

ВЫРАЖЕНИЕ ГЕНОВ

Существует несколько терминов при обсуждении характеристик животных и того, как гены выражаются и оцениваются. Для начала, необходимо понять различие между генотипом и фенотипом животного. **Генотип** – это действительные гены организма, например, имеет ли молочная корова данный характерный признак. **Фенотип** организма – это физические характеристики, которые можно увидеть и измерить; индивидуальная действительная производительность, например, 305-дневная молочная продуктивность или классификация по типу.

Говоря о фенотипе, существует два типа признаков – качественные и количественные. **Качественные признаки** – это, как правило, те, которые находятся под контролем одной пары генов, где данный генотип будет каждый раз типично иметь результатом тот же фенотип. Примерами качественных признаков являются пол, цвет волос, и рога у скота. **Количественные признаки** находятся под контролем многих генов. Как правило, каждый ген имеет относительно малое влияние на выражение признака, но эти гены вместе оказывают большое действие. Примерами количественных признаков являются молочная продуктивность, процентное содержание компонентов молока, и физические признаки, такие как рост и угол наклона крестца. Окружающая среда животного значительно влияет на количественные признаки.

В то время как взаимодействие генов может быть очень сложным и запутанным, многие признаки, включая большинство качественных, находятся под контролем отдельных генов. Аллели, или формы гена, которые животное наследует, определяют его фенотип. В каждом локусе хромосомы существуют две аллели для определенного признака. В случаях, когда признак находится под контролем одного гена, например, масть или рога у молочного скота, различают **доминантные** и **рецессивные** аллели. **Доминантные признаки** проявятся, если присутствует хотя бы одна форма доминантного аллеля; доминантные аллели обычно обозначены заглавными буквами, например, «AA» генотип. **Рецессивные признаки** будут проявляться, когда рецессивный аллель находится в паре с другим рецессивным; рецессивные аллели обозначают строчными буквами, например, «aa» генотип.

Организмы наследуют две формы аллелей от родителей (по одному от каждого). В простых случаях доминантных/рецессивных генов, аллели в генотипе могут присутствовать в трех состояниях:

- **Гомозиготный доминантный** – оба аллеля унаследованы в доминантной форме, такой как «AA». Префикс «гомо-» означает «одинаковый».
- **Гомозиготный рецессивный** – оба аллеля унаследованы в рецессивной форме, такой как «aa».
- **Гетерозиготный** – один доминантный аллель был унаследован от одного родителя, и один рецессивный аллель – от другого, обозначается как «Aa». Префикс «гетеро-» означает «другой».

Иногда генотип животного не легко определить, исходя из его фенотипа – животные, у которых проявляется доминантный признак, могут быть либо гомозиготными по этому признаку (иметь две формы доминантного аллеля), или

гетерозиготными по этому признаку (одна форма доминантного аллеля и одна форма рецессивного аллеля).

Животных, являющихся гетерозиготными по рецессивным признакам, обычно называют «носителями», потому что, хотя у них не выражен рецессивный ген, они его имеют и могут передать своему потомку. В разговоре о родословной животного иногда важно определить, является ли животное носителем или гомозиготным.

Рецессивные признаки могут иметь положительное влияние, отрицательное влияние или нейтральное. Нейтральные или положительные признаки могут включать такие, как например, масть животного. Отрицательными признаками могут быть наследственные дефекты, которые могут послужить причиной слабого здоровья или смерти. Генетические заболевания обычно находятся под контролем одного гена.

Смысл генетической головоломки

Решетка Пеннета – это простой способ предсказания возможных генетических комбинаций от скрещивания двух индивидуумов. Нарисуйте квадрат, разделенный на 4 части. Сверху напишите комбинацию генов отца, слева – комбинацию генов матери. Потом, поместите одно значение от каждого родителя в соответствующее отделение квадрата. Полученные результаты помогут рассчитать возможность рождения потомка с требуемым признаком.

Это пример решетки Пеннета, где скрещивают двух гетерозиготных животных по признаку «R», итак их генотипы «Rr».

| | | |
|---|----|----|
| | R | r |
| R | RR | Rr |
| r | Rr | rr |

1/4 (или 25%) гомозиготный доминантный (RR)

2/4 (или 50%) гетерозиготный (Rr)

1/4 (или 25%) гомозиготный рецессивный (rr)

Существует много способов влияния доминантных и рецессивных генов на фенотип животного, включая полное доминирование, которое может объяснить многие признаки у молочного скота. Другие типы доминирования – неполное доминирование и кодоминирование, более четкие их примеры можно найти в царстве растений, чем у молочного скота.

Рецессивные и доминантные признаки и условия Голштинского скота

Все ассоциации по разведению молочного скота идентифицируют рецессивные и доминантные признаки и условия для их породы, и помечают их особыми кодами в родословных и генетической оценке животных, чтобы информация была легко доступна для селекционеров. У Голштинского скота идентифицировано мало доминантных признаков. Комолость – один из примеров доминантного признака; у комолого скота от природы не растут рога, в то время, как у рогатого (не комолого) скота рога развиваются нормально.

Больше рецессивных, чем доминантных признаков идентифицируют и отмечают у Голштинской породы. Большинство из них известно, как нежелательные рецесивы, дефекты, которые, если унаследованы в гомозиготной форме, могут послужить причиной слабого здоровья и/или смерти. Эти качественные признаки обычно находятся под контролем только одного гена, так, если животное гомозиготное по этому рецессивному аллелю, проявляется нежелательный признак.

Не все рецессивные признаки отрицательны. Например, красная масть у Голштинов – это рецессивный признак, и иногда селекционеры, которые хотят иметь красно-пестрых Голштинов, выбирают его. В таблице перечислены наиболее распространенные генетические коды из родословных Голштинов. Код рецессивного признака в родословной животного значит, что оно является носителем этого признака (действительный признак не выражен). Код доминантного признака значит, что животное выражает этот признак, и только требуется один аллель для его закрепления.

| | | | |
|----|--|----|---|
| | лейкоцитов КРС | | («ослиная нога») |
| TY | Не является носителем гена карликовости | TP | Не является носителем гена комолости (рогатость) |
| TV | Не является носителем гена комплексного порока развития позвоночника | TR | Не является носителем рецессивного гена красной масти |
| TD | Не является носителем гена дефицита уридин-монофосфат синтазы | | |

Достижение генетического успеха

Следующая важная концепция – это генетические изменения и факторы, на них влияющие. Основная цель большинства производителей молока – это максимально увеличить доходность стада. Один из способов достижения этой цели – это иметь генетически совершенный скот. Генетические изменения, являясь важной основой высокопродуктивного стада, продолжительны и накапливаются с течением времени.

Генетические изменения зависят от четырех важных факторов:

1. **Правильность селекции** имеет отношение к способности селекционера отбирать генетически совершенный по данному признаку скот, и зависит от техники оценки, фенотипа и наследуемости.
2. **Селекционная интенсивность** зависит от пропорциональности и качества животных-родителей (племенной скот) для следующего поколения. Чем интенсивнее селекция, тем совершеннее группа животных в сравнении с остальной популяцией.
3. **Генетическая изменчивость** обозначает относительную разницу между животными под контролем генетического фактора. Это функция наследуемости признака. На генетическую изменчивость могут значительно повлиять инбридинг, ауткроссинг, или кроссбридинг.
4. **Интервал между поколениями** – средний возраст родителей при рождении потомства.

В общем, генетическое изменение может быть предсказано при помощи равенства, которое ясно показывает отношение между факторами.

Правильность селекции X Селекционная интенсивность X Генетическая изменчивость / Интервал между поколениями = Генетическое изменение

Наследуемость – это соотношение изменчивости в признаке вследствие генетического фактора, измеряется в баллах от 0 до 1,0. Чем выше балл, тем признак является более наследуемым, и генетический прогресс будет продвигаться быстрее при выборе данного признака. Признаки с очень низкой наследуемостью, менее 0,1 балла, не приведут к быстрому улучшению.

| Генетические коды Голштинов | | | |
|-----------------------------|---|-----|---|
| BL | Нарушение адгезии лейкоцитов КРС* | PO | Комолость** |
| BY | Брахиспина* | PC | Положительный анализ на гетерозиготную комолость ** |
| CV | Комплексный порок развития позвоночника* | PP | Положительный анализ на гомозиготную комолость ** |
| DP | Дефицит уридин-монофосфат синтазы | RC | Носитель рецессивной красной масти* |
| MF | Синдактилия (сращение пальцев) или «ослиная нога» * | V/R | Черная/красная масть* |
| | | DR1 | Положительный анализ на гетерозиготность по доминантному признаку красной масти** |
| | | DR2 | Положительный анализ на гомозиготность по доминантному признаку красной масти ** |

Примечание: не полный список. *обозначает рецессивный признак **обозначает доминантный признак

Если животное имеет отрицательный анализ (не является носителем аллелей по этому признаку), результаты записываются и публикуются в родословных и генетических оценках. Если животное не является носителем, оно не сможет передать данные гены следующему поколению.

| Коды отрицательных анализов | | | |
|-----------------------------|--|----|--|
| TL | Не является носителем гена нарушения адгезии | TM | Не является носителем гена синдактилии |

| Признак Наследуемость | Признак Наследуемость | Признак Наследуемость |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Рост 0,42 | Ноги – вид сзади 0,11 | Глубина вымени 0,28 |
| Сила поясницы 0,31 | Угол копыта 0,15 | Располож. пер. сосков 0,26 |
| Глубина тела 0,37 | Ноги- комплекс. оценка 0,17 | Располож. зад. сосков 0,32 |
| Молочная форма 0,29 | Перед. прикреп. вымени 0,29 | Длина сосков 0,26 |
| Наклон крестца 0,33 | Высота зад. прикрепл. 0,28 | Итоговый индекс 0,29 |
| Ширина таза 0,26 | Ширина зад. прикрепл. 0,23 | |
| Ноги – вид сбоку 0,21 | Поддерж. связка 0,24 | |

Например, корове в стаде требуется улучшение в угле копыта и расположении сосков. С наследуемостью угла копыта в 0,15 балла и наследуемостью расположения передних сосков в 0,26 балла, расположение передних сосков изменится быстрее в лучшую сторону, в связи с высокой наследуемостью. При определении признаков для включения в программу разведения необходимо учитывать и наследуемость признака, и относительную экономическую связь с общей доходностью.

Существует взаимосвязь между некоторыми признаками, т.е. при выборе одного признака, генетические изменения могут произойти и с другими признаками. Это явление известно, как **коррелированный ответ**, и корреляции могут быть положительными или отрицательными. Математически, корреляции измеряются в баллах от -1 до 1; чем ближе значение либо к -1, либо к 1, признаки становятся более коррелированными и больше одинаковых генов вероятно контролируют эти признаки. Показатель близкий к 0 обозначает, что мало одинаковых генов регулируют те же признаки.

Селекция, направленная на повышение одного признака, может вызвать повышение другого **позитивно коррелированного признака**. Например, между надоями молока и молочной формой существует корреляция со значением 0,4. Селекция, направленная на повышение надоев молока, как правило, улучшит молочную форму, хотя селекция не была прямо нацелена на молочную форму.

С другой стороны, селекция, направленная на повышение одного признака, может также вызвать ухудшение другого **отрицательно коррелированного признака**. Например, между надоями молока и процентным содержанием жира существует корреляция со значением -0,35. Селекция, направленная на повышение надоев молока, как правило, вызовет снижение содержания жира в молоке. Корреляции важно учитывать в программе разведения для повышения доходов в сравнении с расходами при возникновении нежелательной корреляции между признаками.

Взаимосвязь генетической изменчивости с инбридингом и ауткроссингом.

Генетическая изменчивость – один из факторов, влияющих на уровень генетического изменения. Две практики разведения молочного скота имеют прямое отношение к генетической изменчивости в популяции молочного скота – инбридинг и ауткроссинг.

Инбридинг – спаривание двух животных, находящихся в более близком родстве, чем средние в популяции. Когда родственные животные намеренно скрещиваются для повышения частоты положительных генов в семье, эту практику именуют **лайнбридингом**.

Хотя лайнбридинг иногда используется для увеличения положительных генов в семье, эта практика может также вызвать повышение концентрации нежелательных генов, найденных в родословной, которые могут ухудшить здоровье, выносливость и рост, и повысить смертность телят.

Инбридинг также негативно влияет на продуктивность и воспроизведение. На каждый 1% повышения инбридинга корова в среднем теряет 27 кг молока в год. Таблица демонстрирует средний уровень инбридинга в пяти главных американских молочных породах, и их изменение с течением времени. Породы с большой численностью скота имеют низкий коэффициент инбридинга. Однако, средний уровень инбридинга по всем породам повысился за прошедшее десятилетие, итак, селекционеры должны принимать во внимание % инбридинга при скрещивании скота.

| Порода | Средний уровень инбридинга (%) Изменение за 10-летие | | |
|-------------------|---|------|-------|
| | 2004 | 2014 | |
| Айрширская | 5,67 | 6,40 | +0,73 |
| Бурая швейцарская | 5,12 | 6,73 | +1,61 |
| Гернзейская | 5,84 | 7,46 | +1,62 |
| Голштинская | 5,05 | 6,29 | +1,24 |
| Джерсейская | 6,79 | 7,15 | +0,36 |

Источник: Совет по разведению молочного скота, 2014

Ауткроссинг – это скрещивание животных, находящихся в менее родственных отношениях, чем средние в популяции. Ауткроссинг повышает гетерозиготность. Сложная задача в любой породе – это выбрать носителей лучшей генетики среди животных с наименее выраженным родством, чем средние в популяции породы. **Кроссбридинг** – это особая форма ауткроссинга, скрещивание двух чистокровных животных разных пород. Целью кроссбридинга является создание поколения с лучшими характеристиками, чем ожидалось, принимая во внимание генетические достоинства родителей. Первое поколение животных, полученных в результате кроссбридинга, в целом, является более здоровым, сильным и имеет высокий уровень воспроизводства, это явление известно, как **гибридная сила**. Однако, многие селекционеры не рекомендуют практику кроссбридинга, т.к. потомство скота не выявляет ту же гибридную силу, как у родителей. Кроме

того, молочный скот, полученный в результате кроссбридинга, не обеспечивает дополнительную прибыль от сбыта генетики.

ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Окружающая среда, где животное выросло и проживает, имеет большое влияние на молочную продуктивность, рост и другие количественные признаки. Фактически, окружающая среда больше способствует проявлению разницы в молочной продуктивности у коров, чем генетика; 75% молочной продуктивности являются следствием влияния окружающей среды, и только 25% имеют в основе генетическое преимущество. **Влияние внешних условий** – термин, используемый для объяснения разницы в характеристиках животных, которые вызваны влиянием окружающей среды. Генетическая оценка была создана, чтобы подсчитать разницу в продуктивности и типе из-за влияния внешних условий.

ГЕНЕТИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Генетика – это удивительная наука, т.к. она постоянно меняется. Каждый год происходят новые открытия, которые обеспечивают селекционеров дополнительными средствами улучшения их стад, и позволяют разводить высококачественный скот. Эмбриотрансплантация и оплодотворение *in vitro* (в лабораторных условиях) – это две наиболее современные технологии, которые в настоящее время имеют большое влияние на разведение молочного скота.

Эмбриотрансплантация

Эмбриотрансплантация, общеизвестна как «**вымывание**», этой практикой пользовались десятилетиями, она позволяет селекционерам получить больше потомства от наиболее выдающихся животных за короткий период времени.

Эмбриотрансплантация может быть проведена ветеринаром на любой нестельной телке (при условии достижения половой зрелости) или корове. Корова или телка, которой проводят эмбриотрансплантацию (известна, как **донор**), делают ряд гормональных инъекций в течение определенного периода времени. Это способствует выработке большего количества яйцеклеток, чем обычно, т.е. **суперовуляции**. Обычно, спустя пять дней после первой инъекции донора осеменяют. Через шесть – восемь дней эмбрионы извлекают, «вымывая» их из матки. Техник по эмбриотрансплантации обследует яйцеклетки под микроскопом для определения их количества и качества. Потом жизнеспособные (оплодотворенные) эмбрионы пересаживают животному реципиенту (для вынашивания теленка и отела, как суррогатное), которое синхронизировано, для того, чтобы находиться в той же репродуктивной фазе, что и донор, или эмбрионы заморозят и пересадят позднее.

Эмбриотрансплантация ускоряет генетический прогресс, т.к. она повышает селекционную интенсивность (используя малое количество элитных коров для получения большого числа потомства) и может уменьшить интервал между поколениями (т.к. телок можно «вымывать» раньше, чем они отелятся в норме).

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ (ИН ВИТРО)

Оплодотворение в лабораторных условиях – процесс близкий к эмбриотрансплантации, его популярность растет,

т.к. это другая возможность для селекционеров получить больше потомства от наиболее ценных животных за короткий период времени. «*In vitro*» - латинская фраза, в переводе означающая «в пробирке», смысл ее в том, что оплодотворение ооцитов (яйцеклеток) происходит в лаборатории в чашке Петри или тестовой пробирке, в отличие от эмбриотрансплантации, где оплодотворение яйцеклеток происходит внутри коровы и эмбрионы получают от коровы.

При оплодотворении в лабораторных условиях опытный ветеринар извлекает неоплодотворенные ооциты из яичников донора, этот процесс называется аспирацией. После созревания в течение 20-24 часов ооциты оплодотворяют в чашке Петри. Потом яйцеклетки помещают в инкубатор на неделю для роста, где имитируют условия нахождения в матке коровы. Наконец, жизнеспособные эмбрионы имплантируют синхронизированному животному-реципиенту через семь дней после начала активной половой охоты, так же, как и при эмбриотрансплантации. Эмбрионы, оплодотворенные в лабораторных условиях, можно заморозить, но наибольший успех достигается при имплантации свежими.

Несмотря на то, что существует некоторая схожесть между оплодотворением в лабораторных условиях и эмбриотрансплантацией, есть и ключевая разница. Оплодотворение в лабораторных условиях может быть проведено на стельном животном (а также на неоплодотворенных коровах и телках), обычно в промежутке от 40 до 100 дня беременности. Хотя эта процедура считается достаточно безопасной, существует небольшой риск выкидыша, т.к. репродуктивным трактом коровы-донора манипулируют вручную. Оплодотворение в лабораторных условиях можно проводить чаще, чем эмбриотрансплантацию; ооциты можно получать с промежутком в неделю, в то время как большинство программ по эмбриотрансплантации рассчитаны на получение эмбрионов от донора каждые 60 дней. Наконец, т.к. оплодотворение происходит вне коровы, одной дозой семени можно оплодотворить яйцеклетки нескольких доноров, или семенем нескольких разных быков оплодотворяют яйцеклетки, полученные от одной элитной коровы.

Геномика

Геномика применяется в молочной промышленности с 2009 года и приобретает широкую известность, т.к. она играет значительную роль в ускорении генетического прогресса, повышая правильность селекции и уменьшая интервал между поколениями. При геномном тестировании берут образец ДНК животного (обычно образец волоса из кисточки хвоста) и анализируют его, определяя, какие гены присутствуют у животного и могут быть выражены. Эта информация является более достоверной, в сравнении с традиционными методами оценки. Геномное тестирование дает ценную информацию, предоставляя быстрый и точный отчет о генетических качествах животного.

Многие быки, допущенные для использования в И.О., были геномно протестированы, и большинство селекционеров проверяют своих самок, чтобы принять более взвешенное решение о скрещивании. Геномную информацию часто используют для:

- Исследования возможности ремонтного замещения по генетическим качествам

- Определения генетически выдающихся животных в стаде для эмбриотрансплантации
- Использования оценки генетических качеств при принятии правильного решения по скрещиванию.

СИСТЕМА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОЛОЧНОЙ ОЦЕНКИ В США

Целью любого селекционера должно являться улучшение качества следующего поколения стада с каждым получаемым теленком, и генетическая оценка – необходимый инструмент достижения этой цели. Система генетической молочной оценки США дает точную информацию о генетических качествах скота производителям молока. Официальная генетическая оценка выходит 3 раза в год: в апреле, августе и декабре. Данные о генетике и продуктивности предоставляют такие организации, как ассоциации молочных пород, Ассоциация молочных стад (DHIA), а также Лаборатория программ усовершенствования животных Министерства сельского хозяйства США. Эти организации объединяются для оценочных вычислений.

Генетическая оценка типа и продуктивности в Соединенных Штатах вычисляется при помощи процедур Модельных Организмов для оценивания Прогнозируемой Передающей Способности (РТА). РТА – это оценка генетического превосходства (или неполноценности), которое бык или корова передаст своему потомку по данному признаку. Оценка **Модельных Организмов** основана на животном и его взаимосвязи с другими оцениваемыми животными. Объединяют информацию о самом животном, его предках и потомстве, а также все известные взаимоотношения между принятыми во внимание животными. В оценке Модельных Организмов все известные родственники животного влияют на его оценку. Кроме того, каждое животное имеет влияние на оценку его родственников. Конечно, степень влияния зависит от степени родства животных; дочери, сыновья и родители имеют большее воздействие на оценку животного, нежели дедушки, бабушки, двоюродные братья или другие родственники.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ

Многие факторы влияют на продуктивность и тип. Содержание, окружающая среда и генетика воздействуют на производительность животного и их необходимо принимать в расчет при оценке генетических качеств. Учитываются следующие факторы:

- Региональное и сезонное влияние
- Генетическое качество скрещивания
- Генетическое соревнование между животными стада
- Внешняя корреляция между дочерьми производителя в одном стаде
- Информация о предках

Анализ этих не генетических факторов позволяет получить значимую оценку генетического качества животного. Некоторые дополнительные подсчеты также играют роль в продуктивности и информации по типу.

В **информацию о продуктивности** стандартизировано входят: возраст, сезон отела, порядковый номер лактации и длительность неоплодотворенного периода в предыдущую лактацию. Вся информация нормирована до 2X (доение два

раза в день) и до 305-дневной продолжительности лактации. Лактацию, длящуюся менее 305 дней, продлевают до 305-дневного базиса. Информацию о лактации коровы включают в оценку, если ее доят не менее 40 дней. Если корова пала или продана не в молочных, а в других целях, ее информация будет включена, если ее доили не менее 15 дней. Влияние возраста и стадии лактации на **итоговый индекс и линейные характеристики** во время классификации также входит в систему оценки Модельных Организмов.

Наконец, чтобы не отставать от генетического прогресса, а также, чтобы сравнивать оценку с течением времени, используют **генетическую базу**, которую обновляют каждые пять лет, как ориентир. База характеризуется тем, что устанавливает среднее РТА для всех коров, рожденных в определенном году, равное нулю (базисный год). Оценка рассчитывается и выражается относительно с этим базисным годом. Например, в декабре 2014 года (ближайшая генетическая оценка к 2015 году) генетическую базу обновили так, что среднее РТА коров, рожденных в 2010 году, стало ноль по всем характеристикам, кроме количества соматических клеток, легкости отела и уровня мертворожденных, которые приближены к среднему в породе.

Выражение генетической ценности

Прогнозируемая передающая способность, или РТА, это оценка генетического превосходства (или неполноценности), которое бык или корова передаст своему потомку по данному признаку. РТА рассчитывается по нескольким характеристикам, включая молоко, жир, белок, продуктивную жизнь и итоговый индекс, показатели можно использовать для ранжирования быков и коров в соответствии с их генетическими качествами. РТА для характеристик продуктивности, индекса количества соматических клеток, продуктивной жизни и индекса племенной ценности быка в денежном выражении рассчитывается Лабораторией программ усовершенствования животных Министерства сельского хозяйства США. Ассоциация Голштинского скота США рассчитывает РТА для характеристик Голштинов по типу.

Генетическая оценка линейных характеристик по типу впервые подсчитана как РТА, также, как и характеристики продуктивности и итоговый индекс. РТА разных характеристик, выраженных одинаковыми единицами, очень трудно отобразить в одной графе, потому что они могут сильно отличаться. Например, сложно отобразить информацию быка, который является улучшателем молока +2000 фунтов и жира +50 фунтов в одной графе. Попытки включить другие характеристики (например, РТА тип), выраженные в разных единицах (таких, как баллы) практически невозможны. Практическое решение для отображения разных характеристик в одной графе – это стандартизировать каждую из характеристик, эта практика привела к созданию **Стандартной передающей способности**, или STA. Генетическая оценка для характеристик линейного типа выражена в STA; STA позволяют легко сравнить разные характеристики одного быка, и выявить характеристики, обладающие наибольшей ценностью. Средняя STA по всем характеристикам – ноль. Большинство животных попадет в 3 балла (плюс или минус) от ноля. Больше быков имеют низкие показатели STA (от 0 до 1), чем высокие (от 2 и выше).

При оценке РТА важным моментом является **Достоверность** (часто сокращается, как % R). Достоверность - это мера

предполагаемой точности РТА, основанная на количестве информации, включенной в оценку (информация о животном, родителях, потомстве). При рождении теленка его РТА основано на среднем РТА родителей по каждой характеристике («средние родительские показатели»), т.к. этот теленок еще не имеет потомства. Геномное животное будет иметь более высокий процент достоверности, чем животное, имеющее информацию только от родителей; и геномный бык, имеющий еще и информацию о продуктивности дочерей, будет иметь более высокий процент достоверности, чем просто геномный, т.к. больше информации будет включено в оценку. Чем больше информации о дочерях будет включено в оценку быка, тем большее значение будет придаваться информации о потомстве, и меньшее – геномной, и о родителях. Достоверность показывает, насколько можно доверять оценке. Максимальная достоверность животного – 99%, этот процент достигается, когда у быка есть сотни, если не тысячи дочерей, включенных в оценку. Таблица демонстрирует, насколько повышается достоверность с поступлением большего количества информации.

| | |
|--|-----|
| Прогнозируемая достоверность для РТА молока | |
| Новорожденный теленок с инф. от родителей достоверности | 42% |
| Геномный бычок достоверности | 65% |
| Геномный бык, имеющий инф. достоверности от 300 дочерей в оценке | 96% |

Для выяснения влияния информации от дочерей в оценке, можно привести в качестве примера быка Ледис-Мэнор ПЛ Шемрок-ЕТ. В декабре 2013 года он был проверен по 140 дочерям, его достоверность для РТА молока составляла 94%. К декабрю 2014 года у него стало 4285 дочерей, и достоверность повысилась до 99%. Учитывая действительные данные о продуктивности дочерей, селекционеры больше доверяют его оценке.

Сводные данные по производителям Ассоциации Голштинского скота США

Сводные данные по производителям Ассоциации Голштинского скота США, или «Красная книга», считается всеобъемлющим источником генетической информации по быкам Голштинской породы. Эта книга выходит три раза в год: в апреле, августе и декабре сразу после национальной генетической оценки. Красная книга содержит большое количество информации по быкам, подходящим для И.О., детальную генетическую информацию по 1200 Зарегистрированным Голштинским производителям, а также несколько списков быков, в которых они распределены в соответствии с их генетическими качествами по многим признакам. Ассоциация Голштинского скота США также выпускает электронную версию Сводных данных по производителям вместе с программой по скрещиванию под названием Red Book Plus/MultiMate.

ЛИНЕЙНЫЕ СОСТАВНЫЕ ИНДЕКСЫ

Линейные индексы Ассоциации Голштинского скота США объединяют информацию по нескольким связанным признакам в одно цифровое значение. Индексы можно использовать в программах разведения при выборе быков, которые прогнозируются передают желаемую комбинацию признаков. Значение каждого признака в составном индексе измеряют в соответствии с его экономической ценностью, складывают и получают значение индекса. Потом значения стандартизируются, подобным образом подсчитываются значения Стандартной передающей способности по каждому линейному признаку.

СОВОКУПНЫЙ ИНДЕКС ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ (ТPI)

Совокупный индекс племенной ценности – это индекс отбора быков, разработанный Ассоциацией Голштинского скота США. Формула, используемая для вычисления ТPI, включает 12 показателей, которые доказали свою экономическую значимость в плане увеличения прибыли производителя и улучшения качества Голштинской породы в целом. Показатели следующие: РТАР – прогнозируемая передающая способность по белку, РТАF – прогнозируемая передающая способность по жиру, FE – эффективность кормления, РТАТ – прогнозируемая передающая способность по типу, DF – стандартная передающая способность по молочной форме, UDC – комплексный показатель качества вымени, FLC – комплексный показатель качества конечностей, PL – дополнительный срок продуктивной жизни, SCS – индекс количества соматических клеток, FI – индекс фертильности, DCE – показатель легкости отела у дочерей, DSB – индекс количества мертворожденных у дочерей. При вычислении ТPI придают значение: продуктивности – на 46 %, состоянию здоровья и уровню фертильности – на 28 %, и телостроению – на 26 %.

Формула вычисления ТPI – это золотой стандарт ранжирования генетики Голштинского скота по всему миру, показывающий генетический прогресс породы Голштинов. Он отражает видение Ассоциации Голштинского скота США на улучшение отечественной и международной популяции Голштинского скота в течение последующих пяти лет. Комитет развития генетики Ассоциации Голштинского скота периодически оценивает формулу на предмет соответствия целям селекционеров Голштинов по всему миру.

ИНДЕКС КОЛИЧЕСТВА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

Оценка количества соматических клеток является индикатором мастита у дочерей быка. Границы индекса находятся в пределах от 2,5 до 3,5, при этом высокие значения указывают на то, что дочери склонны к маститам. Низкие значения индекса являются наиболее желательными.