одного раза в 40 дней. Определение качественных показателей молока проводится в лабораториях селекционного контроля качества молока. В случае если в региональном центре информационного обеспечения не зарегистрированы у животного две или три (в течение первой лактации) контрольные дойки, то запись об этом животном не включается в обработку. Из обработки исключаются данные о животных с лактацией менее 240 дней. В процедуре прогноза племенной ценности быков используется информация обо всех дочерях производителей, принадлежащих организациям по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных, за исключением больных, абортировавших.

Большое значение при оценке быков-производителей по качеству потомства имеет выявление препотентных животных, которые хорошо передают свои признаки потомству.

Ф. Ф. Эйсер предложил формулу для расчета индекса препотентности быка:

$$\text{ИП} = \frac{\sum(D - M)^2}{\sum(D - D_{\text{ср}})^2};$$

Где ИП – индекс производителя,

М – показатель матери,

Д – показатель продуктивности дочерей,

Д_{ср} – средний показатель продуктивности всех дочерей.

Н.А. Кравченко и Д. Т. Винничук использовали следующую формулу:

$$\text{ИП} = \frac{\text{количество дочерей, превышающих показатели матерей}}{\text{количество всех дочерей}} \times 100;$$

Задание 1. Используя методические указания и инструкцию, описать основные методы оценки быков-производителей по качеству потомства.

Задание 2. Используя приложения 3, 4, 5, сделать выборку данных продуктивности дочерей и матерей быков-производителей Лидера, Мутанта, Ладо. Данные занести в таблицу 13.

Таблица 13 – Показатели молочной продуктивности дочерей и матерей быков-производителей

Дочери		Матери	
удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %
Дочери быка-производителя Лидера			
1			
2			
3...			
В среднем			
Дочери быка-производителя Мутанта			
1			
2			
3...			
В среднем			
Дочери быка-производителя Ладо			
1			
2			
3...			
В среднем			

Задание 3. Оценить быков-производителей по качеству потомства, используя приложения 4, 5 и методы оценки:

- 1) сравнение продуктивности дочерей быка-производителя с продуктивностью дочерей других быков;
- 2) сравнение продуктивности дочерей быков с продуктивностью их матерей;

3) сравнение продуктивности дочерей быков-производителей со средним по стаду;

4) сравнение продуктивности дочерей быков-производителей со стандартом породы. Присвоить категорию быкам-производителям, полученные данные занести в таблицу 14.

Таблица 14 – Результаты оценки быка-производителя по качеству потомства

Бык	Разница (\pm) между продуктивностью дочерей быков-производителей и								Категория быка
	дочерей других производителей		матерей		стада		стандарта		
	удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	
1									
2									
3									

Задание 4. Определить племенную ценность производителя по формуле, предложенной Ф. Ф. Эйснером.

Задание 5. Определить индексы препотентности быков-производителей по формуле, предложенной Н. А. Кравченко и Д. Т. Винничуком.

Контрольные вопросы:

1. Какие методы оценки быков по качеству потомства вы знаете?
2. Как производится оценка быков по качеству потомства методом BLUP?

2.5 Теоретические основы племенного дела

Цель занятия. Освоить основные генетические методы оценки крупного рогатого скота.

Теоретической основой племенной работы в скотоводстве является разведение животных – наука о качественном улучшении существующих и создании новых пород, типов, кроссов, линий и гибридов, способных давать большое количество продукции высокого качества и быть экономически выгодными. Теория племенного дела также основывается на современных достижениях генетики – науки о наследственности и изменчивости основных свойств живых организмов, обуславливающих эволюцию органического мира.

Особое значение в настоящее время приобретает популяционная генетика, на достижения которой опирается крупномасштабная селекция. Крупномасштабная селекция – система племенной работы, охватывающая все структурные единицы породы (группы родственных пород), базирующаяся на закономерностях популяционной генетики и современных компьютерных технологиях для генетико-математического анализа селекционной ситуации в породе, оценки племенной ценности животных, реализации оптимальных вариантов отбора и подбора с целью максимализации генетического прогресса по селекционируемым признакам в породе и повышению экономической эффективности производства племенной и животноводческой продукции.

Понятие «популяция» было предложено В Иогансеном в 1907 г. Она представляет собой группу животных одного вида, распространенную на определенной территории и способную к самостоятельной эволюции. В качестве популяции условно можно рассматривать любую породу или внутripородный зональный тип, если их представителей разводят «в себе». Такие группы определяет генетическая общность. В скотоводстве в качестве отдельных популяций можно рассматривать породы, отдельные стада, а также поголовье крупного рогатого скота в рамках определенного административного округа или области.

Основой популяционной генетики служит закон Харди-Вайнберга, по которому свободно размножающаяся популяция

находится в равновесии и в ней сохраняется определенная генетическая структура. Основной движущей силой такой структуры является отбор. Следовательно, популяционная генетика имеет дело не с отдельными особями, а с большими группами животных. И основным методом ее исследования служит математическая статистика, опирающаяся на закономерности случайного распределения большого числа вариантов и широкое применение компьютеризации, что позволяет устанавливать параметры изменения популяции в процессе смены поколений, разрабатывать на ЭВМ эффективные программы селекции.

В племенной работе с крупным рогатым скотом принято выделять основные и сопутствующие селекционные признаки. К числу селекционных признаков у молочного скота относят удои, содержание белка, жира и сухих веществ в молоке, живую массу, тип телосложения, выровненность лактации, оплату корма продукцией, воспроизводительную способность, продолжительность племенного использования, легкость отелов, устойчивость к заболеваниям (мастит, лейкоз и др.). Большое значение имеет селекция коров на пригодность к машинному доению по следующим основным признакам: форма и размер вымени и сосков, развитие четвертей вымени и одновременность их выдаивания (индекс вымени), интенсивность молоковыведения. Все эти признаки являются наследственными и детерминируются со стороны матери и отца.

Селекцию молочного скота в первую очередь проводят по основным признакам продуктивности (удой, содержание жира и белка в молоке, тип телосложения). При отборе по другим признакам предъявляют меньшие требования, так они являются сопутствующими.

У животных мясного направления продуктивности селекцию ведут по прижизненным показателям продуктивности (скорость роста, живая масса телят к отъему и при реализации молодняка на мясо, живая масса взрослых животных, воспроизводительные качества, легкость отелов, устойчивость к заболеваниям и показатели мясной продуктивности после убоя).

Большинство перечисленных признаков являются количественными и их развитие у животных определяется наследственностью и влиянием факторов внешней среды. К

основным селекционным признакам относят, прежде всего, показатели продуктивности.

Кроме перечисленных селекционных признаков, дополнительными или сопутствующими в молочном и мясном скотоводстве могут являться масть, угол между ребрами и позвоночником, количество потовых желез на 1 мм², гематологические и биохимические показатели крови и др. В мясном скотоводстве также учитывают комолость. Часть из указанных признаков являются качественными (масть, комолость).

Роль и главенство отдельных признаков на разных этапах племенной работы со стадом или породой могут изменяться в зависимости от качественных показателей животных и задач по дальнейшему их совершенствованию.

Генетическая структура популяции характеризуется частотами генов и генотипов. Такое описание популяции возможно только по качественным признакам.

Качественные признаки - это признаки, которые имеют четко различимые формы - масть черная, красная и т.д., комолость, рогатость, группы крови др. Они, как правило контролируются одним или небольшим количеством генов. На их проявление не влияют или мало влияют условия среды.

При селекции крупного рогатого скота нас в наибольшей мере интересуют не качественные, а количественные признаки. Поэтому сегодня мы будем говорить только о количественных признаках.

Количественные признаки - это признаки, проявляющие в большей или меньшей степени непрерывную изменчивость. Они могут быть измерены и выражены в цифрах. Например, удой, %жира, белка в молоке, живая масса и т.д.

Между особями по развитию количественных признаков отсутствуют четкие границы, поэтому они могут быть сгруппированы в разные классы, не отражающие расщепление по генотипу, число которых можно произвольно менять. Одна из отличительных особенностей большинства количественных признаков - их сильная зависимость от условий среды и, видимо, обусловленность многими генными локусами.

Для характеристики популяции по количественным признакам в настоящее время используют следующие статистические параметры: изменчивость, наследуемость, корреляция, повторяемость.

Важным селекционным показателем служит степень изменчивости признака. Под *изменчивостью* понимают способность организмов изменяться в результате воздействия наследственных и ненаследственных факторов. Существует *генетическая* изменчивость, обусловленная наследственностью, и *фенотипическая*, обусловленная совокупным влиянием наследственности и факторов внешней среды. Фенотипическая, или общая изменчивость, отражающая разнообразие группы животных по развитию признака, дает возможность проводить селекцию этой группы в желательном направлении.

Изменчивость - один из важнейших факторов эволюции живых организмов. Отбор возможен лишь в том случае, если между отбираемыми особями имеется некоторое разнообразие (изменчивость). При равном числе отобранных особей, чем больше разнообразие, тем выше селекционный дифференциал.

Общую фенотипическую изменчивость вызывают как генетические факторы (мутации, комбинации), так и факторы внешней среды. Причиной изменчивости могут быть также и корреляции разных признаков.

В неотселекционированных стадах частота животных, обладающих определенной величиной количественного признака, распределяется по кривой нормального распределения.

Изменчивость измеряют стандартным отклонением (сигма). В нормальном распределении измерений 99,7% случаев укладывается в шесть нормальных отклонений (± 3 от X), 68,3 случаев - $+1\sigma$ стандартных отклонениях - 86,63%.

На величину стандартного отклонения оказывают влияние несколько различных факторов. Стандартное отклонение для удоя, например, обычно выше при более высоких средних удоях.

Коэффициент изменчивости (C_v) выраженный в процентах, дает возможность исключить влияние уровня продуктивности на меру изменчивости, а также сравнивать изменчивость различных свойств.

$$C_v = \sigma / X_{cp} \times 100$$

Небольшое значение C_v позволяет селекционеру быть уверенным, что признак закреплен наследственно, но он ограничивает возможность отбора нужных вариантов, тогда как при высоком его значении такие возможности расширяются.

Средние коэффициенты изменчивости основных признаков крупного рогатого скота характеризуются следующими показателями: удой 20-25%, содержание жира в молоке - 5-8%, белка - 4-8% , интенсивность молоковыведения- 10-15%, живая масса полновозрастных коров - 12- 15%.

Показатель общей изменчивости, хотя и имеет определенное значение для теории и практики селекции животных, сам по себе еще не достаточен для определения важнейших генетических параметров популяций, так как этот показатель объединяет и генетическую изменчивость, и изменчивость, вызываемую влиянием факторов среды.

Кроме изменчивости, большое значение в селекции имеет понятие наследуемости признака, которое введено американским ученым генетиком Дж. Лашем (1939). Это главный селекционно-генетический показатель, лежащий в основе современной селекции по количественными признакам. Количественно ее выражают с помощью коэффициента наследуемости: h^2 и измеряют в долях единицы, реже – в %, т.е. h^2 может варьировать от 0 до 1 или от 0 до 100%.

В генетических исследованиях различают три близких, но разных понятия: наследственность, наследование и наследуемость, которые не следует путать.

Наследственность - свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обуславливать специфический характер индивидуального развития в определенных условиях среды.

Наследование - процесс передачи наследственной информации от одного поколения к другому. Наследование можно проследить иногда по одной и более парам организмов (мать-дочь, отец-сын). Наследуемость признака - отражает относительную долю наследственной изменчивости в общей фенотипической изменчивости популяций.

Наследуемость измеряется коэффициентом наследуемости и относится как статистическое понятие к группе особей популяции. В общем виде ее представляют как отношение изменчивости, вызванной генетическими факторами, к общей фенотипической изменчивости.

Определить непосредственным образом ее можно только для целой группы животных. Однако селекционеры это вполне

удовлетворяет, так как цель селекции заключается не в том, чтобы вывести какую-нибудь одну выдающуюся особь, а в том, чтобы оказать воздействие на всю популяцию.

При оценке наследуемости большинство авторов принцип определения сходства родителей и потомства, вычисляя коэффициенты корреляции и регрессии между показателями матерей (или отцов) и потомков по формуле:

1. $h^2 = 2r$ - между показателями одного и того же признака родителей и потомков. Если продуктивность получают от животного только одного пола, например молочная продуктивность коров, то коэффициент наследуемости выражается удвоением коэффициента корреляции между продуктивностью матерей и дочерей ($h^2 = 2r_{мд}$).

С. А. Рузский (1977), считая, что удвоение коэффициента корреляции обычно приводит к завышению h^2 , а иногда и к явно ошибочным результатам, когда h^2 выражается величиной, превышающей единицу, предложил за коэффициент наследуемости брать коэффициент корреляции между родителями и потомством без его удвоения, т. е. $h^2 = r_{мд}$.

2. $h^2 = 2R$ - между показателями одного и того же признака родителей и потомства. Эта формула разработана Дж. Лашем. По ней коэффициент наследуемости равняется удвоенному коэффициенту регрессии между показателями признака родителей и потомства.

где, h^2 - коэффициент наследуемости,

r - коэффициент корреляции,

R - коэффициент регрессии.

Предложены и другие методы определения наследуемости, например, с использованием дисперсионного анализа или по формуле:

3. $h^2 = ES/SD$

где ES - эффект селекции;

Sd - селекционный дифференциал;

4. $h^2 = (Длм - Дхм)/(Мл - Мх)$,

где $Длм$ и $Дхм$ - средние показатели признака дочерей, полученных от лучших и худших матерей;

$Мл$ и $Мх$ — средние показатели лучших и худших матерей по сравнению со средним по стаду.

Точному определению доли генетической изменчивости признаков способствует точность учета, стандартизация влияний окружающей среды, применение поправочных коэффициентов для уменьшения силы влияния изменчивости, вызванной окружающей средой.

Коэффициент наследуемости удоя, рассчитанный на большом числе пар мать-дочь, колеблется в стадах от 0,2 до 0,4, жирность молока - 0,4, живая масса - 0,4, убойный выход - 0,5. То есть, если по величине удоя у коров $h^2 = 0,25$, или 25%, то это означает, что молочная продуктивность у коров-матерей на 25% обусловлена наследственностью и в такой же мере унаследована их дочерями. Чем выше коэффициент наследуемости тех или иных признаков, тем в большей степени изменчивость их обусловлена генетическими различиями и тем меньше изменчивость, вызываемая факторами среды. При h^2 менее 0,05 (то есть менее 5%) улучшение признака за счет массовой селекции малоэффективно. При h^2 более 0,3 и не менее 0,7 массовый отбор будет достаточно эффективным по этим признакам.

Таблица 15 - Коэффициенты наследуемости различных признаков у крупного рогатого скота

Признак	h^2	Признак	h^2
Скот молочного и молочно-мясного направления продуктивности		Двойни у коров	0,05-0,10
Удой за лактацию	0,20-0,47	Оплата корма продукцией	0,20-0,48
Удой за первые 100 дней лактации	0,20-0,30	Живая масса коров	0,30-0,40
Удой за высшую лактацию	0,11-0,40	Продолжительность производственного использования коров	0,10-0,15
Содержание жира в молоке	0,17-0,70	Скот мясного направления продуктивности	
Содержание белка в молоке	0,45-0,70	Среднесуточный прирост живой массы при нагуле	0,20-0,38
Тип телосложения	0,25	Убойный выход	0,25-0,73
Характер	0,10-0,30	Содержание и	0,76-0,90

лактационной кривой		распределение жира в туше	
Интенсивность молоковыведения	0,15-0,45	Площадь мышечного глазка	0,50-0,73
Высший суточный удой	0,40-0,58	Нежность мяса	0,60-0,71
Плодовитость коров	0,08-0,10	Мраморность мяса	0,59-0,65
		Цвет мяса	0,31-0,50

На величину коэффициента наследуемости оказывает влияние уровень продуктивности животных.

Увеличение коэффициента наследуемости с увеличением продуктивности в стадах свидетельствует о том, что при более высоком уровне продуктивности генетический потенциал продуктивности проявляется более четко.

Из этой закономерности вытекает практически важный вывод о том, что селекционная работа эффективна в том случае, если условия содержания обеспечивают реализацию продуктивной способности животных.

Коэффициент наследуемости важнейший популяционно-генетический показатель, поскольку от него в принципе зависит успех селекционной работы. Нет смысла селекционировать те признаки, коэффициент наследуемости которых близок к нулю. Для признаков с высокой наследуемостью эффективен даже массовой отбор по фенотипу без учета происхождения и качества потомства. Селекция по признакам с низким коэффициентом наследуемости более сложная. Такие признаки приходится учитывать на протяжении ряда поколений, оценивать племенной скот по качеству потомства и т.д.

Эффективность отбора тем больше, чем выше коэффициент наследуемости. Например, по содержанию жира в молоке коэффициент наследуемости выше, чем по удою. Следовательно, при прочих равных условиях эффективность массового отбора по жирности молока будет выше, чем по удою. При коэффициенте наследуемости, равном нулю, массовый отбор практически не дает положительного результата, в то время как при коэффициенте наследуемости, близком к единице, массовый отбор высокоэффективен.

По коэффициенту наследуемости, вычисленному для определенного стада (популяции), можно с некоторым

приближением рассчитать, на какую в среднем величину произойдет благодаря отбору увеличение продуктивности в сменившемся поколении. Это зависит от степени наследования продуктивных качеств и показателей отобранной для воспроизводства группы стада (племенного ядра).

Разница между средней продуктивностью стада и лучшей ее частью, отобранной в племенное ядро, называется селекционным дифференциалом S_d . Для установления эффективности отбора или селекционного эффекта (SE) по тем или иным продуктивным качествам можно использовать формулу:

$$SE = S_d \times h^2,$$

где SE - селекционный эффект;

S_d - селекционный дифференциал;

h^2 - коэффициент наследуемости.

Чем больше коэффициент наследуемости и селекционный дифференциал, тем значительнее будет сдвиг продуктивности потомства в сторону повышения по сравнению со средними показателями стада. Если, например, средний удой каждой коровы за 305 дней лактации составляет 5000 кг, а удой коров, отобранных в племенное ядро, - 6500 кг, то $S_d = 1500$ кг. При коэффициенте наследуемости h^2 удою 0,25 вероятность повышения продуктивности дочерей или селекционный эффект будет равен 375 кг ($1500 \times 0,25$). Следовательно, можно ожидать, что у сменившегося поколения средние удои будут равны 5375 кг ($5000 + 375$) при условии сохранения того же уровня кормления и наследственного влияния быков.

Таким образом, практическое значение коэффициента наследуемости заключается в том, что при его использовании можно более обоснованно прогнозировать эффективность селекции по тому или иному признаку в конкретном стаде или группе животных.

Большинство признаков, по которым ведется селекция крупного рогатого скота, связаны между собой. Характер их связи очень разнообразен и зависит от конкретных условий развития популяции. Изменение любого свойства организма – явление не изолированное и неизбежно влечет за собой его общую перестройку и прежде всего изменение тех признаков, которые находились в определенной и наиболее тесной функциональной связи с изменившимся свойством. Закон корреляции (Ж. Кювье,

1836 г) и соотносительной изменчивости, сформулированный позже Ч. Дарвином, служит теоретической основой имеет существенное значение для эффективности племенной работы.

Корреляция – зависимость между вариаций двух или нескольких признаков, проявляющаяся в том, что изменение одного признака ведет к коррелятивному изменению другого признака.

Большое значение корреляционного анализа заключается в том, что оно позволяет более обоснованно проводить селекцию при одновременном улучшении животных по многим признакам. Однако известно, что распыление селекционного давления по многим признакам резко тормозит процесс совершенствования животных. Поэтому важно знать направление изменений ряда признаков при селекции только по одному из них. В случае положительной корреляции можно ограничиваться отбором по одному признаку, зная, что другие при этом не будут, по крайней мере, ухудшены. Если же два важнейших признака связаны заметной отрицательной корреляцией, задача селекции усложняется, возникает необходимость одновременной селекции по двум признакам, а это в итоге приводит к изменению не только степени развития признака, но и величины и характера связи между ними.

Использование корреляции открывает возможность при отборе по одному признаку оказывать влияние на изменение другого. Знание связей между разными признаками имеет большое значение в селекции для прогнозирования по одному признаку изменение другого, коррелирующего с ним признака, а также для селекции по комплексу признаков.

Степень и характер этих связей устанавливают, вычисляя коэффициент корреляции, значение которого колеблется в пределах от 0 до ± 1 . Корреляция, равная 1, показывает наиболее высокую степень связи, при которой изменение одного признака во всех случаях сопровождается определенным изменением другого, с ним сопряженного. Коэффициент корреляции, равный 0, означает, что между данными признаками связи нет и изменение их идет независимо друг от друга. Коэффициенты корреляции ниже 0,5 указывают на слабую связь, выше 0,7 - на высокую или тесную, от 0,5-0,6 - считаются средними.

По своему характеру корреляции могут быть положительными и отрицательными. Первые выражаются в том, что с улучшением

одного качества одновременно, как бы автоматически, улучшаются другие (или со снижением первого снижаются и другие), положительно связанные с ним. При отрицательной корреляции с увеличением или уменьшением показателя одного признака другой, с ним связанный, изменяется в противоположном направлении. Практическое значение сопряженности признаков заключается в возможности усиливать действие отбора по главному качеству одновременным сопутствующим улучшением и некоторых других признаков, если они находятся с главным в положительной взаимозависимости. В тех случаях, когда существует не положительная, а отрицательная корреляция между признаками, может наблюдаться снижение одного из них при улучшении стада по другому признаку, с ним сопряженному. Следовательно, нельзя вести селекцию, не зная того вероятного эффекта, который независимо от нашего желания будет при одностороннем отборе. Только при изучении характера связей между важнейшими качествами отбираемых животных позволяет правильно проводить селекцию.

Корреляции наблюдаются как между количественными, так и между качественными признаками. Использование коэффициентов корреляции не позволяет установить причинно-следственные особенности между сопряженными признаками, т. е. какие изменения признаков будут следствием и какие причиной. Тем не менее установление корреляции как метода статистического анализа в сочетании с биологическими методами дает возможность более глубоко вскрыть связь между признаками, которые надо учитывать при селекции животных. Различные признаки коррелируют между собой в разной степени.

Большую роль в селекции молочного скота играет характер связей между живой массой коров и их удоем, удоем и жирностью молока, удоем и белково-молочностью, жирностью и белково-молочностью, развитием вымени и удоем. Как правило, удои коров имеют отрицательную корреляцию с жирностью молока и белково-молочностью; жирность молока положительно коррелирует с белково-молочностью; между развитием вымени и удоем установлена положительная корреляция (табл. 16). Разная степень связи обнаружена между скоростью роста телят после отъема и массой туши, приростом живой массы после отъема и массой туши. Величина положительной и отрицательной

корреляции изменяется в зависимости от направления отбора, условий кормления и содержания животных. Многие признаки имеют между собой криволинейную связь: с увеличением одного из них закономерно возрастает другой лишь до определенного оптимума, после чего увеличение первого признака все в меньшей степени связано с изменением в ту же сторону второго; в какой-то момент корреляция отсутствует, а затем она даже может стать отрицательной.

Такой характер корреляций наблюдается, например, между величиной удоя и живой массой коров, между продолжительностью сухостойного периода и удоем. Исследованиями многих авторов на разных породах установлено, что с повышением живой массы коров до оптимального показателя для породы и стада удои возрастают. Дальнейшее повышение живой массы не приводит к дальнейшему увеличению удоя.

Некоторые признаки, наследуемые независимо друг от друга при разных генетических характеристиках стад и результатах отбора и подбора, ранее применявшихся, могут показывать как положительную, так и отрицательную корреляцию или ее отсутствие. Это часто наблюдается при установлении величины корреляции между удоем коров и жирностью молока.

Таблица 16 - Корреляция между некоторыми признаками у крупного рогатого скота

Коррелируемые признаки	Коэффициент корреляции
Молочный и молочно-мясной скот	
Удой - процентное содержание жира	-0,13...-0,28
Удой - процентное содержание белка	-0,16...-0,32
Удой - количество молочного жира	0,88...0,98
Удой - живая масса	0,02...0,65
Удой - обхват вымени	0,43...0,72
Обхват вымени - интенсивность молоковыведения	0,24...0,39
Процентное содержание жира - процентное содержание белка	0,30...0,42
Количество молочного жира - количество молочного белка	0,32...0,65
Глубина вымени - пожизненный удой	0,34...0,60
Мясной скот	
Живая масса телят при рождении — среднесуточные приросты до отъема	0,45...0,55

Прирост живой массы телят после отъема - масса туши	0,50...0,81
Среднесуточный прирост живой массы - оплата корма	0,51...0,69
Среднесуточный прирост живой массы - конечная масса	0,77
Предубойная живая масса - качество туши	0,64
Оценка животного перед убоем - оценка туши	0,61
Живая масса телят при отъеме - молочность матерей	0,70

В данном случае показатели коэффициента корреляции имеют малое практическое значение, так как по ним нельзя рассчитывать, что подбор по одному признаку повлияет на изменение другого. В каждом стаде могут быть животные, относящиеся к разным наследственным типам по сочетанию обильномолочности и жирномолочности, в том числе и такие, у которых при высоких удоях отмечается высокое содержание жира в молоке. Закрепление отбором в стаде такого типа безусловно даст сдвиг по обоим признакам в сторону их повышения. Отсутствие корреляции между удоем и содержанием жира в молоке или отрицательная корреляция между этими признаками лишь фиксирует результаты отбора и подбора, применявшихся в прошлом.

Чем выше положительные корреляции между признаками, тем проще и успешнее их используют при отборе.

Когда имеет место отрицательная корреляция между хозяйственнополезными признаками, требуется дополнительная племенная работа, одновременная селекция по обоим признакам с целью постепенной перестройки имеющейся отрицательной корреляции между ними. Корреляции между признаками не являются строго постоянными для стада (популяции), они могут быть изменены направлением селекции. Примером этого может служить изменение корреляции между удоем и жирностью молока у коров красной датской породы, которая в результате селекции по обоим признакам и их сочетаемости была снижена с $-0,473$ до $-0,05$. В стадах голштинского скота в Германии удалось одновременно добиться повышения удоя и жирномолочности. При этом

корреляция между признаками из отрицательной (-0,28) стала положительной (+ 0,37).

Между величиной удоя и % жира в молоке почти во всех исследованиях без исключения установлена отрицательная корреляция, иногда достигающая значительной абсолютной величины, например - -0,437. наличие отрицательной корреляции между жирностью молока и удоем делает малоэффективной одновременную селекцию по этим признакам (при массовом отборе).

Взаимосвязь между величиной удоя и жирностью молока генетически сложна. Об этом свидетельствует то, что в некоторых породах крупного рогатого скота имеются 3 группы коров:

- при повышении удоя снижается жирность молока;
- при повышении удоя повышается жирность молока;
- при повышении удоя жирность молока существенно не меняется.

По данным многих авторов, установлено, что доля коров третьей группы в разных породах колеблется от 18 до 22 %, доля коров 2 группы - 16-43%, 1 - 37-62%.

Сложность выявления принадлежности коров к тому или другому типу, а также их недостаточное число для комплектования племядра, затрудняют селекцию крупного рогатого скота на одновременное повышение удоев и жирномолочности за счет одновременного отбора (при равном значении признаков) по этим признакам.

Естественно должен возникнуть вопрос может ли быть решена проблем совмещения высоких удоев и жирности молока, если вести отбор по количеству молочного жира за лактацию. На первый взгляд, ответ напрашивается положительный, так как количество молочного жира есть величина производная, определяемая одновременно обоими интересующими нас показателями. Тем не менее, указанный показатель не может быть признан наилучшим для селекции с целью одновременного повышения удоев и жирномолочности.

Такой вывод объясняется прежде всего очень низкой корреляцией между количеством молочного жира и процентным его содержанием в молоке (0,06- 0,19%) Низкая корреляция между этими признаками, установленная многими исследованиями на

обширном материале не вызывает никаких сомнений в смысле статистической достоверности.

Таким образом, селекция только по количеству молочного жира будет способствовать повышению удоев и общего количества молочного жира за лактацию, но не дают почти никакого эффекта в улучшении жирномолочности.

К тому же многими исследованиями доказано, что из всех трех признаков в наименьшей степени наследуется именно количество молочного жира (0,1-0,18).

С точки зрения производства молочного жира целесообразнее проводить работу на повышение удоев.

Коэффициент корреляции, указывая на степень связи между признаками, однако, не дает ответа на вопрос, на сколько единиц изменится один признак при изменении другого. Более широкую информацию о связи признаков дает регрессионный анализ, при котором вычисляют специальную величину - коэффициент регрессии R .

Регрессия - степень изменения одного признака в зависимости от изменения на определенную величину другого признака.

Но в любом случае, коэффициент регрессии прямо пропорционален коэффициенту корреляции.

В процессе жизни животного все признаки подвержены возрастной изменчивости, которая влияет на оценку племенных качеств животных. Поэтому необходимо выявить взаимоотношение возрастной изменчивости признака и надежности оценки племенной ценности животного. При этом особое значение приобретает надежность оценки селекционируемого признака в наиболее ранние периоды онтогенеза. Например, каждая лактация коровы характеризуется разными показателями по удою, жирномолочности, белковомолочности и др.

Одни и те же показатели продуктивности в разные лактации изменяются, что вызвано возрастом животного. В то же время между показателем признака разных лактаций существует связь, обусловленная генотипическими и средовыми факторами. В такой ситуации возникает задача оценки племенных качеств коров. В молочном скотоводстве особенно важна надежность оценки первой лактации. При оценке количественных признаков одного и того же животного во времени (например, молочной продуктивности по лактациям) селекционера всегда интересует, насколько точно и

достоверно по первому измерению признака можно судить о дальнейшей продуктивности.

В целях выявления связи между повторными оценками признака в процессе онтогенеза вычисляют корреляцию. Полученный коэффициент корреляции между показателями признака в течение жизни животного носит название коэффициента повторяемости.

Повторяемость признаков это способность животных сохранять свои показатели на определенном уровне в разном возрасте при постоянных условиях среды, а при изменении условий - сохранять свое ранговое место (живая масса при рождении и во взрослом состоянии; удои коров по 1 и последующим лактациям). Коэффициент повторяемости r выражается с помощью коэффициента r , а рассчитывается для одних и тех же признаков за разные периоды онтогенеза.

Например, между приростом живой массы одного и того животного в разном возрасте; между величиной удоя, учтенного в разные дни или месяцы одной лактации, между удоем или между показателями содержания жира или других компонентов молока за разные лактации и т.д. между величиной продуктивности за отдельные отрезки, например, первой лактации. Это позволяет проводить раннюю оценку молочности первотелок по незаконченной лактации. В данном случае повторяемость не будет означать, что абсолютная величина за первый и какой-либо последующий месяц лактации осталась неизменной. Многие показатели продуктивности в течение лактации и в дальнейшем с возрастом изменяются. Степень указанного соответствия (повторяемости) может быть измерена коэффициентом корреляции между сопоставляемыми величинами. Коэффициент повторяемости обычно обозначают латинской буквой r . Коэффициент повторяемости колеблется от 0 до 1. Низкие его значения указывают на низкую повторяемость оценки признака за разные периоды жизни животного, что говорит о небольшом вкладе генотипа в возрастную изменчивость признака и наоборот. Высокий коэффициент повторяемости позволяет прогнозировать проявление признака в будущем по показателям в раннем возрасте; низкий же коэффициент обязывает селекционера учитывать проявление признака на протяжении всего срока хозяйственного использования животного. Так, если между удоем за 2-4 месяцы

лактации и за 305 дней коэффициент повторяемости равен 0,8, то вполне уверенно можно браковать одних коров или отбирать для раздоя до высокой продуктивности других уже по удою за 2-4 месяца лактации.

Принято считать коэффициент повторяемости невысоким, если он ниже 0,4; средним – 0,5 до 0,6; высоким – не ниже 0,7.

Практическое значение коэффициента повторяемости состоит в том, что он показывает, насколько правильно произведена оценка животного по тому или иному признаку, если последний учтен большее или меньшее число раз. Чем больше совпадут показатели оценки, полученные в разное время, тем точнее она будет и тем меньшее число раз ее потребуется повторить. Наоборот, при низкой повторяемости признака приходится части учитывать его величину. Большая или меньшая повторяемость зависит как характера признака, так и от выравненности хозяйственных условий, в которых содержатся животные. По таким признакам, повторяемость которых высока, оценку производят через значительные промежутки времени, у взрослых животных нередко один раз в жизни, что для практических целей обеспечивает вполне удовлетворительную точность (особенности экстерьера, шилозадость, крышеобразность, форма вымени, масть и т.д.).

Но повторяемость большинства показателей продуктивности крупного рогатого скота относительно низкая, и это усложняет его оценку по очень важным признакам. Значение коэффициента повторяемости состоит также в том, что он, давая представление о надежности оценки, например, молочных коров по отдельно взятой лактации, позволяет в известной степени предвидеть их будущую продуктивность. Если в данном стаде коэффициент повторяемости величины удоя равен 0,45, то это может означать, что группа коров в стаде, отобранная в племенное ядро и превышающая по средней продуктивности за одну учетную лактацию другую группу коров на 1000 кг, дает и в следующую лактацию (при сохранении сходных хозяйственных условий) в среднем больше молока, однако не на 1000 кг, а на величину, учитывающую вероятность повторения того же удоя ($1000 \times 0,45 = 450$ кг).

Коэффициент повторяемости может быть использован для определения точности оценки производителя по продуктивности большего или меньшего числа дочерей. В таком случае находят величину корреляции (повторяемости) между средней

продуктивностью, например, первых 5 дочерей и др. группы его дочерей (по 5 каждая), или первых 10 и последующих десятков одного и того же быка. Естественно, что между очень маленькими группами показатели средней продуктивности могут значительно различаться между собой, так как достаточно в группу случайно попасть хотя бы одной корове с выдающейся или, наоборот, с низкой молочностью, чтобы средняя продуктивность такой группы резко возросла или снизилась. Это значит, что средняя продуктивность малого числа дочерей легко может оказаться нехарактерной для остальных дочерей того быка, а оценка быка недостоверной. С увеличением числа дочерей в группах средняя продуктивность будет становиться более устойчивой, а оценка производителя более надежной. Последовательно увеличивая число дочерей в группах, с помощью коэффициента повторяемости определяют желательный размер групп, при котором совпадение (повторение) средних показателей продуктивности между группами дочерей настолько возрастет, что точность оценки производителей по любой отдельно взятой группе будет удовлетворительной.

Степень повторяемости можно определять между величиной продуктивности за отдельные отрезки, например, первой лактации. Это позволяет проводить раннюю оценку молочности первотелок по незаконченной лактации. В данном случае повторяемость не будет означать, что абсолютная величина удоя за первый и какой-либо последующий месяц лактации осталась неизменной. Многие показатели продуктивности в течение лактации и в дальнейшем с возрастом изменяются. Коэффициент повторяемости измеряет не совпадение их абсолютных величин (которого может и не быть), а соответствие их относительных оценок. Повторяемость будет высокой, если большинство коров, давших хорошие удои, например, за первые два месяца лактации, останутся лучшими и при их оценке за 305 дней или если лучшие первотелки сохранят свое место среди лучших и в старшем возрасте.

Коэффициент повторяемости живой массы телят при рождении и во взрослом состоянии составляет всего 0,19. Это означает, что во многих случаях крупные при рождении телята не оказались крупнее других в старшем возрасте. Следовательно, предвидеть будущую живую массу животного, основываясь только на массе при рождении, достаточно точно нельзя. Однако величина

повторяемости, а значит и надёжность оценки возрастают вдвое (0,39), если её производить не только по массе при рождении, а позже - по массе при отбивке телят.

Повторяемость признаков, характеризующая продуктивность, и точность оценки по этим признакам возрастают при выровненных условиях кормления и содержания животных.

Условия содержания и кормления коров на жирность молока влияют меньше, чем на удои.

Повторяемость жирномолочности коров от отела к отелу не только мала, но и заметно ниже, чем между величиной удоя тех же коров за те же лактации. Это свидетельствует о том, что содержание жира в молоке за любую лактацию не соответствует в большем числе случаев содержанию жира в молоке тех же коров за предыдущую или последующую смежную лактацию.

При этом в целом по стаду жирномолочность почти не изменяется. *Постоянство средней величины далеко не всегда характеризует неизменность признака, так как средняя величина часто складывается из множества противоположных, взаимноуравновешивающихся, иногда значительных индивидуальных отклонений.*

Низкая повторяемость содержания жира в молоке воспринимается как факт несколько неожиданный, поскольку жирномолочность привыкли рассматривать как признак, относительно хорошо наследуемый и малоизменчивый. Полагая на этом основании, что и в пределах лактации или между лактациями одной и той же коровы должно также наблюдаться высокое постоянство этого признака, данные, не совпадающие с таким предположением, нередко пытаются объяснить лишь ошибками в технике определения жирности молока. Однако, повторяемость и наследуемость признака не всегда взаимосвязаны, точно так же как коэффициент изменчивости, характеризующий фенотипическое разнообразие и возможности отбора разных животных по данному признаку, совершенно не дает представления и постоянство признака во времени у одних и тех же животных, т.е. его повторяемости. Таким образом, по содержанию жира в молоке в большинстве случаев нельзя правильно оценить корову по отдельно одной лактации (необходимо учесть как минимум две). Таким образом, закономерная повторяемость признака, определяется статистическим методом на группе особей и указывающая на

вероятность получения таких же последующих оценок животного, как и предыдущая, позволяет разработать приемы индивидуального учета важнейших показателей оценки с необходимой для практической селекции точностью.

Таблица 17 - Повторяемость некоторых показателей у крупного рогатого скота

Показатель	Коэффициент
Живая масса телят при рождении - живая масса во взрослом состоянии	0,17-0,27
Удой за 90 дней лактации - удой за 305 дней лактации	0,80-0,90
Удой за смежные лактации	0,37-0,60
Жирномолочность за смежные лактации	0,50-0,74
Белковомолочность за смежные лактации	0,54-0,79
Удой за первые три лактации - пожизненная продуктивность	0,82-0,91
Интенсивность молоковыведения	0,60-0,80
Межотельный период	0,01-0,15
Индекс осеменения	0,13
Живая масса телят мясных пород при отъеме - живая масса в 13-месячном возрасте	0,48

Контрольные вопросы:

1. На чем основывается теория племенного дела?
2. Что такое крупномасштабная селекция?
3. Что вы понимаете под «популяцией» животных?
4. Закон Харди-Вайнберга.
5. Назовите качественные и количественные признаки оценки крупного рогатого скота?
6. Что такое «изменчивость» признака, причины изменчивости, как рассчитать коэффициент изменчивости (C_v)?
7. Что такое наследственность, наследование и наследуемость?
8. По каким формулам можно рассчитать коэффициент наследуемости?
9. Что такое корреляция, степень и характер корреляции, примеры?
10. Что называется селекционным дифференциалом S_d и селекционным эффектом (SE), представить формулы и примеры?
11. Что такое регрессия и повторяемость, примеры?

ГЛОССАРИЙ

Аборигенный скот - местный скот определенного региона. В результате длительного разведения «в себе» хорошо приспособлен к местным условиям. Продуктивность аборигенного скота обычно невысокая, однако путем подбора и отбора лучших особей при чистопородном разведении и скрещивании с заводскими породами получают высокопродуктивных животных без потери положительных свойств исходных групп.

Адаптация - наличие или появление признаков, которые в определенных условиях среды оказываются выгодными для особи и благодаря которым организм приобретает способность к существованию в данной среде. Адаптация может быть достигнута двумя путями: генотипическим и фенотипическими модификациями. При генотипической адаптации в результате изменений генотипа или включения в реакцию организма новых генов может возникнуть новая форма реакции, которая обеспечивает организму нормальное существование там, где с другой нормой реакции он оказывается неприспособленным к условиям окружающей среды.

Адаптация эволюционная - приспособление к систематическим, постепенно протекающим в одном направлении изменениям условий среды. Выражается в генотипической перестройке организма, происходящей в ходе эволюции под давлением отбора. Адаптация эволюционная - процесс, происходящий в большой группе организмов за период времени, охватывающий несколько поколений. Свойственна аборигенным породам животных, когда искусственный отбор не нарушает приспособительных к определенным условиям свойств организма, или, наоборот, способствует их закреплению у данной группы животных.

Аддитивный эффект (аддитивное действие генов). Суммарное действие генов на проявление определенного признака.

Аллельная модификация. Изменения фенотипического проявления одного и того же аллеля. Примером могут служить возрастные изменения в проявлении наследственных аномалий.

Аллогруппа - совокупность аллотипов, наследуемых как одна группа.

Аллопатрическими называют популяции, обитающие в

разных местах. Следовательно, аллопатрическое видообразование всегда связано с действием пространственно-географических изолирующих механизмов. Аллопатрическое, или географическое, видообразование, как правило, - процесс постоянный. Биологическая репродуктивная изоляция бывает побочным продуктом длительного периода такого развития.

Аллотины - генетически детерминированные антигенные варианты сывороточных белков, по которым различают особей одного вида.

Альбумины - Группа белков низкого молекулярного веса, растворимых в воде. Входят в состав сыворотки крови, молока и яиц птиц.

Ановуляторный половой цикл. Неполюценный половой цикл, при котором не происходит овуляция фолликула.

Антигенами называют вещества, которые при их введении в организм вызывают образование специфических веществ, антител.

Антигены - вещества, несущие признаки генетической чужеродности, которые при введении в организм (кроме желудочно-кишечного тракта) вызывают иммунный ответ (образование антител).

Антикодон - три смежных нуклеотида в молекуле РНК, которые комплементарны и соединяются с тремя нуклеотидами кодона в молекуле РНК в процессе синтеза белка.

Антитела - белки глобулиновой природы, образующиеся в организме в ответ на введение вещества, несущего в себе признаки генетически чужеродной информации.

Антитела образуются из гамма-глобулина в особом классе лимфоцитов под воздействием антигенов.

Анэстральный половой цикл. Неполюценный половой цикл, при котором не наблюдается течки.

Аутбридинг - спаривание животных, не состоящих в родстве. Противоположность аутбридинга - инбридинг. При аутбридинге рецессивные мутации, находящиеся в гомозиготном состоянии, переходят в гетерозиготное состояние и не оказывают негативного влияния на жизнеспособность организма. Аутбридинг - основной метод подбора с.-х. животных как при чистопородном разведении, так и при скрещивании. Аутбридинг повышает гетерогенность потомков, объединяет в гибридных животных аллели, существующие у родителей. Аутбридинг используется для

объединения ценных качеств линий и пород и для избежания депрессии, вызываемой инбридингом. Он позволяет одновременно повысить устойчивость передачи наследственных качеств и получать животных желательных типов с высокой жизнеспособностью.

Банк данных племенного скота - организованная совокупность информации, собранной и хранящейся на машинных носителях (машинных дисках), и предназначенная для обработки на ЭВМ. Используется для автоматизации племенного учета, оценки племенной ценности животных, отбора, подбора, анализа результатов племенной работы, прогноза результатов селекции, моделирования и оптимизации селекционных программ.

Банк спермы - хранилище спермы производителей, законсервированной путем глубокого замораживания в жидком азоте. Создается на предприятиях по искусственному осеменению животных областных и республиканских племобъединений.

Барьеры генетические (барьеры размножения). Барьеры между видами, подвидами, расами, популяциями, препятствующие гибридизации. Бывают внешние (географические, экологические и временные изоляционные механизмы) и внутренние. К внутренним барьерам относятся: особенности строения половых органов, препятствующие копуляции (половому акту), несоответствие в строении гаплоидных наборов хромосом, иммунологическая несовместимость и т. д.

Беременность - физиологическое состояние самки в период плодоношения. Начинается от оплодотворения, заканчивается рождением зрелого плода (иногда аборт). У с.-х. млекопитающих оплодотворенные яйцеклетки (зиготы) продвигаются по яйцеводу в матку, затем прикрепляются и внедряются в её стенку (имплантируются). В месте внедрения формируется плацента, через которую плод обеспечивается всеми необходимыми для развития веществами. С наступлением беременности у самки прекращаются половые циклы, происходят значительные изменения в гормональном балансе, обменных и энергетических процессах. Наиболее выражены изменения в половых органах: в яичниках формируется один или несколько желтых тел, которые обеспечивают развитие и сохранение беременности. Масса матки (без плода) увеличивается в 5 - 20 раз, а её размеры - в сотни раз (главным образом, за счет гипертрофии мышечных волокон). У

разных видов с.-х. животных беременность имеет определенное название: у коров - стельность; кобыл, ослиц, верблюдиц - жеребость, свиней - супоросность, овец и коз - суягность, крольчих - сукрольность, пушных зверей - щенность. Средняя продолжительность беременности у животных (в сут.): у коров - 285, кобыл - 340, овец и коз - 150, свиней - 114, буйволиц - 307, ослиц - 380, верблюдиц - 365, собак - 62, крольчих - 30, норок - 43, лис - 51, бобрех - 106, соболей - 265, ондатр - 25, нутрий - 127, самок северного оленя - 225, песца - 51. Беременность может быть одноплодной (как правило, у крупных животных) и многоплодной (у мелких), обусловленной созреванием и овуляцией нескольких яйцеклеток в период одной охоты.

Бесплодие - неспособность зрелого организма производить потомство. Относится как к самкам с.-х. животных, так и самцам (импотенция). Может быть врожденным и приобретенным. Врожденное бесплодие встречается сравнительно редко, вызывается аномалиями в развитии половых органов (инфантилизм, гермофродитизм, фримартинизм, крипторхизм и др.), которые являются результатом близкородственного разведения животных. Значительно чаще в практике животноводства наблюдается приобретенное бесплодие; оно может быть временным (устранимым) и постоянным (неустранимым). Самая распространенная причина - недостаточное и неполноценное кормление (алиментарное бесплодие), приводящее к расстройству деятельности желез внутренней секреции, регулирующих половые процессы. Другая существенная причина - нарушения в организации и проведении естественного и особенно искусственного осеменения животных. Уровень бесплодия из-за заболеваний половых органов составляет в хозяйствах не более 30% всех случаев. Чаще наблюдается при заболевании животных бруцеллезом, колибактериозом, трихомонозом и другими инфекционными и паразитарными болезнями.

Близкое родственное разведение - спаривание между собой детей братьев или сестер, братьев с детьми, их братьев и т.д. Степень родственного разведения у полученного таким образом потомства обозначают: III-III, II-III, III-II, I-IV, IV-I.

Бонитировка. Бонитировкой называется ежегодно проводимая оценка качества и типа животных. На основе ее животных разделяют на классы. Она является многосторонней

оценкой продуктивных и племенных качеств по комплексу признаков и завершается назначением каждой особи для дальнейшего воспроизводства в племенной и промышленной сети.

Брак - входят самки стада, выбракованные по возрасту, продуктивности, бесплодности и т. д. Подбора производителей в этой группе не делается.

Бэкроссинг (обратный кросс). Помесных животных, полученных путем скрещивания, покрывают производителями одной из исходных пород. Для обратного скрещивания чаще используется чистопородный производитель $B \times (B \times A)$. Широко применяется в свиноводстве.

В конечном счете, в практике животноводства различают изменчивость *наследственную и ненаследственную*. К наследственной изменчивости относят мутации и комбинативную изменчивость.

Вводное скрещивание (прилитие крови). Этот метод применяют для улучшения имеющейся достаточно ценной породы по некоторым (иногда лишь по одному) важным признакам при сохранении главных достоинств и типа улучшаемой породы.

Вид – это совокупность особей с общими морфологическими признаками, занимающих один (сплошной или частично разобщенный) ареал, объединенных возможностью скрещиваться друг с другом.

Внутриродовый отбор. При этом отборе особи отбираются на основании отклонения каждой особи от среднего значения признака по семейству. Животных, которые по селекционному признаку превосходят среднее значение для семьи, отбирают на племя.

Вольная случка - спаривание животных на пастбище. Регулируется только путем отбора производителей и самок перед случным сезоном. Различают косячную, гаремную и классную случки.

Воспроизводство стада - сложный производственный процесс, включающий комплекс организационно-хозяйственных, биологических, зооветеринарных и технологических мероприятий, направленных на получение здорового приплода, его сохранение, выращивание и создание животных, обладающих высокой продуктивностью.

Выбраковка - вывод из стада больных животных с низкой

продуктивностью. Рассматривается как одна из форм искусственного отбора. Интенсивность выбраковки усиливает давление отбора по тому или иному селекционному признаку. Выбраковка проводится на основании данных бонитировки с.-х. животных, зоотехнического учета, результатов ветеринарного обследования и оформляется актом.

Выранжеровка - вывод из стада (отары, табуна, группы) животных, не удовлетворяющих требованиям развития по основным хозяйственно-полезным признакам. Осуществляется согласно бонитировке животных, или оценке по продуктивным качествам, морфо-функциональным свойствам вымени и т. д. Как правило, выранжированные животные используются в дочерних хозяйствах.

Габитус - облик животного, определяемый совокупностью внешних морфологических признаков. Рассматривается в неразрывной связи с конституциональными особенностями и продуктивностью, что обуславливает правомерность оценки животных по внешнему виду.

Гаплоидный - обозначает клетки или особи с одинарным набором хромосом и имеет символ *n*. Все с.-х. животные - это диплоидные организмы, так как их клетки обладают двойным набором хромосом, образовавшимся в результате слияния наборов хромосом отца и матери. В норме у с.-х. животных гаплоидными являются только гаметы.

Гаплотип - совокупность сцепленных генов одной хромосомы, контролирующих аллогруппу.

Гастрюляция - стадия эмбрионального развития, в ходе которой клетки, возникшие в результате дробления зиготы, образуют три основных зародышевых листка: эктодерму, энтодерму и мезодерму. Достигнутая эмбриональная стадия называется гастролой.

Ген - это участок ДНК, определенная последовательность нуклеотидов, в которой закодирована информация о синтезе одной молекулы белка (или РНК), и как следствие, обеспечивающая формирование какого-либо признака и передачу его по наследству.

Ген Каллипиги (callipyge muscle hypertrophy gene (CLPG)) также способствует развитию мышечной ткани. У овец, имеющих CLPG, вследствие мутации отмечается гипертрофия определенных групп мышц на бедрах и минимальное количество жира.

Недостатки CLPG - это сложное наследование гена вследствие геномного импринтинга и жесткое сухое мясо.

Ген каппа - казеина используются в качестве потенциальных маркеров молочной продуктивности и отвечают за белкомолочность и технологические свойства молока. Он является единственным белком, на который действует сычужный фермент. Во всех породах крупного рогатого скота наблюдается различная частота встречаемости генетических вариантов А и В каппа - казеина. По результатам ряда исследований выявлено, что молоко коров носительниц генотипа ВВ каппа - казеина, характеризуется лучшими коагуляционными и технологическими характеристиками: высокими показателями белка и качественными показателями по выходу сыра (меньший процент влаги, высокое содержание белка и жира) и органолептическими свойствами. Ведущие ассоциации животноводов Европы предложили считать генотип ВВ каппа - казеина важным с экономической точки зрения селекционным критерием продуктивности для молочных пород крупного рогатого скота.

Ген мутатор - повышает скорость мутирования другого гена.

Ген О диацилглицерол О - ацилтрансферазы 1 (Diacylglycerol O-Acyltransferase, DGAT1) кодирует фермент, участвующий в синтезе триглицеридов. Полиморфизм этого гена оказывает влияние на содержание внутримышечного жира в мышцах животных. Ген DGAT1, содержащий QTL, маркирует продуктивные признаки племенного стада. Аллельный вариант К ассоциирован с повышенным содержанием жира, в то время как вариант А ассоциирован - с высокими удоями. Таким образом, ген DGAT1 может быть использован в качестве генетического маркера признаков молочной продуктивности.

Ген пролактина (Bovine Prolactin Gene, bPRL) относится к семейству белковых гормонов. Он принимает активное участие в поддержании лактации. Отмечено благоприятное влияние аллеля G на выход молочного жира и белка, а также уровень удоя. У сельскохозяйственных животных этот ген является идеальным кандидатом для анализа связи локусов количественных признаков (QTL) с показателями молочной продуктивности, а также дополнительным критерием отбора при селекции.

Ген соматотропного гормона (Bovine Growth Hormone, bGH), один из первых в качестве «генов - кандидатов», был

использован в качестве нетрадиционного увеличения продуктивности сельскохозяйственных животных. Во всех породах крупного рогатого скота прослеживается полиморфизм с различной частотой встречаемости генетических вариантов L и V гена bGH. Имеются сведения о влиянии двух аллелей этого гена на фенотипическое проявление признаков продуктивности. При этом животные, гомозиготные по V аллелю имели более высокую молочную продуктивность, чем особи с гетерозиготным генотипом LV. Ген bGH является QTL и может использоваться в качестве маркера для прогнозирования продуктивности пород молочного направления.

Гена действие - выражается в образовании специфического признака, который при потере соответствующего гена не образуется, а при мутировании - изменяется. Признак возникает в результате взаимодействия гена с внешней и внутренней средой на основе обратных связей. Регуляция действия генов сложна и до конца не выявлена. Действие гена может быть монотропным, если проявляется только в одном признаке, или плейотропным. Для подавляющего большинства генов характерно второе.

Гена действие комбинированное - одно временное проявление у гетерозигот признаков, обусловленных обоими аллелями одной аллельной пары. Чаще используется термин кодоминантное проявление.

Гена репликация - процесс удвоения гена для получения второго (или последующего) идентичного гена. Происходит в хромосомах путем построения комплементарной полинуклеотидной цепи ДНК.

Генеалогическая линия – это потомство определенного мужского предка по отцовской стороне в нескольких генерациях. Генеалогические линии дольше сохраняются у позднеспелых животных (крупный рогатый скот, лошади) и меньше - у скороспелых видов животных (свиньи, птицы), так как в каждой последующей генерации генетическое сходство с родоначальником в результате расщепления снижается. В племенной работе принадлежность животных к определенной генеалогической линии учитывается для того, чтобы избежать стихийного родственного спаривания.

Генерация (поколение). Группа особей, одинаково отдаленных от общих по происхождению предков. Условно

обозначается буквой F и цифрой, указывающей номер поколения по отношению к исходному предку: F₁ - первое, F₂ - второе и т. д. Генерация при отборе используется для расчетов коэффициента родства и инбридинга.

Генетика - раздел биологии, изучающий наследственность и изменчивость. Включает ряд направлений: по объекту исследований (человек, животные, растения, микроорганизмы); уровню объектов исследований (популяция, организм, клетка); по подходам (биохимическая, физиологическая, цитогенетика, молекулярная).

Генетическая гигиена (генетическая профилактика). Раздел ветеринарии и зоотехнии, изучающий проблемы предотвращения передачи из поколения в поколение генетических аномалий, летальных и полуметальных генов.

Генетическая дистанция (генетическое расстояние). Степень генетического сходства между группами животных.

Генетическая информация - наследственные потенции, записанные в последовательностях нуклеотидов ДНК (или РНК).

Генетические аномалии - морфофункциональные нарушения в организме животных, возникающие в результате генных и хромосомных мутаций.

Генетические карты - распределение генов в хромосомах. Их картирование основано на теории линейного расположения генов и определении расстояния между генами согласно частот кроссинговеров.

Генетические параметры - статистические показатели, с помощью которых дается селекционно-генетическая характеристика популяции или отдельного стада по хозяйственно-полезным признакам. К ним, например, относятся: коэффициенты изменчивости, наследуемости, корреляции между селекционируемыми признаками, повторяемости, регрессии и т. д. В селекции с.-х. животных наследуемость и повторяемость свидетельствуют об эффективности проведения массового отбора, основанного на оценке фенотипа.

Генетический маркер (генетическая метка). Удобный для генетического анализа признак, позволяющий следить за характером наследования других признаков, с которыми данный маркер сцеплен.

Генетический потенциал - комплекс наследственных

здатков, находящихся в определенных комбинациях и обеспечивающих максимальный уровень развития и продуктивности животных. В селекции с.-х. животных под данным термином понимается способность особи проявлять высокий уровень развития признака в определенных благоприятных условиях среды.

Генетический сдвиг - изменение генетического состава популяции (стада) под влиянием отбора.

Генная инженерия (использование рекомбинантных ДНК). Биотехнологические методы, позволяющие соединить синтетические или природные фрагменты ДНК с молекулами ДНК, которые способны реплицировать в клетке, с целью получения новых свойств клеточных клонов, микроорганизмов, растений и животных.

Генное соотношение - соотношение частот аллелей одного гена в популяции (стаде).

Генные кластеры - группы тесно сцепленных генов, затрагивающих родственные функции, или дополняющие друг друга функционально.

Генных мутаций частота - частота, с которой ген мутирует в другой аллель на протяжении одного поколения (или определенного фиксированного отрезка времени).

Генов взаимодействие - происходит всегда, когда наследуемые признаки обусловлены более, чем одним геном, независимо от того, являются ли эти гены аллельными или неаллельными. Большинство фенотипических признаков - результат взаимодействия генов. Возможны взаимодействия как самих генов, так и генных продуктов.

Геном - гаплоидный набор хромосом с локализованными в нем генами. Генотип - совокупность всех локализованных в хромосомах генов организма. Генетическая конституция организма определяет норму реакции особи при всех возможных условиях среды.

Геномная селекция - был предложен Хайли и Вишером в 1998 году, а Мовиссен с соавторами в 2001 году разработали принципиальную методологию аналитической оценки племенной ценности на основе ДНК-маркеров, которые охватывают весь геном животного.

Генофонд - совокупность генов группы особей одного вида, в

пределах которой они характеризуются определенной частотой. Употребляются термины: генофонд стада, генофонд породы, генофонд популяции, генофонд вида.

Генофондное стадо - группа животных локальных или аборигенных пород, выделенная для сохранения генофонда породы.

Гетерогенный подбор - спаривание животных, при котором к определенному производителю подбираются несходные с ним матки. Цель такого подбора - получение потомков с измененными по сравнению с одним или обоими родителями признаками. Проводится для увеличения генетического разнообразия в стаде, соединения в одном животном желательных признаков обоих родителей, повышения жизнеспособности потомков, получения эффекта гетерозиса.

Гетерозис - это свойство потомства превосходить по селекционируемым признакам среднее значение данных признака родителей. Максимальный эффект гетерозиса проявляется в первой генерации. Проявление гетерозиса объясняется главным образом взаимодействием генов (эффект доминирования и эпистаза), аддитивным действием положительно влияющих доминантных генов, присутствующих в разном наборе у родителей и соединяющихся в потомках, а также более благоприятным проявлением некоторых генов гетерозигот по сравнению с гомозиготами.

Гибридами в широком генетическом смысле называются любые гетерогенные животные независимо от их происхождения. Получение гибридов с использованием инбредных линий нашло широкое применение в птицеводстве (двойные и реципрокные гибриды).

Гибриды межвидовые - гибриды, полученные от скрещивания особей разных видов. Межвидовая гибридизация достигается не всегда и не при всех типах скрещивания. Если она удастся, то у гибридов очень часто наблюдается нарушение воспроизводительной способности, причина которой в дисгармонии геномов.

Гибриды межлинейные - однородная группа особей, полученная при скрещивании двух или нескольких константных линий. Эти линии или инбредные, или отселекционированные в разных направлениях.

Гомогенный подбор - спаривание животных, сходных по ведущим признакам и происхождению, с целью их закрепления и развития у потомства по принципу: лучшее с лучшим дает лучшее. Подбор считается однородным, если спариваемые особи по определенному признаку отклоняются от среднепопуляционного не более чем на $1/2$ стандартного отклонения. Данный метод чаще используется для выведения племенных животных с устойчивой наследственностью. Однако при длительном его применении в ряде поколений может наступить снижение генетического разнообразия стада или породы.

Группа крови – это один или несколько антигенов, расположенных на поверхности эритроцитов крови. Группы крови наследуются по законам Г. Менделя и не изменяются в течение всей жизни.

Дарвинская приспособленность - относительная приспособленность одного генотипа по сравнению с другими, оцененная по его вкладу в следующее поколение.

Детерминация генетическая - установление функционального состояния организма, приводящего к определенному дальнейшему развитию. В процессе детерминации выявляется, какой из возможных типов развития будет реализован. Этот момент зависит от активизации тех или иных генов в определенное время.

Дисперсионный анализ - один из основных методов биометрии, с помощью которого осуществляется статистическая оценка одного и более факторов, влияющих на изменчивость хозяйственно-полезных признаков в популяции или группе животных.

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота). Высокополимерное соединение, состоящее из большого количества нуклеотидов. В состав входят пуриновые (аденин и гуанин) и пиримидиновые (тимин и цитозин) основания. В основном находится в хромосомах (небольшие количества в митохондриях и пластидах) и содержит наследственную информацию организма.

ДНК-чип представляет собой подложку с нанесенными на нее ячейками, в которых помещено вещество-реагент. Как правило, исследуемый материал помечают различными метками (чаще флуоресцентными красителями) и наносят на ДНК-биочип. Вещество-реагент (олигонуклеотид) при классической ПЦР-

реакции связывает в исследуемом материале ДНК только комплементарный фрагмент. В результате в той ячейке, где произошла реакция, регистрируется свечение. Таким образом, в 50 тысячах локусов можно выявить присутствие или отсутствие желательного для селекции аллеля.

Доместикация - одомашнивание животных, в результате чего они приобретают новые хозяйственно-полезные признаки. У животных вырабатываются рефлексy, обеспечивающие их постоянное общение с человеком.

Донор эмбрионов - Самка, от которой получают эмбрионы. Их можно получить при спонтанной или стимулированной овуляции. Как правило, для этого отбирают выдающихся по племенным качествам животных.

Дочери-матери - способ оценки племенной ценности производителей на основе сравнения продуктивности дочерей с матерями. Недостаток метода в том, что дочери и матери находятся не в одинаковых условиях внешней среды, в связи с этим часто оценка генотипа оказывается смещенной.

Дробление - первый морфогенетический процесс эмбрионального развития многоклеточного организма. Зигота митотически делится на определенное число бластомеров. В одних случаях этот процесс не сопровождается выраженной детерминацией бластомеров, в других (преобладающее большинство) со стадиями дробления могут быть связаны решающие ступени детерминации.

Естественный отбор можно определить как дифференциальное воспроизведение особей. Особи, которые оставляют гораздо больше жизнеспособных потомков и несут больший генетический вклад в генофонд следующего поколения, являются более приспособленными к данным условиям среды.

Заводская линия – группа высокопродуктивных племенных животных, обладающих определенными качественными особенностями, происходящими от выдающегося в породе начальника, стойко наследующих тип телосложения, биологические и хозяйственно полезные свойства, которые поддерживаются и развиваются в линии целенаправленной племенной работой на протяжении 5-6 поколений, после чего они трансформируются в генетические.

Заводское (воспроизводительное) скрещивание. Этот метод

применяют для выведения новой породы из двух или нескольких пород. В зависимости от числа участвующих пород при скрещивании различают простое воспроизводительное скрещивание (две породы) и сложное (три и более). Для скрещивания отбирают породы как мало, так и сильно различающиеся между собой. Чем больше сходство между породами, тем быстрее достигается желаемый результат, и наоборот.

Заводской тип – это группа сельскохозяйственных животных, являющаяся частью породы, созданная на племенном заводе (племяхозе) и в его дочерних хозяйствах в результате длительной селекционной работы при разведении животных сочетающихся линий и кроссов. Животные заводского типа стойко передают по наследству свойственные им морфологические, физиологические, продуктивные и другие хозяйственно полезные качества и сохраняют их в условиях других племенных хозяйств.

Зигота - клетка, образованная в результате слияния гамет разного пола (яйца и сперматозоида) и дающая начало развитию нового организма. Оплодотворенное яйцо, как правило, имеет двойной, диплоидный ($2n$) набор хромосом - материнский и отцовский.

Зональный тип - группа животных, достаточно долго разводимая замкнуто в специфических природно-хозяйственных условиях, которая благодаря своим адаптивным качествам к местным условиям отличается лучшей продуктивностью в сравнении с другими животными этой породы и имеет отличительную генеалогическую структуру.

Зоотехнический учет - система регистрации племенных и производственных показателей в животноводстве. Первичные документы зоотехнического учета: индивидуальные карточки производителей и маток; книги учета осеменения животных, отелов, опоросов, ягнения и т. д.; журналы регистрации приплода, получения продукции, оценки производителей по собственной продуктивности и качеству потомства; ведомости и акты приплода, перевода животных из одной возрастной группы в другую, индивидуальной продуктивности и др. Данные первичного племенного учета в племенных хозяйствах заносят в заводскую книгу и используют для составления планов селекционно-племенной работы хозяйства. Сведения о лучших животных

передаются для подготовки государственных книг племенных животных. Данные зоотехнического учета, отражающие получение животноводческой продукции и её качество, состав поголовья и его изменение, расход и использование кормов и другие показатели, используют для составления промежуточных и годовых отчетов о производственной деятельности хозяйства. Обработку и систематизацию данных зоотехнического учета проводят зоотехники и бухгалтеры.

Зоотехния - наука о разведении, кормлении, содержании и использовании сельскохозяйственных животных. Зоотехния разрабатывает экономически эффективную технологию производства на основе совершенствования методов разведения, кормления и содержания животных, широко используя результаты и методы исследования биологических и других наук. Зоотехния делится на общую (разведение и кормление) и частную. Общая зоотехния разрабатывает основы разведения, кормления, содержания и использования всех основных видов и пород сельскохозяйственных животных, частная - технологию ведения отдельных отраслей животноводства. Характерной особенностью современного этапа развития зоотехнии является разработка и внедрение новых более эффективных систем крупномасштабной селекции, основанных на широком использовании генетических методов оценки животных и интенсивном использовании производителей, а также применении современных методов управления племенной работой с помощью ЭВМ.

Изменчивость - отклонение от первоначального (родительского) типа в результате наследственных вариаций, новых комбинаций или рекомбинаций и мутаций, происходящих в нескольких сменяющих друг друга поколениях или в популяции. Изменчивость может быть наследуемой и модификационной. Фенотипически изменчивость характеризуется незначительными постепенными переходами между отдельными вариантами (непрерывная, флюктуирующая или количественная), или резкими отклонениями, не связанными между собой промежуточными формами (прерывистая, альтернативная, ступенчатая, качественная).

Изменчивость качественная - форма изменчивости, при которой особи, как носители данных генетических или модификационно обусловленных признаков, могут быть разделены

на четко выраженные группы с наличием или отсутствием данного признака. Качественные признаки дают типичное менделевское расщепление и контролируются одной или несколькими ясно менделирующими парами аллелей, обладающими четко выраженным индивидуальным эффектом.

Изменчивость количественная - форма изменчивости, когда между особями, как носителями признаков, нельзя провести четкого разграничения, т.е. крайние значения признаков связаны друг с другом множеством промежуточных форм. Количественные признаки контролируются большим числом генов и сильно варьируют под влиянием условий среды. Величина изменчивости количественных признаков определяется математическим анализом.

Изменчивость по пороговым признакам, т.е. имеющим полигенную обусловленность, но фенотипически проявляющимся как качественные (альтернативные) признаки. Характерной особенностью пороговой изменчивости является её зависимость от факторов внешней среды. Примером изменчивости пороговой может служить восприимчивость к болезням. До появления инфекции восприимчивые или устойчивые животные остаются здоровыми. В период эпизоотии (эпидемии) появляются особи на разных стадиях болезни, даже без фенотипических проявлений. При развитии заболевания наступает момент, когда животное становится больным, т.е. болезнь проявляется фенотипически.

Изменчивость потенциальная - под потенциальной изменчивостью понимают имеющийся в популяции (стаде), но неразличимый фенотипически резерв изменчивости, проявляющийся только в результате соответствующих процессов расщепления. Большое значение она имеет для обеспечения возможностей с помощью которых отбор создает новые генотипы и фенотипы.

Иммунитет - устойчивость организма к заразному (патогенному) началу: вирусам, микробам, токсинам, простейшим и другим генетически чужеродным соединениям. Обеспечивается функцией иммунной системы и обуславливает постоянство внутренней среды в течение всего периода существования.

Иммуногенетика представляет собой раздел генетики, изучающий наследственность антигенов, антител и особенности их взаимодействия.

Инбредная линия создается на основе тесного инбридинга в течение ряда поколений. Животные этих линий, имея высокую степень гомогенности, отличаются большей генетической схожестью индивидов, чем особи гетерогенной популяции. Кроме того, они имеют высокую однородность в отношении морфологических и физиологических признаков. Инбредные линии служат основой для получения высокопродуктивных пользовательных гибридов. При спаривании сочетающихся инбредных линий у гибридного потомства первого поколения проявляется гетерозис.

Инбредной депрессия - вырождение, снижение продуктивности, жизнеспособности животных в результате применения близкородственного подбора животных. Установлено, что инбредная депрессия сильнее всего оказывает влияние на признаки с низкой наследуемостью и определяющие приспособленность животных - плодовитость, жизнеспособность и способность к адаптации. При инбредной депрессии снижается резистентность, проявляются нежелательные рецессивные аллели вследствие возрастающей гомогенности, что приводит к снижению эффекта селекции в животноводстве.

Инбридинг – спаривание животных, находящихся между собой в родстве. Инбридинг применяется главным образом для усиления гомогенности при отборе по отдельным признакам. Разведение в родстве представляет собой крайнюю форму однородного подбора, так как родственные животные в наибольшей степени сходны между собой по своим биологическим качествам. Они могут быть похожи и по фенотипу, но независимо от этого всегда относительно однородны по своим наследственным качествам. Инбридинг способствует наибольшей консолидации группы инбредных животных и тем самым сохранению и усилению желательных свойств исходных родительских форм.

Индекс генетического сходства - степень сходства двух или более групп животных по обследуемым полиморфным генетическим системам.

Индекс Дохи. Индекс плодовитости коров. Обобщенный показатель, отражающий пожизненную плодовитость самки. При его определении наряду с межотельным периодом учитывается возраст коровы при первом отеле.

Индекс плодовитости животных – это обобщенный

показатель, который отражает лишь регулярность плодоношения в стаде. Плодовитость можно также определить в абсолютных величинах, рассчитав коэффициент воспроизводительных качеств отдельных маток или популяции маточного поголовья по формуле $KVK = 365/I$; где KVK – коэффициент воспроизводительных качеств в поименованных единицах; I – интервал между родами, год.

Индексная селекция - селекция, основанная на отборе животных по селекционному индексу. Достоинство индексной селекции - в возможности получения математического выражения общей племенной ценности животного по большому количеству признаков как самого животного, так и его предков, боковых родственников или потомков.

Искусственный отбор - наиболее ценных в хозяйственном отношении животных и использование их для дальнейшего развития, то есть полное или частичное устранение какой-то группы особей от воспроизводства.

Искусственный отбор по селекционным индексам. Этот метод отбора проводится по комплексу признаков с помощью селекционных индексов. Селекционный индекс включает информацию о нескольких признаках, по которым ведется отбор каждой особи.

Казеины (от лат. caseus – сыр) это основная фракция белка, на ее долю приходится 80% от всех молочных белков. Является наиболее ценным пищевым белком, с полным набором незаменимых аминокислот. Казеины - источник пищевого кальция и фосфора.

Качественные признаки отбора - это такие, между которыми существуют альтернативные различия. Так, гибриды, полученные от скрещивания животных с контрастными качественными признаками, проявляют лишь один признак. Качественные признаки обусловлены одним или несколькими генами и четко выражены в генотипе. При расщеплении они имеют определенный клан по фенотипу. Наследование качественных признаков происходит в соответствии с законами Менделя. Селекция животных по качественным признакам наиболее широко проводится в пушном звероводстве.

Качественные признаки отбора. Эти признаки имеют четкие различные формы – масть черная, красная, рыжая и т. д., комолость и рогатость, группы крови, белковые полиморфные системы и т. д.

Качественные признаки можно выразить и количественно. На фенотипические проявления качественного признака мало влияют условия среды.

Классность животных - принадлежность с.-х. животных к бонитировочным классам, устанавливаемым в результате оценки по комплексу признаков. Классность животных определяют в соответствии с инструкциями по бонитировке с.-х. животных. Учитываются следующие признаки: порода, развитие, экстерьер, продуктивность животного, происхождение и качество потомства. Основной бонитировочный класс - первый. К нему относят животных, имеющих племенные и продуктивные качества на уровне средних показателей большинства животных племенных хозяйств. Минимальные требования к животным по породности и продуктивности для отнесения их к первому классу называют стандартом породы. Эти требования учитываются для записи в Государственную книгу племенных животных. Наиболее ценных особей относят к классам элита и элита-рекорд. Крупный рогатый скот и свиней распределяют по классам: элита-рекорд, элита, первый и второй; лошадей - элита, первый, второй; овец - элита, первый, второй; птицу - элита, первый, второй. Животных, не отвечающих требованиям низшего класса, относят к внеклассным. В зависимости от классности животные получают различные назначения для использования в племенных и пользовательных стадах. Цены на животных устанавливаются с учетом их классности.

Количественные (метрические) признаки отбора. Количественные признаки, проявляющие в большей или меньшей степени непрерывную изменчивость, могут быть измерены и выражены в цифрах, например, надой молока, живая масса, настриг шерсти, прирост и т. д. Между особями по развитию количественных признаков отсутствуют четкие границы, поэтому они могут быть сгруппированы в разные классы (показатели), не отражающие расщепление по генотипу, число которых можно произвольно менять.

Количественные признаки отбора, к которым относится большинство хозяйственно полезных признаков, во многом зависят от действия внешних факторов, и здесь особенно остро стоит проблема соотношения генотипической, в первую очередь аддитивной, и фенотипической изменчивости. Для изучения

количественной изменчивости широко применяют статистику. На количественные признаки в основном опирается современная селекция животных и птицы.

Комбинации – это новые сочетания генов, возникающие в результате расщепления гибридов и перекомбинации генов.

Комбинационная способность - способность пород и линий животных при определенных вариантах скрещивания давать высокопродуктивное потомство. Комбинационная способность - один из важных признаков, по которому ведется селекция сельскохозяйственных животных на гетерозис. Различают общую и специфическую комбинационную способность. Общая комбинационная способность выражается суммарным гетерозисом, полученным во всех вариантах скрещивания, и основана как на аддитивном действии генов, так и на всех отклонениях от него. Специфическая комбинационная способность - результат действия доминирования и эпистаза.

Комбинационная способность линий - сочетаемость линий, генетическое свойство, обусловленное большим числом генов.

Комбинированная селекция – метод отбора, при котором в селекционный критерий включают показатели собственной продуктивности животных и продуктивности родственников. Данные о племенной ценности животных, о продуктивности предков и полусибсов являются единственной информацией о генотипе пробанда до их оценки по собственной продуктивности или получения дочерей.

Комбинированная селекция - метод отбора, учитывающий показатели собственной продуктивности животного и продуктивности родственников.

Контрольно-испытательная станция - специализированное предприятие или ферма, на которой проводится оценка откормочных и мясных качеств свиней и животных других видов.

Корреляция. Под корреляцией понимается взаимосвязь между вариантами одного или двух разных признаков. Различают корреляцию *генетическую*, вызванную плейотропным действием генов или их сцеплением; корреляцию *средовую*, обусловленную факторами среды; и корреляцию *фенотипическую*, возникающую на основе действия генотипа среды.

Косвенный отбор - форма отбора, при которой признаки не подвергаются прямой селекции. Эффективность косвенного отбора

зависит от генетической корреляции между главным и неселекционируемым признаком и степени наследуемости последнего.

Коэффициент воспроизводительной способности. Показатель характеризующий плодовитость маточного поголовья крупного рогатого скота.

Коэффициент инбридинга. Показатель, характеризующий степень увеличения гомозиготности в популяции под влиянием близкородственного спаривания. Степень инбридинга можно установить по формуле Райта-Кисловского, в основе которой лежит определение коэффициента возрастания гомозиготности:

Коэффициент наследуемости. Основным генетическим параметром, численно показывающим долю наследственной изменчивости признака и, следовательно, являющимся селекционным показателем отбора по продуктивным и племенным качествам. Этот генетический параметр лежит в основе селекции.

Кросс линий - это комплекс высокопродуктивных отселекционированных линий, которые по определенной схеме скрещивания дают потомство, характеризующееся положительным гетерозисом по продуктивным признакам и жизнеспособности. Гетерогенное потомство (гибриды) используются в товарном животноводстве. Кроссы широко применяются в птицеводстве и свиноводстве.

Лептин (LEP) - один из гормонов, отвечающих за регуляцию жирового обмена, белковый гормон, образуемый преимущественно адипоцитами. Лептин состоит из 3 экзонов и 2 интронов, из которых только 2 экзона переводятся на белок, длина которого составляет 167 аминокислот, и в основном синтезируется в белой жировой ткани. Лептин выступает как центральный регулятор массы жира в организме, функционирующий путем снижения количества потребляемой пищи и увеличения расхода энергии.

Линия - размножающиеся половым путем родственные организмы, которые происходят от одного предка или одной пары общих предков и воспроизводят в ряду поколений одни и те же наследственные устойчивые признаки. Скрещивание линий дает генетические обедненные, но высокопродуктивные гибриды в растениеводстве и животноводстве.

Массовый искусственный отбор. При этом методе отбора из популяции отбирают большое число лучших особей на основе их

фенотипической оценки. Это наиболее простой отбор, который дает эффект при относительно большой величине количественного признака. При низкой наследуемости признака он малоэффективен.

Межпородное скрещивание (гибридизация) – это скрещивание животных разных видов для получения пользовательных животных и создания новых пород.

Метод улучшения местного скота «в себе». Этот метод основан на длительном отборе и подборе, направленном выращивании молодняка в улучшенных условиях кормления и содержания.

Микроэволюция - это возникновение более крупных, чем вид, таксономических единиц (родов, семейств и т. д.).

Мутации – это внезапно возникающие ненаправленные изменения генетического аппарата, включающие как переход генов из одного аллельного состояния в другое, так и различные изменения числа и структуры хромосом. Мутации, возникающие в генеративных клетках (генеративные мутации), передаются по наследству, а мутации, происходящие в клетках (соматические мутации), у сельскохозяйственных животных не наследуются. Возникновение наследственных изменений (мутаций) обусловлено спонтанным (естественным) появлением или может быть вызвано различными физическими или химическими факторами.

Наследование - процесс передачи наследственной информации от одного поколения другому. Наследование можно проследить иногда по одной или более парам особей (мать-дочь, отец-сын, дед-внук и т.д.).

Наследственность - свойство организма обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обуславливать специфический характер индивидуального развития в определенных условиях среды.

Наследуемость признака отражает относительную долю наследственной изменчивости в общей фенотипической изменчивости популяции. Наследуемость измеряется коэффициентом наследуемости (h^2) и относится как статистическое понятие только к группе особей популяции. Символ h^2 обозначает наследуемость, а не ее квадрат. Наследуемость количественного признака принято считать одним из важных его свойств. С его помощью можно прогнозировать селекционную ценность особей по их фенотипу.

Ненаследственная, или модификационная, изменчивость (модификация) - это наследственные изменения признаков организма (фенотипа), вызванные влиянием окружающей среды, таким как кормление, условия содержания и др. Эту изменчивость еще называют паратипической. Она проявляется у животных только данного поколения и не наследуется, то есть модификации представляют однозначные реакции организма на воздействие среды, когда одно и то же воздействие вызывает одинаковую и определенную модификацию у всех подвергшихся этому воздействию животных.

Общая комбинационная способность (ОКС) – это способность линий или отдельного животного, чаще всего производителя, давать высокопродуктивных потомков при спаривании с самками, различающимися по генотипу. ОКС производителей выявляется в высокой продуктивности их многочисленных потомков и оценивается отклонением продуктивности потомков от средней продуктивности по популяции. Она соответствует общей племенной ценности животных и базируется на гетерогенности аддитивных и неаддитивных генных пар.

Отбор - процесс, который на основе дифференцированной выживаемости и размножения определяет относительную долю потомства, оставляемую каждой генетической группой популяции в последующих поколениях. Таким образом решается, какая часть исходного материала, представляемого для отбора изменчивостью, имеет шансы на сохранение, выживаемость и распространение внутри данной популяции. Термин «отбор» охватывает все факторы, способные вызвать в популяции постоянные генотипические изменения от поколения к поколению. Действие отбора теоретически должно прекратиться при реализации всей генетической изменчивости, т.е. закреплении в популяции всех желательных аллелей и генетических комбинаций.

Отбор движущий - форма отбора, под воздействием которого происходит постоянное изменение популяции в определенном направлении.

Отбор дизруптивный - отбор, благоприятствующий одновременно двум крайним формам за счет элиминации промежуточных. Этот тип отбора действует, когда при усиленной конкуренции определенных генотипов их жизнеобеспеченность

определяется приспособлением к более узкому жизненному пространству, и популяция проявляет тенденцию к расчленению на более мелкие, локальные группы.

Отбор племенной - метод искусственного отбора, цель которого создание животных с новыми признаками. Усиление или закрепление в поголовье признака, имеющегося у одного или обоих родителей.

Отбор по независимым уровням. При этом отборе для каждого селекционируемого признака устанавливается минимальный стандарт. Особи, которые по какому-то одному из признаков не отвечают установленным требованиям, не допускаются к дальнейшему воспроизводству. В отличие от метода тандемной селекции рассматриваемый метод позволяет вести отбор одновременно по нескольким признакам.

Отбор по происхождению (по родословной). Происхождение, или родословная, - один из существенных показателей для генетического совершенствования стада.

Отбор по селекционным индексам теоретически считается наиболее эффективным. Его сущность состоит в том, что из селекционного процесса не исключают животных, которые имеют низкий уровень развития одного признака при высокой ценности других. При индексной селекции отбор ведется по комплексу признаков с учетом их экономического значения, наследуемости и корреляции с другими признаками.

Отбор по экстерьеру и продуктивности - это в основе своей экспертная оценка животных при бонитировке. Ее основу составляет признание того, что лучшие генотипы находятся среди лучших фенотипов.

Отбор предков, оцененных по качеству потомства. Этот метод искусственного отбора используется в животноводстве и птицеводстве. Критерий отбора особей (преимущественно производителей) - среднее значение признака их потомства.

Отбор стабилизирующий - отбор, в результате которого среднее значение признака в популяции не меняется. Происходит благодаря селекционному преимуществу "нормального" фенотипа перед уклоняющимися формами; снижает изменчивость и повышает адаптационную способность организмов.

Отбор тандемный - последовательное улучшение популяции путем отбора по одному, а затем и другим селекционным

признакам. Происходит на протяжении ряда поколений (эффективность в этом случае снижается из-за наличия отрицательных корреляций между признаками) или в течение одного поколения - последовательно по ряду признаков. Примером может служить последовательная оценка производителей по ряду признаков - вначале по развитию, затем по качеству спермы и на заключительном этапе по качеству потомства.

Отбор центробежный - одно из возможных направлений отбора, которое реализуется при такой адаптированности особей со средним проявлением признака к типичным условиям, что практически любое отклонение от средней величины приобретает селективное преимущество. Это способствует увеличению изменчивости и прогрессивному отклонению в популяции и ведет к расщеплению ее на дивергирующие типы.

Отдаленное родственное разведение – спаривание животных, находящихся в отдельном родстве между собой. Отдаленное родственное разведение обозначают: III-V, V-III, II-IV, IV-II, I-VII, VII-I.

Переменное (ротационное) скрещивание. При переменном скрещивании, в отличие от промышленного, лучших маток I поколения используют для получения от них потомства. При этом маток осеменяют чистопородными производителями попеременно то одной, то другой породы. В результате поддерживается гетерогенность, оказывающая стимулирующее влияние на развитие помесей, и обеспечивается относительная однородность помесей по главным биологическим и хозяйственно полезным признакам. Это обычно не наблюдается при скрещивании помесей друг с другом.

Племенная группа - имеется в каждом пользовательском маточном стаде. В нее входят лучшие по породности, продуктивности и экстерьерно-конституциональным качествам самки, от которых намечается оставлять приплод для ремонта маточного поголовья. Эта группа (ее называют и племенным ядром) выделяется с таким расчетом, чтобы число ремонтного молодняка несколько превышало число требуемого для ремонта маточного стада.

Племенная книга - запись племенных животных, удовлетворяющих требованиям стандарта породы по племенным, продуктивным качествам и происхождению. В них обобщается передовой опыт и достижения племенных и других лучших

хозяйств в разведении и совершенствовании породы, стад и линий, анализируется генеалогическая структура породы, определяются пути и направленность селекции по улучшению продуктивных и племенных качеств животных.

Племенная ферма - подразделение с.-х. предприятия, основным предназначением которого является получение племенных животных для воспроизводства своего стада и продажи в другие хозяйства. Выполняют задачу обеспечения товарных стад высокоценными животными.

Племенная ценность - уровень генетического потенциала животного и его влияние на хозяйственно-полезные признаки потомства. Общая племенная ценность определяется статистическими методами, а специфическая - на основе научно-производственных опытов.

Племенная ценность производителя - (Sire breeding value). Выражение прогноза аддитивной генетической ценности быка по какому-либо хозяйственно-полезному признаку (например, удою, живая масса, настриг шерсти и т.д.). В современных программах для прогноза племенной ценности производителей используется оценочная функция решений (наилучших линейных несмещенных прогнозов) смешанной системы уравнений. Математическое выражение племенной ценности зависит от вида исходной модели, принятой для испытания быков по качеству потомства.

Племенное животное - сельскохозяйственное животное с достоверным происхождением и высокими продуктивными качествами, оцененное в установленном соответствующими органами государственной племенной службы порядке и предназначенное для воспроизводства.

Племенное хозяйство - хозяйство, располагающее высокопродуктивным стадом животных определенной породы, где проводится комплекс зоотехнических и хозяйственных мероприятий, направленных на улучшение продуктивных и племенных качеств существующих и выводимых пород, типов, линий животных.

Племенное ядро - группа нормально развитых, лучших по происхождению, продуктивности, воспроизводительным свойствам животных, предназначенных для воспроизводства высококачественного молодняка.

Племенной завод (племзавод, конезавод, племенной

птицеводческий завод) - Высшая категория предприятия по племенному делу, стадо которого обладает консолидированными хозяйственно-полезными признаками и оказывает существенное влияние на совершенствование породы. Занимается совершенствованием племенных и продуктивных качеств животных разводимых пород согласно их назначению и специализации, улучшением генетической и генеалогической структуры породы, выращиванием производителей для племпредприятий.

Повторяемость. Степень соответствия между несколькими оценками животного по одному и тому же признаку, произведенными в разное время, например прирост одного и того же животного в разном возрасте, величина надоя, учтенного в разные месяцы лактации, настриг шерсти за смежные годы, многоплодность свиноматок за разные годы. Для изучения повторяемости признаков применяется корреляционный и дисперсионный анализы. При корреляционном анализе вычисляется коэффициент корреляции между двумя измерениями по группе животных, при дисперсионном - внутриклассовый коэффициент корреляции. Коэффициент повторяемости часто используется при оценке племенных качеств производителей как критерий достоверности полученных результатов.

Поглотительное (преобразовательное) скрещивание. Данный метод скрещивания применяется, если необходимы коренная переделка малопродуктивной местной породы и преобразование ее в заводскую. При поглотительном скрещивании используют две породы: местную – улучшаемую и заводскую – улучшающую (сохраняющую свое название).

Под внутривидовым типом понимают распространенную в определенной природно-хозяйственной зоне группу животных данной породы, отличающуюся от других типов той же породы характерными особенностями телосложения и продуктивностью, которые создаются и поддерживаются направленной селекцией и влиянием специфических естественных и хозяйственно-экономических условий.

Пороговые признаки отбора. Это признаки, проявление которых зависит от порога действия наследственных и средовых факторов. Эти признаки характеризуются дискретной изменчивостью, но не характеризуются простым менделевским

наследованием. К пороговым признакам относится устойчивость к болезням (здесь можно выделить два фенотипических класса - больные (1) и здоровые (0) животные), мертворождаемость, бесплодие и т. д. У малоплодных животных двойневость также пороговый признак (два класса - двойня, одинец). Эти значения называются частотами и измеряются относительной величиной от 0 до 1 или в процентах от общего числа животных от 0 до 100%.

Порода – это большая группа сходных по генетически обусловленным хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим признакам сельскохозяйственных животных общего происхождения и одного вида, которым требуются одинаковые природно-хозяйственные условия. Порода представляет собой целостную динамичную систему, поддержание и развитие которой регулируется трудом человека в конкретных природно-экологических условиях. По мнению Д. А. Кисловского, порода - это одновременно и биологическая, и социально-экономическая категория.

Породная группа – это большое число животных, находящихся на стадии становления новой породы, но еще не апробированных.

Породное районирование - плановое размещение пород сельскохозяйственных животных в зависимости от природно-экономических условий. Основным принципом подбора и закрепления пород для определенных зон и районов обусловлен, с одной стороны, биологическими и хозяйственными особенностями животных, их направлением продуктивности, а с другой - экономической целесообразностью, хозяйственной необходимостью и возможностью разведения животных той или иной породы.

Последовательный (тандемный) отбор заключается в том, что в одном, а чаще в нескольких поколениях животных селекционируют только, например, по длине шерсти. После того, как будет достигнут планируемый уровень по этому признаку, переходят на селекцию по другому признаку и т.д. Этот метод, хотя и эффективный, имеет существенные недостатки. Теоретически ожидаемый селекционный эффект при тандемном отборе трудно реализовать на практике, поскольку между признаками существует как положительная, так и отрицательная сопряженность, в результате чего улучшение одного признака будет сопровождаться ухудшением другого, а возможно, и ряда признаков.

Промышленное скрещивание. Для получения пользовательных животных – помесей I поколения с ярко выраженным гетерозисом по продуктивным качествам – применяют промышленное скрещивание. Оно основано на максимальном использовании явления гетерозиса. Промышленное скрещивание может быть простым и сложным. В простом скрещивании участвуют две породы, а в сложном – три и более.

Пространственно-географический тип изолирующих механизмов определяется особенностями ареала и зависит либо от географического расстояния, которое слишком велико по сравнению с возможностью популяции к расселению, либо от различных преград к расселению, например, водных пространств, горных хребтов и т.п.

Различные способы видообразования. Процессы, ведущие к возникновению постоянной репродуктивной изоляции между первоначально скрещивающимися популяциями, называют видообразованием, поскольку в результате возникает новый вид.

Регрессия – степень изменения одного признака в зависимости от изменения на определенную величину другого. На основе регрессии потомков на родителей можно определить коэффициент наследуемости. В этом случае коэффициент наследуемости рассматривается как регрессия племенной ценности генотипа на фенотип.

Реципрокный кросс - спаривание индивидов двух линий или пород, когда каждая из них один раз используется как материнская, а другой - как отцовская форма. В соответствии с этим полученное в результате реципрокного подбора потомство называется реципрокными гибридами.

Родословная – схематическое расположение всех известных предков изучаемого животного на протяжении нескольких поколений. Родословная служит первым источником информации о возможной, племенной ценности животного.

Селекционный дифференциал. Разность между средней признака исходной популяции и средней этого признака отобранной группы животных для получения следующей генерации называется селекционным дифференциалом.

Селекционный индекс - показатель племенной ценности животных, основанный на учете нескольких показателей хозяйственных и биологических признаков.

Селекционный эффект - это разница между средней величиной признака у родительского поколения, в котором проводился отбор, и средней величиной этого признака в дочернем поколении.

Селекция животных – наука, разрабатывающая теорию и методы создания новых и совершенствования существующих пород домашних животных. Она включает процесс изменчивости и наследственности, отбор и создание новых форм животных.

Семейный отбор. На основании среднего значения признака по семейству отбирают или выбраковывают целые семьи. Например, на устойчивость к лейкозу семейства с высокой частотой заболеваемости должны полностью выбраковываться.

Сервис-период - время от родов до оплодотворенного осеменения. По сервис-периоду точно выявляют физиологические возможности воспроизводительных качеств маток.

Симпатрическими называют популяции, обитающие в пределах одной и той же территории. Возникновение нового вида происходит в пределах одной местной предковой популяции.

Симпатрическое, или экологическое, видообразование связано с расхождением групп особей одного вида, обитающих на одном ареале, по экологическим признакам. При этом особи с промежуточными характеристиками оказываются менее приспособленными. Расходящиеся группы формируют новые виды.

Соматотропин (гормон роста, соматотропный гормон, GH) является одним из важнейших регуляторов соматического роста животных. Это основной гормон гипофиза.

Специализированной линией называется генетически обособленная группа животных, разводимая в ряде поколений изолированно от основного массива породы и отселекционированная в определенном направлении. Животные этой линии обладают сходством по типу телосложения и высокой комбинационной способностью при спаривании со специализированными линиями другого направления продуктивности и дают высокий эффект гетерозиса.

Специфическая комбинационная способность - свойство линии давать потомство с эффектом гетерозиса при скрещивании с определенной линией. Измеряется степенью отклонения признаков потомства, полученного в результате этого скрещивания, от признаков потомства других гибридных комбинаций.

Стабилизирующая форма отбора реализуется при постоянных условиях среды или таких ее колебаниях, при которых селективное преимущество остается за нормой, а любые отклонения от нормальной организации понижают приспособленность.

Стандартное отклонение. Большинство хозяйственно полезных признаков отбора обнаруживают непрерывную изменчивость, которая в популяциях обычно соответствует нормальному распределению. Мерой распределения особей вокруг среднего значения по какому-либо признаку служит стандартное отклонение (δ). При нормальном распределении лимиты крайних значений обычно находятся в пределах $\pm 3\delta$.

Структурной единицей породы или стада являются также семейства. Они представляют собой высокопродуктивную группу племенных животных, главным образом маток, происходящих от выдающейся родоначальницы и сходных с ней по конституции и продуктивности.

Тандемный (последовательный) отбор. Этот отбор ведут по очереди (последовательно) по каждому признаку.

Тесное родственное разведение (инбридинг) - когда спаривают наиболее близких родственников (отца с дочерью, мать с сыном, брата с сестрой) тип разведения: I-II, II-I, II-II, I-III, III-I.

Тип репродуктивной изоляции включает в себя большую группу изолирующих механизмов, но все они целиком определяются свойствами самих особей.

Товарная группа - относятся менее ценные по своим племенным и продуктивным качествам матки пользовательского стада. Весь приплод от этих животных (самцы и самки) используются для откорма и убоя.

Умеренное родственное разведение (лайнбридинг) – спаривание животных, находящихся в отдельном родстве между собой: I-V, V-I, III-IV, IV-III, II-V, V-II, I-VI, VI-I, IV-IV.

Чистопородное разведение. При чистопородном разведении улучшают важные хозяйственно полезные признаки. По существу, все племенные хозяйства применяют чистопородное разведение для сохранения и дальнейшего улучшения племенных и продуктивных качеств уже созданных пород.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Жебровский, Л.С. Селекция животных : учебник для вузов. – СПб. : Изд-во «Лань», 2002. – 256 с.
2. Желтиков, А.И. Разведение сельскохозяйственных животных : практикум / сост. А.И. Желтиков, Н.С. Уфимцева, Т.В. Макеева, В.И. Устинова . - Москва : НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2010. - 86 с.
3. Кахикало В.Г., Иванова З.А., Лещук Т.Л. и др. Практикум по племенному делу в скотоводстве: учеб. пособие. - М.: Лань, 2010.- 288 с.
4. Козлов, Ю.Н. Генетика и селекция сельскохозяйственных животных : учебник для сред. проф. образования / Ю.Н. Козлов, Н.М. Костомахин. - Москва : КолосС, 2009. - 264 с.
5. Межпородное скрещивание как основа создания новых генотипов овец интенсивного мясного направления продуктивности [электронный полный текст] : моногр. / В.И. Трухачев, М.В. Егоров, А.Н. Ульянов, М.А. Воронин, В.Ф. Филенко, В.С. Зарытовский, А.Я. Куликова, В. И. Свиридов ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2006.
6. Практикум по разведению животных : учеб. пособие для студентов специальности 110401.65 «Зоотехния»/ В.Г. Кахикало, Н.Г. Предеина, О.В. Назарченко - 2-е изд., доп.- СПб.: Лань, 2013.- 320 с.
7. Разведение животных : учебник для студентов вузов. (Гр. МСХ РФ) / В.Г. Кахикало, В.Н. Лазаренко, Н.Г. Фенченко, О.В. Назарченко - 2-е изд., доп.- СПб.: Лань, 2014.- 448 с.
8. Самусенко, Л.Д, Практические занятия по скотоводству: учеб. пособие / Л.Д. Самусенко, А.В. Мамаев. - М.: Лань, 2010.- 240 с.
9. Степанов, Д.В. Практические занятия по животноводству : учеб. пособие для студентов по направлениям агр. образования (Гр. УМО) / Д.В. Степанов, Н.Д. Родина, Т.В. Попкова ; под ред. Д.В. Степанова. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 352 с.
10. Суллер, И.Л. Селекционно-генетические методы в животноводстве : учеб. пособие для вузов / И.Л. Суллер. - СПб: Проспект Науки, 2010. - 159 с.
11. Трухачев, В.И. Использование генетического потенциала

баранов-производителей организаций по племенному животноводству Ставропольского края для совершенствования племенных и продуктивных качеств овец [электронный полный текст] : метод. рекомендации / В.И. Трухачев, В.А. Мороз, Е.Н. Чернобай ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2014. – 42 с.

12. Химич, Н.Г. Разведение сельскохозяйственных животных : учеб.-метод. пособие / сост. Н.Г. Химич. - Москва : НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2012. - 88 с.