

## ВОСПРОИЗВОДСТВО У МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Мишель А. Ваттио  
Институт им.Бабкока

### ОБЗОР ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ КОРОВЫ

Воспроизводительные органы коровы расположены ниже прямой кишки - последнего отдела кишечного тракта (Рис.1). Большинство воспроизводительных органов можно обследовать косвенно, просовывая руку в прямую кишку (метод ректальной пальпации):

- Можно направлять шейку матки во время искусственного осеменения;
- Можно определить наличие фолликулов или желтого тела на поверхности яичников;
- Можно определить наличие растущего зародыша в матке.

Матка, яйцеводы и яичники подвешены в брюшной полости с помощью широкой связки. Расположение этой связки позволяет матке вмещать растущий плод.

### Влагалище

Влагалище представляет собой сплюснутую трубку длиной обычно около 30 см. В него попадает сперма во время естественного осеменения. Влагалище служит проходом для инструментов, используемых при искусственном осеменении, а также через нее проходит теленок во время отела.

### Шейка матки

Шейка матки - это сильная мышца около 10 см длиной и 2.5-5 см в диаметре. В центре нее располагается узкий канал (Рис.1). Обычно канал закрыт (и закупорен во время беременности) за исключением периодов течки и отела. Шейка матки является очень эффективными "входными воротами", предотвращающими попадание любых посторонних тел в матку и, по существу, изолирующими ее от внешнего мира.

### Матка

Матка является той частью воспроизводительного тракта, где вынашивается развивающийся теленок. У небеременной коровы матка не превышает пяти сантиметров в длину и имеет левый и правый рога, загибающиеся наподобие рогов барана (Рис.1). Матка представляет собой мускульный орган, обладающий огромной способностью к расширению, позволяющей ей вмещать растущего теленка. К концу беременности в матке помещается теленок весом 35-40 кг, от 20 до 40 кг жидкости и пять килограммов ткани плаценты (послед). Матке и другим частям воспроизводительного тракта требуется около 40 дней для восстановления их первоначального размера (процесс, называемый инволюцией).



Рис. 1: Воспроизводительные органы коровы.

### Яйцеводы

Яйцеводы - это две скрученных трубки, соединяющие попарно рога матки с одним из двух яичников коровы; они составляют более 20 см в длину и всего 0.6 см в диаметре. На конце каждый из яйцеводов превращается в воронкообразную структуру (воронку); это образование собирает яйцеклетки, вышедшие из яичников во время течки. Оплодотворение, т.е. слияние яйцеклетки и сперматозоида, происходит в яйцеводе. Зародыш остается в яйцеводе в течение трех-четырех дней, а затем переходит в матку. Этот период необходим для подготовки матки к помещению растущего зародыша.

### Яичники

У нестельной коровы яичники имеют овальную (яйцевидную) форму длиной около 4-6 см и диаметром 2-4 см. Основными функциями яичников являются:

- Производство зрелой яйцеклетки, или яйца, каждые 21 день, когда корова находится в нормальном цикле течки;
- Секреция гормонов, которые:
  - Регулируют рост яйца в яичнике;
  - Изменяют поведение коровы во время течки;
  - Подготавливают воспроизводительные органы к возможной беременности.

На поверхности яичника одно из двух образований является доминирующим: фолликул, содержащий созревающую яйцеклетку, или корпус лютеум (желтое тело), которое развивается из остатков фолликула после выхода из него яйцеклетки (овуляция).

### Яйцо, или яйцеклетка

В противоположность всем остальным клеткам организма, каждая яйцеклетка содержит только одну копию информации, заключенной в хромосомах. Яйцеклетки находятся в яичниках еще до рождения, но их созревание начинается только после наступления половой зрелости (в возрасте 12-14 месяцев) и с установлением у коровы эстрального цикла (цикла течки).

### ЦИКЛ ТЕЧКИ

Циклом течки называется интервал (средней продолжительностью в 21 день) между двумя течками (Рис.2). Течка, или половая охота, продолжается от 6 до 30 часов и является

периодом половой восприимчивости (первый день цикла).

### Фолликулярная фаза

К концу цикла течки, когда яйцеклетка достигает зрелости, она заключена в клеточную оболочку, содержащую питательную жидкость. Все образование в целом называется фолликулом. Оно вырабатывает эстроген - гормон, изменяющий поведение коровы во время течки. Только во время течки корова позволяет покрывать (делать садку) себя быку или другим коровам. Во время течки яйцеклетка и фолликул достигают заключительной стадии созревания.

При овуляции (спустя 12 часов после окончания проявления признаков течки) фолликул "взрывается", яйцеклетка выталкивается в яйцевод и оставшиеся клетки фолликула начинают образовывать новую структуру, называемую "корпус лютеум" (желтое тело). Корпус лютеум вырабатывает гормон прогестерон, предотвращающий завершение роста других фолликулов и необходимый для протекания беременности.

### Фаза желтого тела

Завершение развития желтого тела занимает около трех дней (дни 2-5 цикла). Хотя некоторые фолликулы начинают расти, начиная с первого дня цикла, вырабатываемый активным желтым телом прогестерон предотвращает их созревание, и они деградируют. На 16-18-й день цикла, если матка не определяет наличие зародыша, она посылает гормональный сигнал (простагландин), вызывающий распад желтого тела. Этот распад устраняет фактор, подавляющий заключительную стадию роста фолликулов, и позволяет доминирующему фолликулу завершить свое созревание. Это приводит к новой течке и началу нового цикла.

В случае начала беременности матка и зародыш вырабатывают гормоны, которые поддерживают функционирование желтого тела на протяжении всей беременности.

### ОБЗОР ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ОРАГНОВ БЫКА

Семенники быка производят мужские половые клетки, или сперматозоиды, которые, как и яйцеклетки, содержат только одну копию генетической информации, необходимой для формирования индивидуума. Хотя мужские

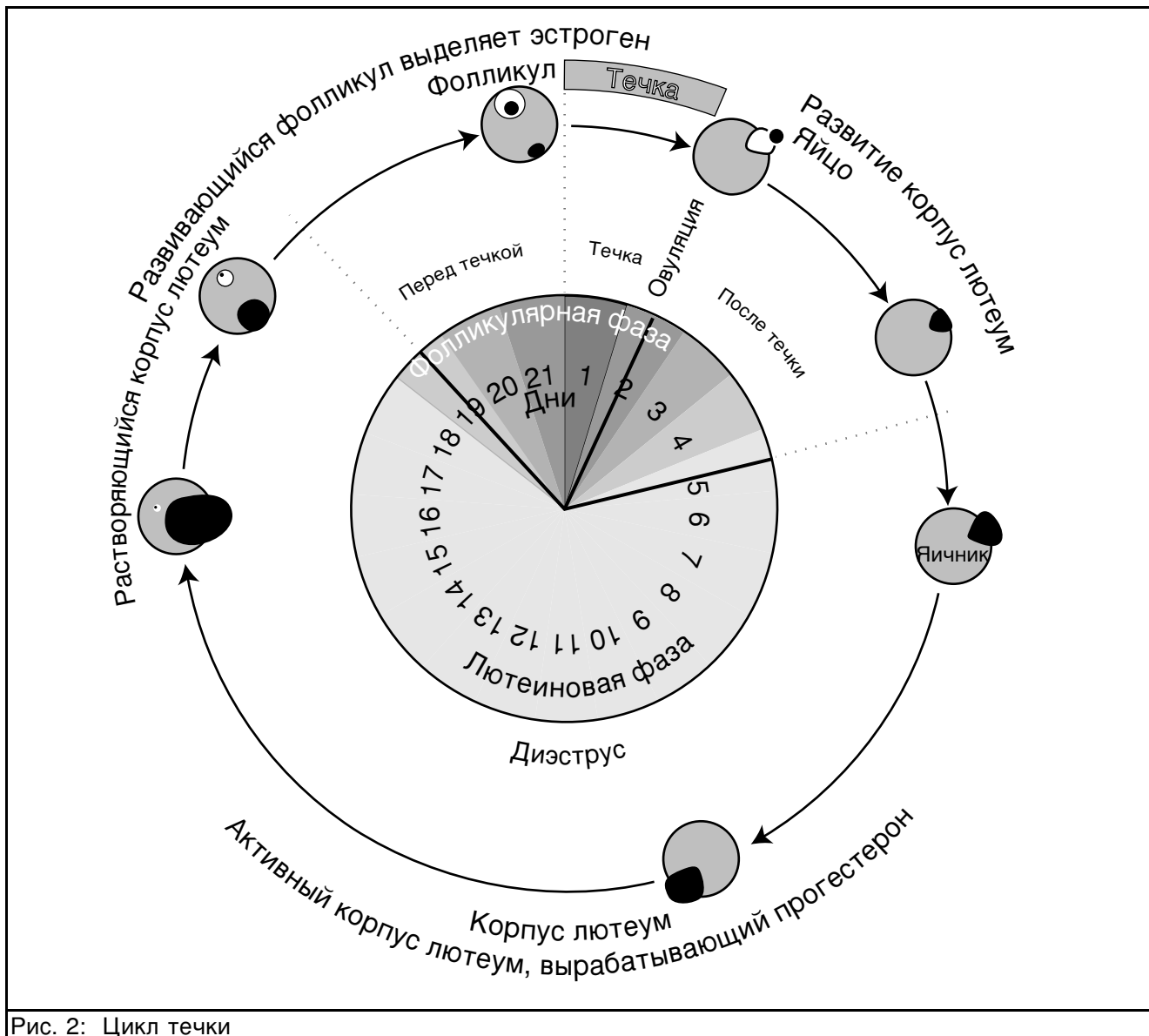


Рис. 2: Цикл течки

половые органы (Рис. 3) начинают вырабатывать гормоны еще до рождения, производство сперматозоидов начинается только с наступлением половой зрелости (в возрасте 7-12 месяцев).

### Мошонка

Мошонка представляет собой кожаный мешок, находящийся снаружи брюшной полости и содержащий семенники. Регулируя расстояние между семенниками и телом, мошонка регулирует температуру семенников. Это необходимо, так как образование сперматозоидов протекает лучше при температуре, на 2-4°C ниже нормальной температуры тела.

У некоторых быков только один из семенников находится в мошонке. Этот, опущенный, семенник будет функционировать нормально в отличие от семенника, находящегося в теле. Этот признак наследуется, и поэтому такие быки не должны использоваться для воспроизводства, чтобы избежать распространения дефекта.

### Семенники

Семенники имеют две основные функции:

- производство жизнеспособных, фертильных сперматозоидов;
- секрецию мужских гормонов.

Каждый семенник заключен в своем отделении и является отдельной, независимой единицей. Семенники состоят в основном из

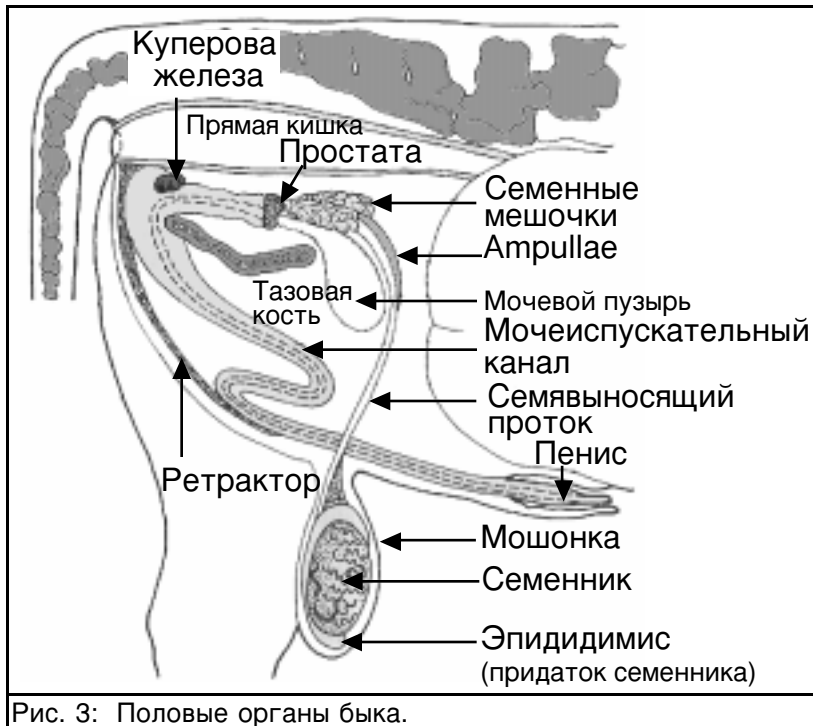


Рис. 3: Половые органы быка.

небольших канальцев (семенных канальцев), в которых происходит формирование сперматозоидов. Некоторые специальные клетки (клетки Лейдига или промежуточные клетки), распределенные в ткани семенников, производят тестостерон - основной мужской гормон. Этот гормон важен:

- для нормального формирования сперматозоидов;
- для поддержания половой охоты у быка (либидо);
- для поддержания нормальной деятельности вторичных половых органов (простаты, семенных пузырьков и куперовых желез - Рис.3).

Во время спаривания сперматозоиды смешиваются перед эякуляцией спермы с секретией вторичных половых органов, богатой питательными веществами.

### ФОРМИРОВАНИЕ СПЕРМАТОЗОИДОВ

Формирование сперматозоидов занимает около 64-74 дней, и еще 14-18 дней необходимо для прохождения спермой придатка семенника (места накопления и окончательного созревания сперматозоидов).

Поэтому симптомы бесплодия у быка могут проявиться спустя 2,5-3 месяца после того, как процесс формирования сперматозоидов был нарушен. Как правило, образование спермы увеличивает вес и диаметр семенников. Поэтому более крупные и взрослые быки (обычно имеющие более крупные семенники) обычно производят больше спермы, чем мелкие или молодые быки. Выделение придаточных желез составляет в среднем до 80% общего объема извергаемой спермы. Молодой бык, которого только начинают использовать для осеменения, вырабатывает всего 1-2 мл спермы за эякуляцию, тогда как взрослый бык может производить до 10-15 мл спермы за эякуляцию. Как правило, при втором или даже третьем осеменении подряд объем эякуляции не уменьшается, но

Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

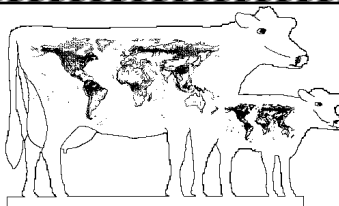
Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-1-080996-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока

по следующему адресу:  
240 Agricultural Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA  
Tel. (608) 262 4621  
Fax (608) 262 8852  
babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>

концентрация сперматозоидов при этом снижается. Частые эякуляции не снижают плодовитость взрослых быков, но молодых животных нужно использовать осторожно.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕЧКИ, ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ

Мишель А. Ваттио  
Институт им.Бабкока

### ВВЕДЕНИЕ

Эффективность воспроизводства является одним из наиболее важных признаков прибыльного стада. Экономический ущерб, причиняемый задержками в воспроизводстве, разделяется на несколько направлений:

- Общее производство молока за все время жизни коровы снижается, т.к. пик продуктивности достигается менее часто, а сухостойные периоды удлиняются;
- Число телят, рождающихся каждый год, снижается, уменьшая тем самым возможность отбраковки коров с низкой молочной продуктивностью и замедляя возможное увеличение генетической ценности стада;
- Прямые потери от затрат на лечение воспроизводительных расстройств, плата за услуги бридеров и ветеринаров возрастают.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕЧКИ

Для максимального увеличения продолжительности продуктивной жизни корова должна осеменяться через 80-90 дней после отела. Это даст ей возможность телиться каждые 12,5-12,8 месяцев. Более длинные интервалы между отелами оказывают отрицательный эффект на общую продуктивность в течение всей жизни.

Независимо от того, естественное или искусственное осеменение применяет фермер, определение течки остается важным компонентом хорошего управления воспроизводством на ферме. В любом случае ведение записей о течке и датах осеменений коров является необходимым для предсказания

сроков отела и соответственных изменений в содержании животных.

### Что такое течка?

Течка - это период допускания спаривания (половой восприимчивости), обычно имеющий место у нестельных половозрелых нетелей и нестельных коров. Период восприимчивости может продолжаться от 6 до 30 часов и в среднем повторяется через каждые 21 день. Однако колебания интервала между течками от 18 до 24 дней являются нормальными.

### Признаки течки

Определение течки требует внимательного наблюдения. У большинства коров изменения в поведении от начала к концу течки следуют определенной последовательности. Наилучшим индикатором течки является то, что корова остается неподвижной и позволяет другим коровам или быку делать на себя садку (Рис.1). Набор признаков, помогающих выявить коров, за которыми нужно наблюдать более пристально, приведен в Таблице 1.



Рис. 1: Корова в течке (справа на рисунке) остается неподвижной, когда другая корова или бык делают на нее садку.

Таблица 1: Признаки течки у молочных коров

**АКТИВНАЯ ТЕЧКА**

- Стоит неподвижно во время садки.
- Проявляет признаки, характерные для ранне и поздней течки. .

**РАННЯЯ И ПОЗДНЯЯ ТЕЧКА**

- Мычит как бык.
- Проявляет общие признаки нерозности.
- Бросается вперед, как-бы атакуя; часто встает лоб в лоб с другими коровами.
- Бодает или толкает других коров в бок.
- Нюхает вульву или мочу других животных; иногда это сопровождается выворачиванием ноздрей.
- Коровы кружат вокруг друг друга, животное в течке пытается положить морду на спину другой корове; это иногда ведет к попытке сделать садку.
- Видны розовая и опухшая вульва и прозрачная слизь на ней.

**СЛУЧАЙНЫЕ ПРИЗНАКИ<sup>1</sup>**

- Снижение аппетита и молочной продуктивности.
- Грязь на животном (навоз на боках).
- Огрубение корня хвоста с возможным облысением.

<sup>1</sup> Неспецифические признаки, проявление которых зависит от конкретной ситуации.

**Структура изменения признаков течки в течение дня**

Начало активности, характерной для периода течки, следует определенной последовательности, когда большая часть активности имеет место поздно вечером, в течение ночи и ранним утром. Исследования показывают, что 70% активности происходит между 7 часами вечера и 7 часами утра (Рис.2). Для того, чтобы регистрировать более 90% течек в стаде, необходимо внимательно наблюдать за коровами ранним утром, поздним вечером и в промежуток между 4 и 5 часами дня.

**Другие факторы, влияющие на проявление признаков течки**

Проявление и определение признаков течки может быть сравнительно легким процессом в зависимости от нескольких факторов. Например, тип содержания (жесткое или свободное стойло, пастбище, выгул вдоль изгороди и т.д.) дает различную степень свободы для проявления признаков течки

коровой, определяя степень трудности выявления коров в течке. В больших стадах несколько коров одновременно могут находиться в течке. В таком случае возможность определения коров, находящихся в течке, существенно возрастает, поскольку число садок резко возрастает. Например, одновременное наступление течки у двух коров (активная группа), вызывает утроение числа садок. С другой стороны проявление признаков течки подавляется такими факторами, как высокая температура или влажность, ветер, дождь, снег, ограниченность пространства или условия, в которых животное может легко поскользнуться, упасть или повредить копыта.

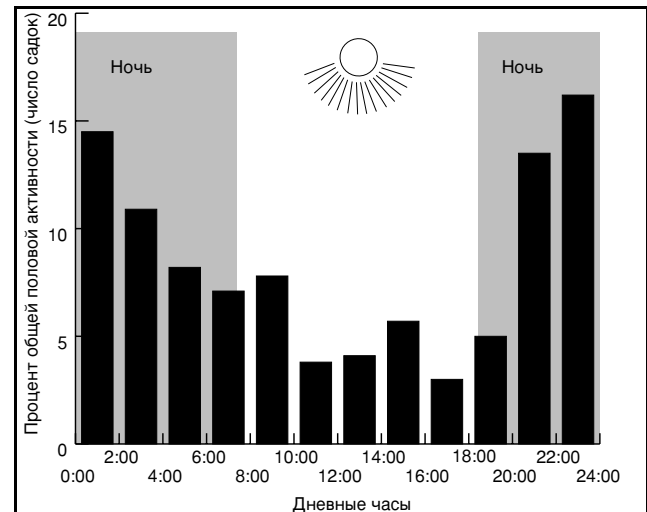


Рис 2: Наиболее часто признаки течки у коров проявляются в ночное время.

**Отсутствие течки**

Течка может не наблюдаться у коровы по следующим причинам:

- корова беременна;
- корова отелилась, и цикл течки еще не восстановился (скрытая течка);
- корова находится в анэструсе из-за плохого питания, острой инфекции репродуктивных органов или осложнения после отела;
- у коровы киста яичника;
- фермер не смог определить начало течки у коровы.

**ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ**

Искусственное осеменение - это метод, при котором сперма искусственно вводится в матку с целью инициировать беременность.

Основные преимущества искусственного осеменения могут быть обобщены следующим образом:

- оно дает возможность выбора быков, которые обладают способностью передавать желательные признаки следующему поколению;
- оно устраняет расходы и опасность, связанные с содержанием быка на ферме;
- оно сводит к минимуму риск распространения половых заболеваний и генетических дефектов (напр. сжатого копыта);
- оно оказывает накапливающийся с годами эффект.

Использование искусственного осеменения делает необходимым создание системы определения коров в течку и ведения записей дат течки и осеменений. Аккуратное ведение записей важно для правильного управления воспроизводством на ферме и предоставления данных бридерским ассоциациям для ведения точного учета стад.

### ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ

Использование быков для естественного осеменения продолжает оставаться широко распространенным даже в областях, где искусственное осеменение доказало свою высокую эффективность. Многие фермеры уверены, что частота зачатий выше при использовании быка, чем при искусственном осеменении. Однако, если определение течки точно и осеменение проводится правильно, искусственное осеменение и естественное спаривание дают сходные результаты в разведении коров.

Продолжение использования естественного спаривания кажется парадоксом, учитывая генетические преимущества искусственного метода. Однако существуют три случая, когда естественное осеменение может быть предпочтительней:

- если персонал фермы не желает или недостаточно обучен выполнять задачи, связанные с определением течки и технологией искусственного осеменения, что приводит к исключительно низкому проценту беременностей;
- если долгосрочный генетический прогресс не имеет значения;

- если местные условия не обеспечивают инфраструктуры, необходимой для успешного проведения искусственного осеменения (доступ к сперме, контейнерам с жидким азотом, телефонам и т.д.).

Фермеры, содержащие быков на ферме, не должны забывать, что быки были причиной многих смертей. Они представляют собой реальную опасность (особенно для уверенных в собственной безопасности). С ними нужно обращаться уверенно (не выказывая страха) и с предельной осторожностью. Быки могут распространять половые заболевания (кампилобактериоз и трихомоноз). Зараженные коровы могут страдать бесплодием до 4 месяцев, или, в случае зачатия, может произойти преждевременная гибель зародыша (форма аборта).

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ОСЕМЕНЕНИЯ

Искусственное осеменение или естественное спаривание приводят к беременности, только если сперматозоиды оказываются “в нужном месте в нужное время”. Яйцеклетка выталкивается из яичника спустя 10-14 часов после окончания течки и может просуществовать неоплодотворенной в течение всего 6-12 часов. Сперматозоиды же могут выживать в воспроизводительных органах коровы в течение 24 часов. Общей рекомендацией для выбора наилучшего момента для искусственного осеменения является правило “утро-вечер”: коров, замеченных в течку утром, нужно осеменять тем же вечером, а коров, замеченных после полудня, - на следующее утро.

При естественном осеменении можно допустить спаривание коровы и быка, начиная с момента через несколько часов после того, как корова начала принимать садку на себя, но до того, как она снова начнет отвергать такие попытки (Рис.3).

### ПРИЧИНЫ НИЗКОГО ПРОЦЕНТА ЗАЧАТИЙ

Более 90 процентам коров в стаде должно тербоваться менее 3 осеменений для зачатия. Возможные причины низкого процента зачатий (менее 50%) можно разделить на несколько категорий:



**1) Проблемы, связанные с определением течки:**

- Неосеменение коровы в течке;
- Осеменение коровы, не находящейся в течке;
- Неправильный выбор момента осеменения;
- Неверная идентификация коров, ведущая к ошибкам в учете;

**2) Проблемы, связанные со спариванием или искусственным осеменением:**

- Низкая плодовитость быка;
- Неправильная техника осеменения;

**3) Факторы, связанные с коровой:**

- Инфекция репродуктивных органов;
- Гормональные расстройства;
- Закупорка яйцеводов;
- Анатомические пороки;
- Преждевременная гибель зародыша (зачатие происходит, но беременность прерывается);

**4) Проблемы питания** (см. Основы молочного производства: "Воспроизводство и питание.")

Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

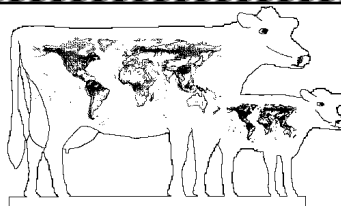
Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-2-080996-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока по следующему адресу:

240 Agricultural Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA  
Tel. (608) 262 4621  
Fax (608) 262 8852  
babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>





## БЕРЕМЕННОСТЬ И ОТЕЛ

Мишель А. Ваттио  
Институт им.Бабкока

### БЕРЕМЕННОСТЬ

#### Оплодотворение

Оплодотворение - это процесс слияния сперматозоида и яйцеклетки, формирующий в результате первую клетку зародыша. Оплодотворение происходит в яйцеводе. Зародыш попадает в матку через 2-3 после оплодотворения, однако только спустя 28 дней он прикрепляется к стенке матки.

#### Имплантация

Частично имплантация представляет собой формирование 80-100 образований, где ткани плода (котиледон) и матери (карункулы) соприкасаются. Если после отела карункулы и ткань плода не разъединяются, то плацента не может выйти наружу и происходит задержание плаценты. Процесс имплантации также

включает в себя формирование пуповины, обеспечивающей обмен питательными веществами и продуктами жизнедеятельности между материнским организмом и плодом. Имплантация обычно завершается к 45 дню беременности.

#### Гибель зародыша

До завершения имплантации риск гибели зародыша высок. По оценкам от 10% до 20% беременностей завершаются гибелью зародыша. Если это происходит в течение первых 17-18 дней после оплодотворения, то течка у коровы начнется в нормальные сроки и фермер может даже не узнать, что животное было беременно. Более поздняя гибель зародыша вызывает задержку в наступлении течки. В таком случае, "видимый" цикл течки коровы продолжается 30-35 дней. Таким образом, гибель зародыша легко может быть спутана с неудачной попыткой зачатия или невыходом в течку.

#### Выявление беременности

Общими методами определения беременности являются невыход в течку, ректальная пальпация и измерение уровня содержания прогестерона в молоке. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки.

#### Невыход в течку

Корову, не возвратившуюся в течку через 21 день после осеменения, можно считать беременной. Однако наблюдаемое отсутствие течки может быть вызвано также кистой яичника или

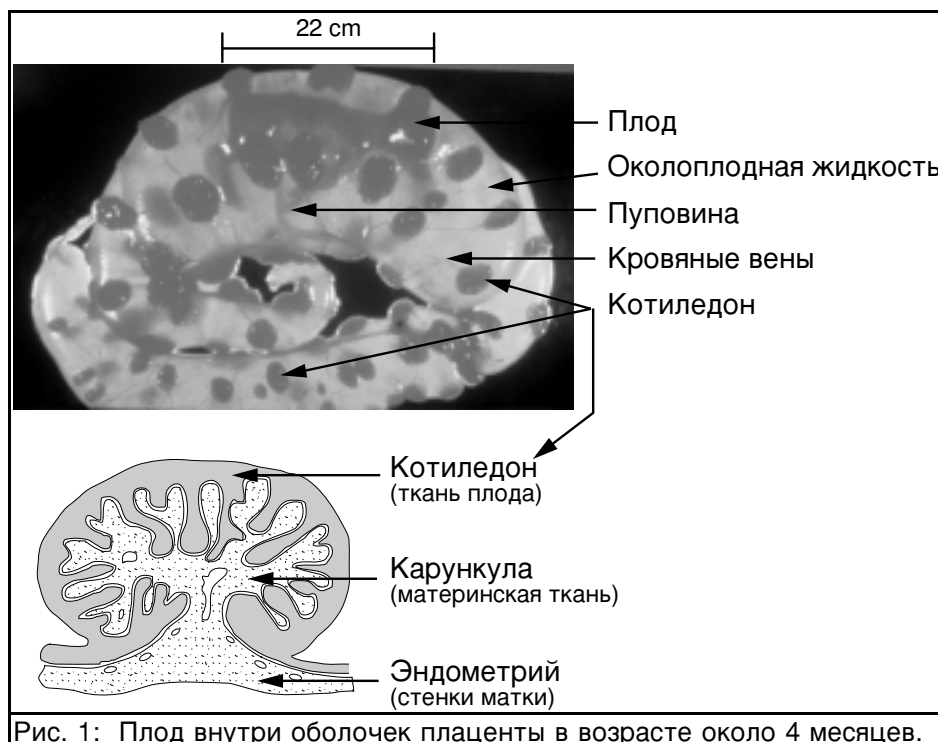


Рис. 1: Плод внутри оболочек плаценты в возрасте около 4 месяцев.

плохим наблюдением. Поэтому, в отсутствие других средств диагностики, корова обычно считается стельной, если течка не наблюдалась в течение по крайней мере 60 дней (длительность приблизительно трех нормальных циклов).

#### Ректальная пальпация

Спустя 40-60 дней после осеменения ветеринар может обнаружить методом ректальной пальпации наличие плода в матке, другие образования, вызванные беременностью, и присутствие желтого тела на яичнике.

#### Прогестерон молока

Во время беременности цикл течки прерывается, т.к. активное желтое тело выделяет прогестерон на протяжении всей беременности. Наличие прогестерона в молоке спустя 21-23 дня после осеменения можно использовать как средство для диагностики беременности.

#### Рост плода

Основной рост плода происходит в течение последнего триместра беременности (с 190 до 282 дня), когда вес плода возрастает приблизительно с 4 кг до 45 кг. Нормальный рост плода требует питательных веществ, и поэтому питательные потребности коровы возрастают, особенно в последние два месяца беременности.

#### Аборт

Аборт - это рождение нежизнеспособного плода до наступления нормального срока родов. Аборт имплантировавшегося плода происходит в 3-5% случаев. Основными причинами, вызывающими аборт являются:

- осеменение беременной коровы;

- физические травмы (грубое обращение со стельными коровами);
- Потребление токсичных или заплесневелых кормов, или кормов с высоким содержанием эстрогена ;
- микробные инфекции (венерические заболевания или другие инфекции).

Все случаи абортов должны рассматриваться как серьезные происшествия, и необходимо прикладывать все усилия для постановки диагноза. Бактериальные (бруцеллез, лептоспироз, листериоз, кампилобактериоз и т.д.), вирусные (вирусная диарея, вирусный ринотрахеит), протозойные (трихомоноз) или грибковые инфекции вызывают аборт между четвертым и седьмым месяцами беременности.

### ОТЕЛ

Отел, или роды, определяется как рождение теленка с последующим выходом последа (плаценты). При нормальном положении рода перед отелом, он располагается в утробе с передними ногами, направленными к выходу (шейке) матки, и головой, находящейся между ними (Рис. 2). Ненормальное положение теленка имеет место приблизительно в одном из 20 отелов (5%).

#### Признаки отела

Признаки насупающего отела включают в себя:

- Увеличение вымени (с возможностью отека);
- Расслабление тазовых связок;
- Выход разжиженной слизистой пробки (закрывающей шейку матки).

#### Стадии отела

*Стадия 1: Расширение шейки матки.*

Как правило, эта стадия продолжается от 2 до 3 часов у взрослых коров и от 4 до 6 часов у нетелей. На этой стадии шейка матки расширяется в результате воздействия гормона (окситоцина) и давления "водяного мешка". Поэтому ранний разрыв водяного мешка может задержать нормальное расширение шейки матки.

*Стадия 2: Рождение теленка*

Вторая стадия характеризуется прохождением теленка по родовому каналу и его выходом наружу. На этой стадии теленок может все еще быть заключен во второй

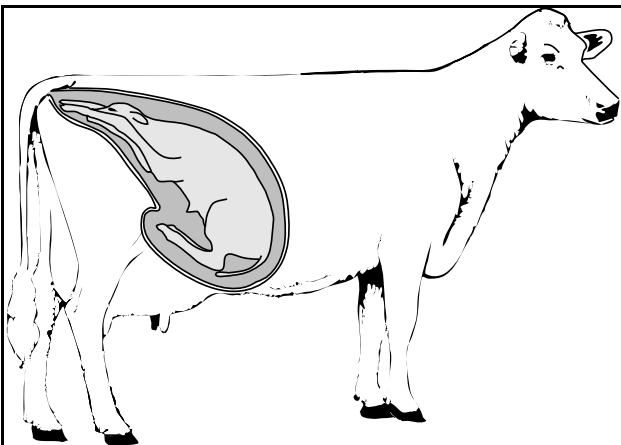


Рис. 2: Положение плода перед отелом.



Рис. 3: Рождение теленка.

“водяной мешок” (с околоплодной жидкостью). После прохождения головы по родовому каналу продвижение остальной части тела обычно не требует больших дополнительных усилий. Эта стадия может длиться от 2 до 10 часов. Типичной ошибкой является попытка помочь корове, вытягивая теленка за передние ноги без необходимости или слишком рано.

#### Стадия 3: Выход плаценты

На третьей стадии из матки выходит плацента, или послед. После рождения теленка сокращения матки продолжают еще некоторое время. Эти сокращения помогают разрушению котиледонов, отделяя плаценту от карункулов матки (Рис. 1). Обычно послед выходит в течение 12 часов после родов.

### ДЕЙСТВИЯ ПРИ ОСЛОЖНЕННОМ ОТЕЛЕ

Для того, чтобы решить когда оказать помощь при отеле, необходимы взвешенность и опыт. После одного-двух часов сильных схваток передние ноги теленка должны показаться наружу. Если появляются признаки утомления, необходимо оказать помощь животному. Очень важно вымыть и продезинфицировать руки, вульву животного и все вспомогательное оборудование. До того, как начинать тянуть, в первую очередь необходимо проверить и при необходимости поправить положение теленка. Тягу необходимо прикладывать в момент, когда корова выталкивает плод.

### ПОСЛЕ ОТЕЛА

Процесс, называемый инволюцией матки, начинается сразу после отела. Матка существенно уменьшается в размере, и целые слои ее ткани обновляются.

Хотя функционирование яичников может привести к наступлению овуляции уже через 15 дней после отела, она обычно не сопровождается признаками течки (скрытая течка) и первые несколько циклов могут быть короткими. Тем не менее, более 90% коров должны быть замечены в течке хотя бы раз в течение первых 60 дней после отела.

### ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ ОТЕЛА

#### Задержание плаценты

Задержание плаценты происходит в 5-10% нормальных отелов. Частота задержания плаценты возрастает при преждевременных или осложненных отелах, или при бактериальных инфекциях. Плаценту НЕ НУЖНО удалять вручную, т.к. при этом велик риск нанесения травмы матке и, как следствия, наступления последующей бесплодности коровы. Необходимо сконцентрировать усилия на избежании заражения и стимуляции сокращений матки (иногда к успеху приводит лечение эстрогеном). Предотвращение задержания плаценты должно быть важной частью управления воспроизводством, поскольку оно часто сопровождается другими осложнениями. Предотвращение включает в себя высокую санитарии во время отела и правильное питание во время периода сухостоя.

#### Метрит

Метрит - это воспаление матки, чаще всего из-за попадания в нее микроорганизмов. Метрит может быть часто замечен по гнойным вагинальным выделениям. Осложненный отел или задержание плаценты увеличивают риск возникновения метрита. Если метрит не острый, корова обычно выздоравливает без лечения через несколько недель. При острой форме заболевания ветеринар может откачать жидкость из матки путем ректальной пальпации с последующей инъекцией в матку раствора антибиотика. При использовании антибиотиков молоко обычно не должно использоваться в течение 3-4 дней. Альтернативным лечением может быть инициация течки с помощью гормона простогландин. Сокращения матки во время течки помогают устранить инфекцию и свести к минимуму нужду в антибиотиках.

#### Пиометра

Как и метрит, это заболевание связано с инфекцией матки. Однако при пиометре

шейка матки закрыта, что предотвращает удаление зараженного материала из матки. В результате, матка наполняется гноем и течка у коровы не начинается. Последствия пиометры могут привести к бесплодию животного.

#### ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ОТЕЛЕ

Хорошее содержание очень эффективно уменьшает стресс при отеле и смертность телят. Содержание молочного стада, уделяющее внимание снижению числа осложнений при отеле, является необходимым для успешной работы фермы и требует контроля за многими факторами:

- **Правильное питание:** Очень важно правильно кормить нетелей, т.к. они не должны осеменяться до того, как достигнут нужного веса. Коровы не должны быть перекормлены на последней стадии лактации или в течение периода сухостоя, т.к. ожирение увеличивает риск осложнений при отеле.
- **Используйте загон для отела:** Загон для отела должен быть выделен на каждые восемь коров стада. Таким образом, стадо в 40-50 коров должно иметь 6-7 отдельных загон для отела, в которых коровы могут свободно передвигаться в период отела. Загон должен быть сухим, хорошо провентелированным и тщательно очищенным после очередного отела.
- **Будьте терпеливы и готовы обратиться за ветеринарной помощью, если возникают осложнения:** Следите за появлением ранних признаков наступления отела и наблюдайте за его протеканием. Дайте корове достаточно времени подготовиться к отелу; после 1-2 часов интенсивных схваток передние ноги теленка должны появиться наружу. Если прогресса не наблюдается и корова проявляет признаки утомления, проверьте положение теленка. Если вы не можете определить положение теленка или не в состоянии исправить положение, немедленно обращайтесь за ветеринарной помощью.

- **Если вы решили помочь животному при отеле, соблюдайте строгие санитарные требования :** При осмотре коровы следуйте строгим санитарным процедурам, чтобы уменьшить риск заражения.
- **Проявляйте большую заботу о новорожденном теленке:** Очистите ноздри от слизи и убедитесь, что теленок дышит. Щекотание внутренней поверхности ноздри обычно является достаточным для старта дыхания. Если легкие заполнены большим количеством слизи, от жидкости можно избавиться, держа теленка в течение короткого времени за задние ноги. Используйте дезинфицирующее средство для предупреждения заражения области пупка. Накормите телека молозивом в первые несколько часов после рождения, чтобы помочь ему приобрести иммунитет против инфекционных заболеваний.

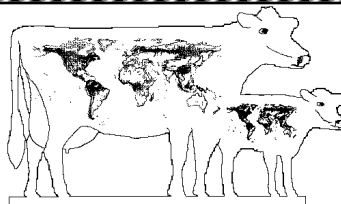
Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-3-080996-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока по следующему адресу:

240 Agricultural Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA  
Tel. (608) 262 4621  
Fax (608) 262 8852  
babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>



## ВОСПРОИЗВОДСТВО И ПИТАНИЕ

Мишель А. Ваттио  
Институт им.Бабкока

Для нормального воспроизводства необходимы вода, энергия, минералы и витамины. Эти же компоненты необходимы для других процессов в организме: поддержания жизнедеятельности, роста и производства молока. Состояние питания коров может влиять на уровень их воспроизводства, воздействуя на:

- Способность к зачатию (началу новой беременности);
- Способность обеспечивать нужное количество и баланс питательных веществ для поддержания нормального роста плода;
- Способность отела без осложнений (задержания плаценты, молочной лихорадки и т.д.).

### РОСТ НЕТЕЛЕЙ И ПИТАНИЕ

Момент наступления половой зрелости и начала цикла течки определяется скорее весом нетели, а не ее возрастом. Первые признаки течки появляются обычно, когда нетели достигают около 40% от взрослого веса тела. У хорошо выкормленных нетелей половая зрелость обычно наступает в возрасте 11 месяцев. Однако тепловые нагрузки и недокармливание телок и молодых нетелей задерживает половое созревание и начало цикла течки. В тропических областях половая зрелость может наступить не ранее 14-15 месяцев от роду.

Во время (возраст 14-15 месяцев) осеменения вес нетели должен составлять около 60% от веса взрослого животного. Таким образом, если коровы в среднем весят около 600 кг, то вес нетелей во время осеменения должен составлять 360 кг (600 x 60/100) (Таблица 1).

### ПИТАНИЕ КОРОВ

#### Питание и беременность

Недокармливание во время беременности может привести к:

- преждевременному отелу, деформациям и рождению слабых телят вследствие нехватки энергии, белков, витаминов и минералов в организме матери;
- аборту, который редко вызывается плохим питанием, только в случаях

Таблица 1: Вес молочных нетелей в разном возрасте при различных весе на момент рождения и ежедневной прибавке веса.

Месяцев от роду	Размер породы <sup>1</sup>			
	Крупный	Средний	Мелкий	Местный
	Ежедневная прибавка веса (кг/день)			
0	0.725	0.650	0.500	0.300
(рожд.)	42	32	25	20
1	64	52	40	29
3	107	91	70	47
6	173	149	115	74
9	238	208	160	101
12	303	266	205	128
15 <sup>2</sup>	368	325	250	155
18	434	383	295	182
21	499	442	340	209
24 <sup>3</sup>	564	500	385	236
Вес взрослого животного <sup>4</sup> (кг)				
	620	550	424	260

<sup>1</sup> Примером различных пород могут являться: Крупная = голштинская или бурая швицкая; Средняя = эрширская или гернзейская; Мелкая = джерсийская; Местная = мелкие местные породы, не подвергнутые селекции.

<sup>2</sup> Возраст при первом осеменении.

<sup>3</sup> Возраст при первом отеле.

<sup>4</sup> Коровы должны продолжать расти в течение первой и второй лактации. Взрослый вес тела должен достигаться к началу третьей лактации.

острой недостаточности или потребления заплесневелых или содержащих большое количество эстрогена (гормона) кормов.

**Питание и осложнения после отела**

Многи осложнения при отеле связаны, по крайней мере частично, с дисбалансом питания:

- **Синдром жирной коровы** - состояние, вызываемое избытком энергии в поздний период лактации или в период сухостоя, что приводит к ожирению, потере аппетита и излишней мобилизации резервов организма в ранний период лактации.
- **Молочная лихорадка** происходит из-за перехода кальция из крови в молоко в первые дни после отела. Это состояние частично вызывается избытком кальция или дисбалансом между кальцием и фосфором в рационе. Если лечение не начато немедленно, молочная лихорадка может привести к параличу и гибели.
- **Смещение абомасума** - состояние, при котором абомасум скручен вправо или влево от своего нормального положения. Основной причиной этого может быть избыток концентратов (недостаток клетчатки) в рационе в сочетании с увеличением объема брюшной полости после отела.
- **Кетоз** - метаболическое расстройство, развивающееся у коров с недостаточными или избыточными резервами организма при отеле - коровы теряют аппетит, уменьшается их продуктивность и фертильность.

Коровы, страдающие молочной лихорадкой и синдромом жирной коровы, подвергаются гораздо большему риску задержания плаценты, метрита, дистоции и уменьшенного процента зачатий.

**Лактация по сравнению с зачатием**

В ранней лактации производство молока имеет наивысший приоритет при распределении наличных питательных веществ. Вдобавок к питательным веществам, полученным из рациона, коровы мобилизируют резервы организма (главным образом энергию) для поддержания производства молока. Коровы не могут потреблять достаточное количество кормов в течение раннего периода лактации; поэтому они находятся в состоянии

энергетической недостаточности, теряют вес и их способность к зачатию резко падает. Только на более поздних стадиях лактации, когда количество потребляемой энергии находится в балансе с энергией, необходимой для производства молока, способность к началу новой беременности возрастает.

**Баланс энергии и фертильность**

Одной из наиболее распространенных причин низкой фертильности у молочных коров является энергетическая недостаточность по отношению к потребностям животного, или другими словами отрицательный баланс энергии. В зависимости от молочной продуктивности во время ранней лактации отрицательный баланс энергии может длиться в течение первых 2-10 недель лактации (2,5 месяца). Влияние изменения веса тела в течение месяца зачатия (2-3 месяца после отела) показано в Таблице 2.

Таблица 2: Влияние энергетического состояния коров в ранней лактации на процент зачатий.

Изменение веса коровы	Число:			Процент зачатий
	осеменений	зачатий	зачатий на осеменение	
Увеличение	1368	911	1.50	67
Потеря	544	234	2.32	44

Процент зачатий у осемененных коров с отрицательным балансом энергии (коровы, теряющие вес) ниже, чем у осемененных коров с положительным балансом энергии (коровы, набирающие вес). Нет оснований считать, что коровы с высокой продуктивностью обладают более низкой воспроизводительной способностью. Однако очевидно, что коровы с отрицательным балансом энергии обладают низкой фертильностью независимо от их продуктивности.

**Белки и фертильность**

Влияние белков рациона на воспроизводство носит сложный характер. В общем, недостаточное количество белков в рационе уменьшает продуктивность и способность к воспроизводству. Излишнее количество протеина может также оказывать отрицательный эффект на воспроизводство. Иногда, однако, высокое содержание белков в рационе связывается с высокой фертильностью. Некоторые из приведенных ниже эффектов были продемонстрированы,

чтобы объяснить низкое воспроизводство, наблюдаемое иногда при избыточном содержании белков в рационе:

- Может наблюдаться высокая концентрация мочевины крови, оказывающей токсичный эффект на сперму, яйцеклетку и развивающийся зародыш;
- Баланс гормонов может быть нарушен - уровень прогестерона может быть низким, если кровь содержит много мочевины;
- У коровы в ранней лактации большое количество белков может усилить отрицательный баланс энергии и задержать восстановление нормального функционирования яичников.

Скармливая белки и мочевину так, чтобы коровы в ранней лактации получали рацион с 16% белков, а коровы в поздней лактации - с 12% белков, можно оптимизировать фертильность коров.

### Минералы, витамины и фертильность

Минералы и витамины играют важную роль во воспроизводстве. Влияние острых недостаточностей обычно хорошо понято. Однако трудно установить возможный эффект долговременного минимального дефицита или избытка. К тому же, существует множество взаимодействий между минералами, особенно микроминералами. В целом, почти все необходимые витамины и минералы (за исключением железа) оказывают прямой или косвенный эффект на фертильность (Таблица 3) и способность коровы родить здорового теленка (Таблица 4).

Дефицит фосфора может серьезно задержать половое созревание нетелей и снизить фертильность у молочных коров. Дефицит или избыток кальция или фосфора в рационе может вызвать молочную лихорадку при отеле. Желательно поддерживать величину соотношения кальция и фосфора в пределах от 1,5:1 до 2,5:1. Однако рацион обязательно должен балансироваться по необходимому количеству кальция и фосфора, а не по их соотношению.

Таблица 3: Влияние дефицита микроминералов на воспроизводительные расстройства.

Воспроизводительное расстройство	Микроминерал <sup>1</sup>						
	Cu/ Mo <sup>2</sup>	Co	I	Mn	Se	Zn	Fe
Переменная длительность цикла течки	✓		✓				
Анэструс или скрытая течка	✓		✓	✓			
Увеличение числа осеменений на одно зачатие	✓	✓	✓	✓			
Аборт			✓	✓	✓		✓
Задержание плаценты			✓		✓		

<sup>1</sup> Cu = медь; Mo = молибден; Co = кобальт; I = йод; Mn = марганец; Se = селен; Zn = цинк; Fe = железо.

<sup>2</sup> Избыточное содержание молибдена при нормальном содержании серы вызывает дефицит меди.

### Генетический отбор и воспроизводство

Интенсивная селекция молочных коров по молочной продуктивности в течение последних 20-30 лет выявила проблему отрицательного баланса энергии в ранней лактации. Как следствие, по мере возрастания молочной продуктивности эффективность воспроизводства снизилась. Хотя процент зачатий менее 50% считается в настоящее время низким уровнем воспроизводства, он, по-видимому, превышает средний уровень по молочной индустрии США. Существует мнение, что снижение эффективности воспроизводства является следствием генетического отбора по молочной продуктивности. Однако исследования показывают, что процент зачатий у нетелей оставался неизменным за последние 25 лет, приводя к заключению о том, что генетическая селекция по продуктивности не ведет к низкой фертильности.

Наследуемость воспроизводительных признаков, например числа открытых дней, является низкой. Поэтому улучшение воспроизводства посредством отбора является очень неэффективным. Весьма вероятно, что коровы, отобранные по высокой молочной продуктивности, также отбираются (косвенный отбор) по их способности мобилизовать резервы организма и потреблять больше кормов. Коровы с большим потреблением в ранней лактации с большей вероятностью имеют меньше воспроизводительных осложнений, чем коровы, мобилизующие большое количество резервов организма. Таким образом, вполне возможно, что отбор коров по высокой способности потребления в ранней лактации может дать более высокую

Таблица 4: Влияние дефицита питания во время беременности на здоровье новорожденного теленка<sup>1</sup>

Питательное вещество	Симптомы дефицита у телят
Энергия	Низкий вес теленка при рождении; неактивные, медленно растущие телята.
Белок	Низкий вес теленка при рождении; медленно растущие телята, при остром дефиците - пониженный иммунитет (сопротивляемость инфекциям) из-за низкого содержания иммунного глобулина в молозиве.
Кальций и фосфор	Редко является проблемой, т.к. большое количество кальция и фосфора для роста плода может быть мобилизовано из костей.
Йод	Зоб у новорожденных телят.
Медь	Слабые телята с признаками рахита.
Селен	Неактивные телята, дегенерация мышц (мышечная дистрофия), паралич и порок сердца.
Витамин А	Укороченная беременность и в острых случаях аборт; рождение слабых, слепых, некоординированных телят; острая (белая) диарея у слабых телят.
Витамин D	Рождение телят с рахитом (редко).
Витамин E	Связан с дефицитом селена; слабые конечности, трудности при стоянии и неспособность кормиться.

продуктивность с минимальным отрицательным эффектом на воспроизводство.

Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-4-080995-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока по следующему адресу:

240 Agricultural Hall

1450 Linden Drive

Madison, WI 53706-1562 USA

Tel. (608) 262 4621

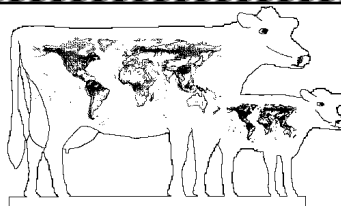
Fax (608) 262 8852

[babcock@calshp.cals.wisc.edu](mailto:babcock@calshp.cals.wisc.edu)

<http://babcock.cals.wisc.edu>

<sup>1</sup> Linn, J.G.; D.E. Otterby; J.K. Reneau. 1990. Dairy management manual; Factsheet 617.00.





## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕЛА

Мишель А. Ваттио  
Институт им.Бабкока

### СОСТОЯНИЕ ТЕЛА

Количество резервов организма коровы при отеле имеет большое влияние на возможные осложнения во время или сразу после отеля, молочную продуктивность и эффективность воспроизводства в течение предстоящей лактации. У слишком худых коров:

- уменьшается молочная продуктивность из-за отсутствия достаточных резервов организма в ранний период лактации;
- учащается возникновение определенных метаболических заболеваний (кетоза, смещенного абомасума и т.д.);
- задерживается возобновление цикла течки после отеля.

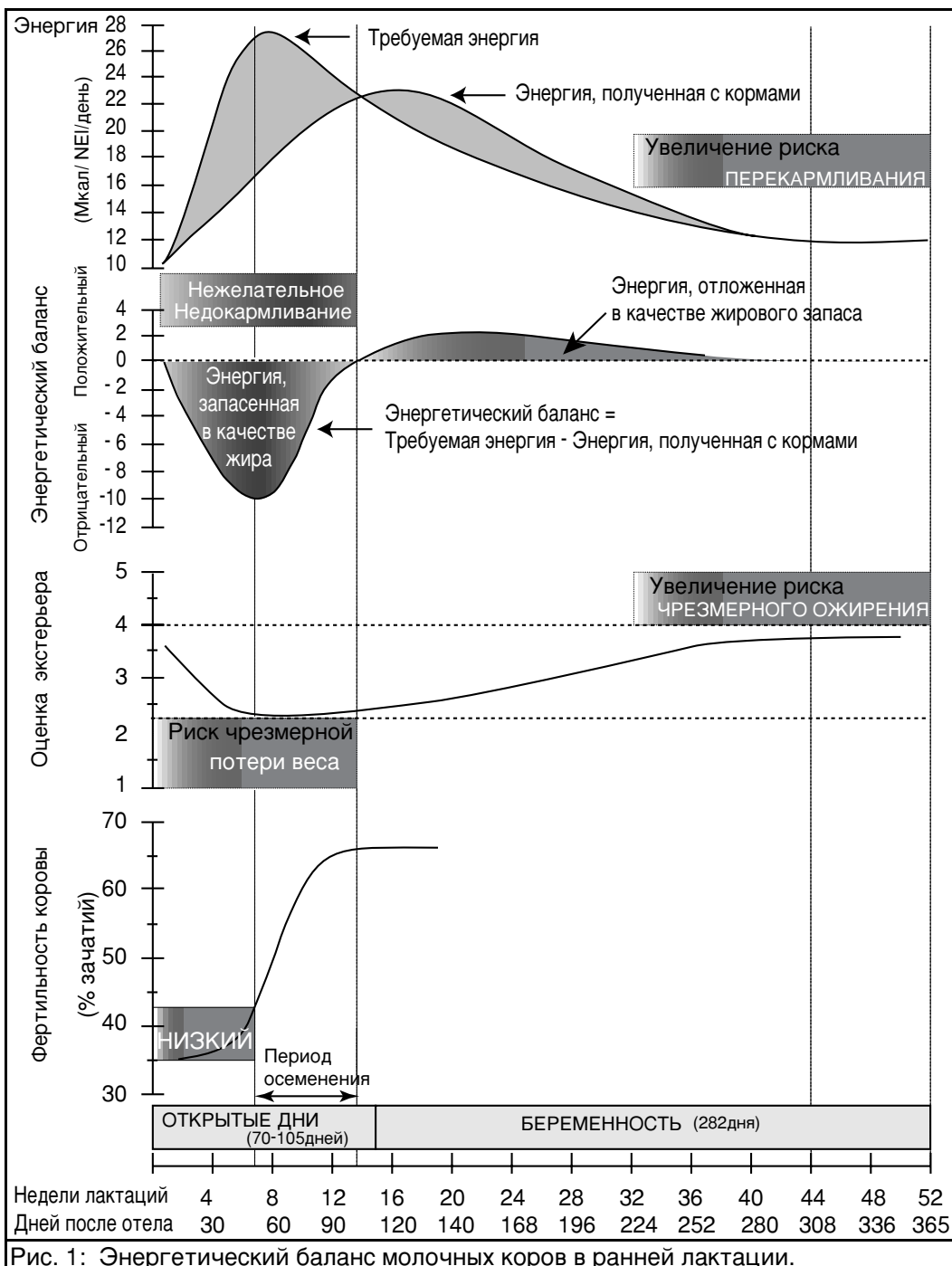


Рис. 1: Энергетический баланс молочных коров в ранней лактации.

С другой стороны, у ожиревших коров:

- встречается больше осложнений при отеле (затрудненный отел);
- снижается количество самостоятельно потребленного сухого вещества в ранней лактации, что предрасполагает корову:
  - к увеличению частоты возникновения определенных метаболических заболеваний (синдром жирной коровы, кетоз и т.д.);
  - уменьшению молочной продуктивности.

Таким образом целью является приведение коровы в “хорошее” состояние перед отелом - не слишком худое и не слишком жирное. Состояние тела - это субъективная оценка количества жира, или количества энергии, которое запасла корова. Состояние тела изменяется на протяжении цикла лактации. У коров в ранней лактации баланс энергии отрицателен и оценка состояния их тела

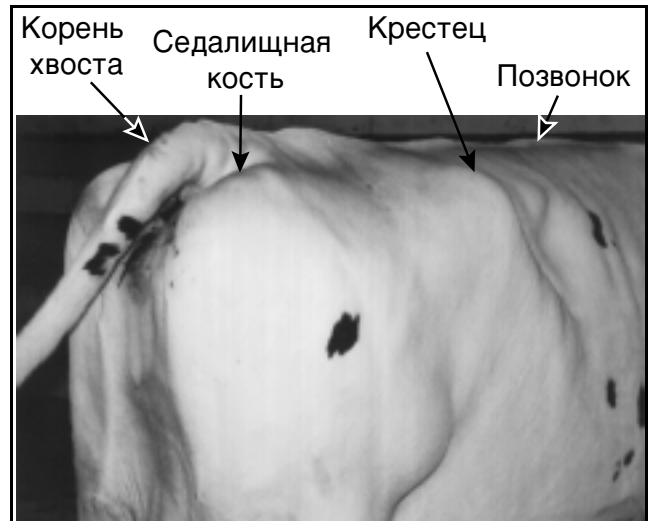


Рис. 2: Некоторые части тела, используемые для определения оценки состояния тела.

Оценка экстерьера	Сечение позвоночника в середине хребта	Вид сзади (сечение) крестца	Боковой вид линии между крестцом и седалищной костью	Ложбина между корнем хвоста и седалищной костью	
				Вид сзади	Боковой вид
1 Тяжелое истощение					
2 Заметное выступание костяка					
3 Видимость костяка и его покров хорошо сбалансированы					
4 Костяк чрезмерно спрятан под покрытием					
5 Чрезмерное перекармливание					

Рис. 3: Оценки состояния тела (Приведено из: A.J. Edmondson, I.J. Lean, C.O. Weaver, T. Farver and G. Webster. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 72:68-78.)

Таблица 1: Связь снижения оценки состояния тела (ОСТ) в ранней лактации на процент зачатий.

Снижение ОСТ	Процент зачатий
Менее 1 единицы	50%
От 1 до 2 единиц	34%
Более 2 единиц	21%

уменьшается (резервы организма мобилизируются). На каждый мобилизованный килограмм веса освобождается достаточное количество энергии для производства 7 кг молока. Коровы в ранней лактации не должны терять в весе более одного килограмма в день. У коров в поздней лактации, наоборот, баланс энергии положителен и они улучшают состояние тела, восстанавливая резервы организма, потерянные в ранней лактации. Таким образом, идеальное состояние организма меняется с различными стадиями лактации (Рис.1).

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕЛА (ОСТ) НА ПРОТЯЖЕНИИ ЛАКТАЦИИ

Оценка состояния тела - это средство для изменения режима кормления и содержания с целью достижения максимального потенциала молочной продуктивности и снижения числа воспроизводительных расстройств.

Оценка состояния тела определяется при внешнем осмотре области крестца коровы - в основной области, ограниченной бедровыми (*tuber coxae*), седалищными (*tuber ischii*) костями и корнем хвоста. Толщина "покрытия" хребта также учитывается при определении оценки

(Рис. 2,3,4). Оценка коровы обычно дается по шкале от 1 до 5. Очень худые коровы получают оценку 1, а очень жирные - оценку 5 (Рис.4).

Оценка состояния тела, равная 1,5, спустя 1-2 месяца после отела нежелательна, т.к. она указывает на острую недостаточность питания (отрицательный баланс энергии, Рис.4а). Оценка, равная приблизительно 3,0 (Рис.4б), должна быть типичной для коровы, восстанавливающей резервы организма в середине лактации. В поздней лактации и в период сухостоя наиболее желательна оценка состояния тела 3,5.

#### Рекомендуемая оценка состояния тела на разных стадиях лактации:

Отел	3,0-3,5
Осеменение	2,5
Ранняя лактация	3,0-3,5
Период сухостоя	3,0-3,5

Такая оценка состояния тела обеспечивает корове достаточное количество резервов организма для максимального снижения риска возникновения осложнений при отеле при наибольшем увеличении молочной продуктивности в ранней лактации. По мере снижения продуктивности в поздней лактации корова быстро набирает вес. Перекармливание концентратами при этом является типичной ошибкой. Коровы, потребившие слишком много концентратов на последней стадии лактации, склонны к ожирению (Рис.4с). У таких коров более вероятны осложнения при отеле и развитие других расстройств (синдром жирной

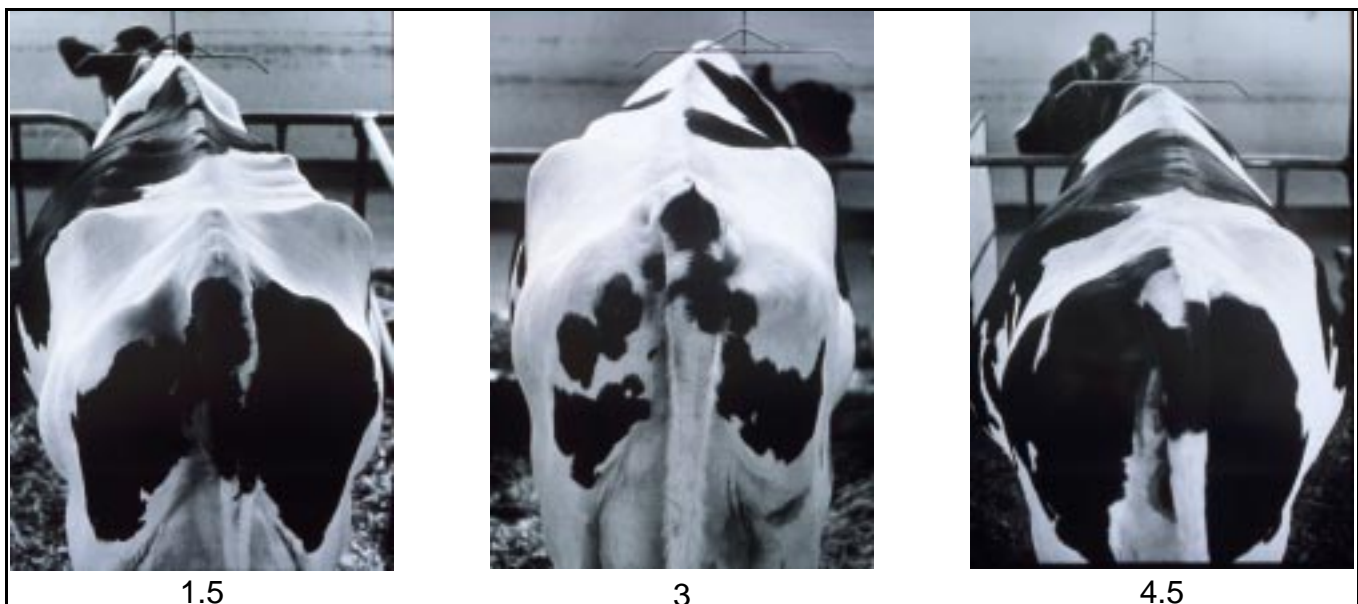


Рис. 4: Примеры коров с оценкой состояния тела 1,5 (А), 3 (В), 4,5 (С).

коровы).

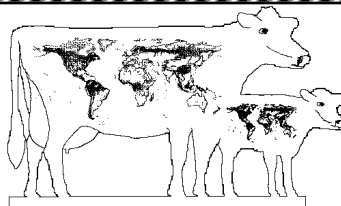
Международный Институт по  
Исследованию и Развитию Молочного  
Животноводства им. Бабкока является  
подразделением Университета  
Висконсина.

Эта публикация финансировалась  
специальным Грантом от USDA CSRS  
номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S.  
Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-4a-080996-R

Эта и другие публикации могут быть  
затребованны из Института им. Бабкока по  
следующему адресу:

240 Agricultural Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA  
Tel. (608) 262 4621  
Fax (608) 262 8852  
babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>



## КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Мишель А. Ваттио  
Институт им.Бабкока

### ВОСПРОИЗВОДСТВО - МНОГОСТОРОННИЙ ПРОЦЕСС

Успех воспроизводства требует от фермера большого опыта, поскольку вероятность зачатия зависит от многих факторов:

- фертильности коровы;
- фертильности (спермы) быка;
- эффективности определения течки;
- эффективности осеменения.

Процент зачатий является производением этих четырех факторов. Следствием такой взаимосвязи факторов, влияющих на воспроизводство, является то, что улучшение одного параметра (скажем, фертильности коровы) окажет небольшой общий положительный эффект на процент зачатий, если любой из трех остальных факторов малоэффективен. Достаточно только одной проблемы, чтобы существенно снизить процент зачатий.

#### Фертильность коровы

На фертильность коровы воздействуют многие факторы. Сильное влияние на фертильность имеет возраст животного. Нетели и коровы во второй лактации обычно более фертильны, чем первотелки и взрослые коровы. Фертильность наиболее высока в холодное время года, а также, когда у коров:

- нет болезней, связанных с воспроизводством;
- нет осложнений при отеле;
- нет дисбаланса в питании - особенно, если корова не слишком худа и не слишком толста во время отеля.

Фертильность также высока, когда корова перестает терять вес и начинает пополнять резервы организма спустя несколько месяцев после отеля.

#### Фертильность быка

Окружность семенников связан фертильностью у взрослых быков. Ежедневная эякуляция здорового быка в течение продолжительного периода времени не снижает его фертильности; однако она изменяется в зависимости от:

- возраста и полового созревания;
- правильности питания;
- половых заболеваний;
- половой охоты (возбудимости).

При искусственном осеменении фертильность быка также зависит от разбавления спермы, ее обработки, хранения и обращения с нею с момента сбора до момента помещения в матку коровы.

#### Эффективность определения течки

Плохая эффективность определения течки является, по-видимому, наиболее важным единичным фактором влияющим на процент зачатий у фертильных коров. Эффективность определения течки включает два компонента: уровень определения и точность определения. Точность определения течки может быть низкой, потому что:

- фермер не знает признаков течки и не может правильно определить коров, находящихся в течке;
- течка определена правильно, но ошибка имеет место при идентификации коровы или при записи события (напр. неверная дата).

#### Эффективность осеменения

В целом, эффективность осеменения близка к 100%, когда используется здоровый бык для естественного спаривания. В случае искусственного осеменения, однако, этот фактор определяется главным образом компетенцией фермера и осеменителя при:

Таблица 1: Общие воспроизводительные показатели и их оптимальные значения при идеальных условиях.

Показатель воспроизводства	Оптимальное значение	Значение, указывающее на серьезную проблему
Интервал между отелами	12,5 - 13 месяцев	> 14 месяцев
Среднее число дней до первой замеченной течки	< 40 дней	> 60 дней
Процент коров, замеченных в течке в течение первых 60 дней после отела	> 90%	< 90%
Среднее число открытых дней до отела	45-60 дней	> 60 дней
Число осеменения на одно зачатие	< 1,7	> 2,5
Процент зачатий для первого осеменения нетелей	65-70%	< 60%
Процент зачатий для первого осеменения коров в лактации	50-60%	< 40%
Процент зачавших коров при числе осеменений < 3	> 90%	< 90%
Процент коров с интервалом между отелами между 18 и 24 днями	> 85%	< 85%
Среднее число открытых дней	85-110 дней	> 140 дней
Процент коров с числом открытых дней более 120	< 10%	> 15%
Продолжительность периода сухостоя	50-60 дней	< 45 , > 70 дней
Средний возраст при первом отеле	24 месяцев	< 24 или > 30 месяцев
Процент абортос	< 5%	> 10%
Уровень выбраковки из-за воспроизводительных проблем	< 10%	> 10%

< = менее ; > = более

- определении правильного момента осеменения;
- правильного обращения с замороженной спермой;
- точного помещения оттаявшей спермы во вход матки.

### ПОКАЗАТЕЛИ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Показатели воспроизводства (число открытых дней, интервал между отелами и т.д.) - это индикаторы эффективности воспроизводства стада. Они могут быть рассчитаны при правильном учете событий в стаде. Они позволяют выявить требующие улучшения аспекты, определить реалистичные цели воспроизводства, контролировать прогресс и выявлять проблемы на ранних стадиях их возникновения. Показатели воспроизводства могут также быть использованы для изучения истории возникновения проблем (бесплодности и т.д.). Большинство показателей стада вычисляется как среднее значение индивидуальных показателей коров. Таким образом, в небольших стадах оценка эффективности воспроизводства может быть смещена от среднего значения по стаду к эффективности отдельных коров.

#### Важность учета

Заполнение листов учета только для того, чтобы хранить их, неэффективно. Записи должны быть обобщены для получения

полезной информации. Чтобы получить показатели воспроизводства, действительно отражающие эффективность воспроизводства стада, каждое животное должно быть правильно помечено и каждое событие правильно учтено. Аккуратное ведение учета позволяет:

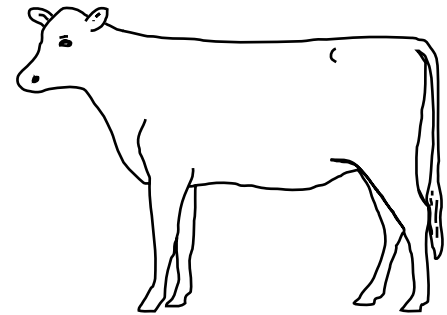
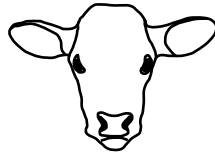
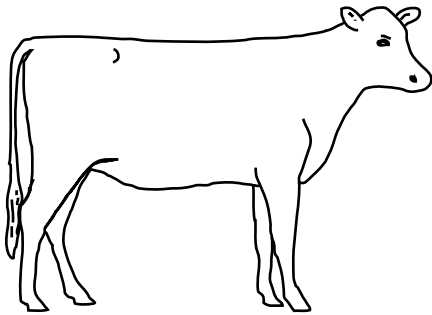
- рассчитывать показатели воспроизводства;
- предсказывать будущие события (течку или отел).

Предвидение будущих репродуктивных событий является решающим фактором для правильного содержания молочного стада. Например, определение течки может быть улучшено, и в результате коровам может даваться 50-60 дней отдыха между лактациями (период сухостоя).

На следующих двух страницах приведен пример листа учета, который может быть использован для ведения постоянной записи истории каждой коровы в стаде.

Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.  
 Номер публикации DE-RG-5-080996-R  
 240 Agricultural Hall  
 1450 Linden Drive  
 Madison, WI 53706-1562 USA  
 Tel. (608) 262 4621; Fax (608) 262 8852  
 babcock@calshp.cals.wisc.edu  
 http://babcock.cals.wisc.edu

ИДЕНТИФИКАЦИЯ - РОДОСЛОВНАЯ - МЕСТО РОЖДЕНИЯ - ВЫБРАКОВКА			КАРТА No:
ИМЯ/No: _____	Дата Рождения: _____	Регистрационный номер _____	
Дата покупки: _____	Место покупки: _____	Цена: _____	
Дата выбраковки: _____	Продано: _____	Цена: _____	
Причина: _____			



<p><b>ОТЕЦ</b> Имя/No: _____                  Номер карты: _____</p>	}	<p>Отец Имя/No: _____                  Рег. номер: _____</p>
<p><b>МАТЬ</b> Имя/No: _____                  Номер карты: _____</p>	}	<p>Мать Имя/No: _____                  Рег. номер: _____</p>
<p><b>МАТЬ</b> Имя/No: _____                  Номер карты: _____</p>	}	<p>Отец Имя/No: _____                  Рег. номер: _____</p>
<p><b>МАТЬ</b> Имя/No: _____                  Номер карты: _____</p>	}	<p>МАТЬ Имя/No: _____                  Рег. номер: _____</p>

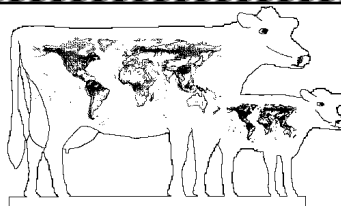
Регистрация осеменений и отелов														
Отел		Теленок		Течка		Течка и осеменение				ДПТ*	ДПО*	ОД*	#О/З*	ИО*
#	Дата	Пол	Имя/No	1 <sup>ый</sup>	2 <sup>я</sup>	1 <sup>ый</sup>	2 <sup>я</sup>	3 <sup>я</sup>	4 <sup>я</sup>					
0	Осеменение первотелки →			Дата										
				Отец										
1				Дата										
				Отец										
2				Дата										
				Отец										
3				Дата										
				Отец										
4				Дата										
				Отец										
5				Дата										
				Отец										
6				Дата										
				Отец										

\*ДПТ = Дней до первой течки; ДПО = Дней до первого осеменения; О/З = кол-во осеменений на зачатие; ИО = интервал отела

ЗДОРОВЬЕ ТЕЛЕНКА																																										
Дата	Болезни/Вакцины			Лечение																																						
_____	_____			_____																																						
_____	_____			_____																																						
_____	_____			_____																																						
_____	_____			_____																																						
РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ																																										
Дата	Симптомы/Проблемы			Лечение		Цена																																				
_____	_____			_____		_____																																				
_____	_____			_____		_____																																				
_____	_____			_____		_____																																				
_____	_____			_____		_____																																				
_____	_____			_____		_____																																				
Проблемы при отеле	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr><th colspan="6">Номер Отела</th></tr> <tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Номер Отела						1	2	3	4	5	6																									Другие Комментарии		
Номер Отела																																										
1	2	3	4	5	6																																					
Трудность отела* (от 1 до 5)																																										
Молочная лихорадка (Д или Н)																																										
Прирастание плаценты(Д или Н)																																										
Отечность вымени (Д или Н)																																										
МАСТИТ И ЛЕЧЕНИЕ КОРОВЫ В ПЕРИОД СУХОСТОЯ																																										
Дата	Четверть		Лечение			Цена																																				
	Передняя	Задняя																																								
	Лев. Прав.	Лев. Прав.																																								
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____			_____																																				
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____			_____																																				
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____			_____																																				
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____			_____																																				
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____			_____																																				
Другие проблемы:	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата																																					
Кетоз	_____	_____	_____	_____	_____																																					
Синдром ожирения печени	_____	_____	_____	_____	_____																																					
Смещение сычуга	_____	_____	_____	_____	_____																																					
Записи Продуктивности																																										
Лактация #	кг	% жира	% протеина	кг жира	кг протеина	# дней																																				
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																				
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																				
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																				
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																				
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																				
6	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																				

\*По шкале от 1 до 5: 1 = легкое (без вытягивания); 2 = слегка вытягивая; 3 = сильное вытягивание; 4 = использование приспособлений; 5 = кесарево сеч





## ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ГЕНЕТИКИ

Мишель А. Ваттио  
*Институт им.Бабкока*

### ЧТО ТАКОЕ ГЕНЕТИКА?

Генетика - это наука, изучающая изменчивость и передачу черт и признаков от одного поколения к другому. В этом определении термин "изменчивость" обозначает генетическую изменчивость, т.е. интервал возможных значений (проявлений), которые может принимать признак под воздействием наследственности. Наследственность - это передача признаков от родителей потомству через генетический материал. Такая передача происходит во время оплодотворения в ходе процесса воспроизводства - когда сперма быка сливается с яйцеклеткой коровы (яйцом), давая в результате теленка с уникальным генетическим набором. Только однояйцевые близнецы обладают одинаковым генетическим набором, т.к. они вырастают из одной оплодотворенной яйцеклетки, разделившейся на два зародыша на ранней стадии развития.

### ЧТО ТАКОЕ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА?

За окружающую среду часть принимают физическое окружение животного - свет, температуру, вентиляцию и другие параметры, влияющие на физический комфорт животного. Однако в генетике термин "окружающая среда" имеет более общее значение. Он обозначает комбинацию всех факторов за исключением генетических, которые могут повлиять на проявление генов. Например, молочная продуктивность коровы зависит от возраста при отеле, сезона отела, питания и многих других факторов. Поэтому коровы с похожим или даже одинаковым генетическим набором будут давать разное количество молока в различных внешних условиях. Например, надой за лактацию у пары однояйцевых близнецов будет резко отличаться, если телята были отделены при рождении и отправлены в разные страны. Однако существенное различие может иметь место,

даже если они были помещены на разные фермы с различным уровнем содержания, находящимся в одном районе.

### ГЕНОТИП И ФЕНОТИП

Генотип животного - это ген или набор генов, отвечающих за конкретный признак. В более широком смысле генотипом называется весь набор генов, унаследованный индивидуумом.

Фенотипом, наоборот, называется величина, принятая признаком, или, другими словами, то, что можно наблюдать или измерять. Например, фенотипом может быть молочная продуктивность отдельной коровы, содержание жира в молоке или классификационная оценка сложения.

Существует важная разница между генотипом и фенотипом. Генотип, по существу, является зафиксированной характеристикой организма; он остается постоянным на протяжении всей жизни и не изменяется под влиянием внешних условий. Когда всего один или несколько признаков отвечают за признак, фенотип остается неизменным в течение всей жизни (напр. цвет шерсти). В таком случае фенотип является хорошим индикатором генетического строения индивидуума. Однако для некоторых признаков фенотип постоянно изменяется в течение жизни индивидуума в результате реакции на внешние условия. В таком случае фенотип не отражает генотип адекватно. Такое обычно имеет место, когда множество генов участвуют в проявлении признаков, как в случае молочной продуктивности. В результате, выход молока у коровы часто выражают следующим образом:

Фенотипический выход молока =  $G + E$ , где:

$G$  - генетическое достоинство коровы по надоем молока (влияние генов);

$E$  - относится к влиянию уровня содержания коровы и окружающей среды.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Генетический материал находится в ядре каждой клетки организма. За исключением половых клеток (сперматозоидов и яйцеклеток) и нескольких других исключений (красные кровяные тельца), клетки содержат две полных копии генетического материала животного. Когда клетки делятся, генетический материал организуется в набор длинных нитевидных образований, называемых хромосомами (Рис.1). В клетках организма каждая хромосома имеет двойника такой же длины и формы (за исключением двух хромосом, определяющих пол) и содержит генетическую информацию по тому же признаку. Такие две хромосомы принадлежат одной хромосомной паре, один член которой происходит от отца, а другой - от матери. Число хромосом обычно одинаково для данного вида животных и обозначается буквой "n". Например у людей  $n=23$ , у свиней  $n=19$ , а у коров  $n=30$ . Таким образом клетки в организме человека, свиньи и коровы содержат  $2n = 46, 38, 60$  хромосом соответственно.

Гены располагаются вдоль хромосом. Ген является основной функциональной единицей наследственности; т.е. он содержит информацию, отвечающую за проявление конкретного признака. Вся длина хромосомы может быть разделена на тысячи таких функциональных единиц, каждая из которых отвечает за отдельный признак.

Ген состоит из вещества, называемого дезоксирибонуклеиновой кислотой, или ДНК. Функцией ДНК является перенос информации, необходимой для синтеза белков. По мере того, как белки синтезируются и ДНК воспроизводит саму себя, число клеток в организме возрастает

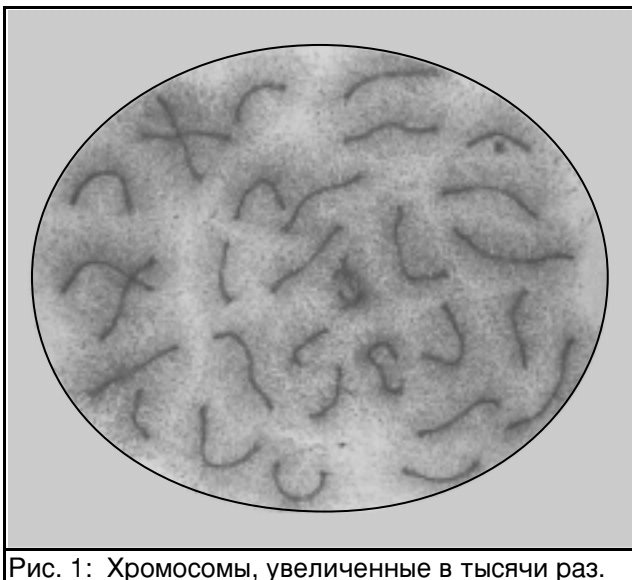


Рис. 1: Хромосомы, увеличенные в тысячи раз.

(рост) и клетки могут специализироваться по конкретным функциям (развитие), в которых некоторые гены задействованы, а некоторые - нет. Например клетки кожи (специализированная ткань) содержат генетический материал, необходимый для создания индивида, но только только специализированные гены, задействованные в этих клетках, отвечают за формирование и цвет шерсти.

## ПЕРЕДАЧА ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

### Мужской или женский?

Семенники быка и яичники коровы производят воспроизводительные (половые) клетки в ходе особой последовательности клеточных делений, уменьшающей нормальное число хромосом в клетке вдвое. Сперматозоид и яйцеклетка содержат только один член хромосомной пары. Таким образом, клетки коров и быков содержат 60 хромосом ( $2n=60$ ), но сперматозоид в сперме и яйцеклетка в яичниках содержат только 30 хромосом ( $n=30$ , Рис.2). Два основных принципа передачи признака (напр. пола) приведены ниже:

- 1) Разделение парных хромосом во время образования репродуктивных клеток;
- 2) Слияние сперматозоида и яйцеклетки с целью создания новых клеток с уникальным набором хромосом.

У 29 пар хромосом оба члена пары внешне идентичны. Однако у одной из пар один член намного длиннее другого; он называется X-хромосомой, а более короткий член пары называется Y-хромосомой. Все яйцеклетки содержат X хромосому, тогда как сперматозоиды могут нести или X-, или Y-хромосому. Во время клеточного деления, образующего половые клетки, каждый член хромосомной пары попадает в отдельную клетку. В результате, 50% сперматозоидов содержат X-хромосомы, а другие 50% - Y-хромосомы. Если яйцеклетка будет случайно оплодотворена сперматозоидом с Y-хромосомой, то потомок будет мужского пола. Если, однако, новорожденный получит две X-хромосомы, то это будет особь женского пола (Рис.2). Необходимо понимать, что предсказать пол потомства во время скрещивания (осеменения) невозможно; однако мы можем утверждать, что в среднем 50% потомства будет мужского, а другие 50% - женского пола.

**Качественные признаки**

Качественные признаки обычно попадают в отдельные категории. Часто только один или несколько генов оказывают основное влияние на качественные признаки. Окружающая среда обычно играет незначительную роль в определении того, в какую из категорий попадет животное. В этом случае фенотип животного определяется его генотипом. Примерами качественных признаков у молочных коров являются:

- цвет шерсти;
- наследственные дефекты, например карликовость;
- наличие или отсутствие рогов;
- группа крови.

**Количественные признаки**

Количественные признаки отличаются от качественных по двум основным признакам:

- 1) на них влияет множество генных пар;
- 2) фенотипическое проявление подвержено более сильному влиянию внешних условий по сравнению с качественными признаками.

Многие экономические важные признаки у молочных коров являются количественными:

- молочная продуктивность;
- состав молока;

- телосложение (оно же - тип);
- эффективность переваривания кормов;
- сопротивляемость болезням.

Совместное воздействие множества генов в сочетании с влиянием внешних условий значительно затрудняют точное определение генотипа по сравнению с большинством качественных признаков. Иногда фенотип животного дает очень мало информации о его генотипе. Например учет лактации дает только частичную информацию о генетической ценности коровы в отношении производства молока.

**Что делает генотип коровы уникальным?**

При образовании яйцеклеток они получают только одного члена хромосомной пары. Поэтому конкретная хромосома может быть аналогична либо первому, либо второму члену материнской хромосомной пары. Таким образом существует только два различных вида яйцеклеток по данной паре хромосом. Если вместо одной пары хромосом мы рассмотрим две, чему будет равняться общее число различных яйцеклеток? Другими словами, каково полное число различных комбинаций хромосом? Эта ситуация аналогична бросанию двух монетодновременно. Число возможных комбинаций равно: два возможных значения для первой монеты умножить на два возможных

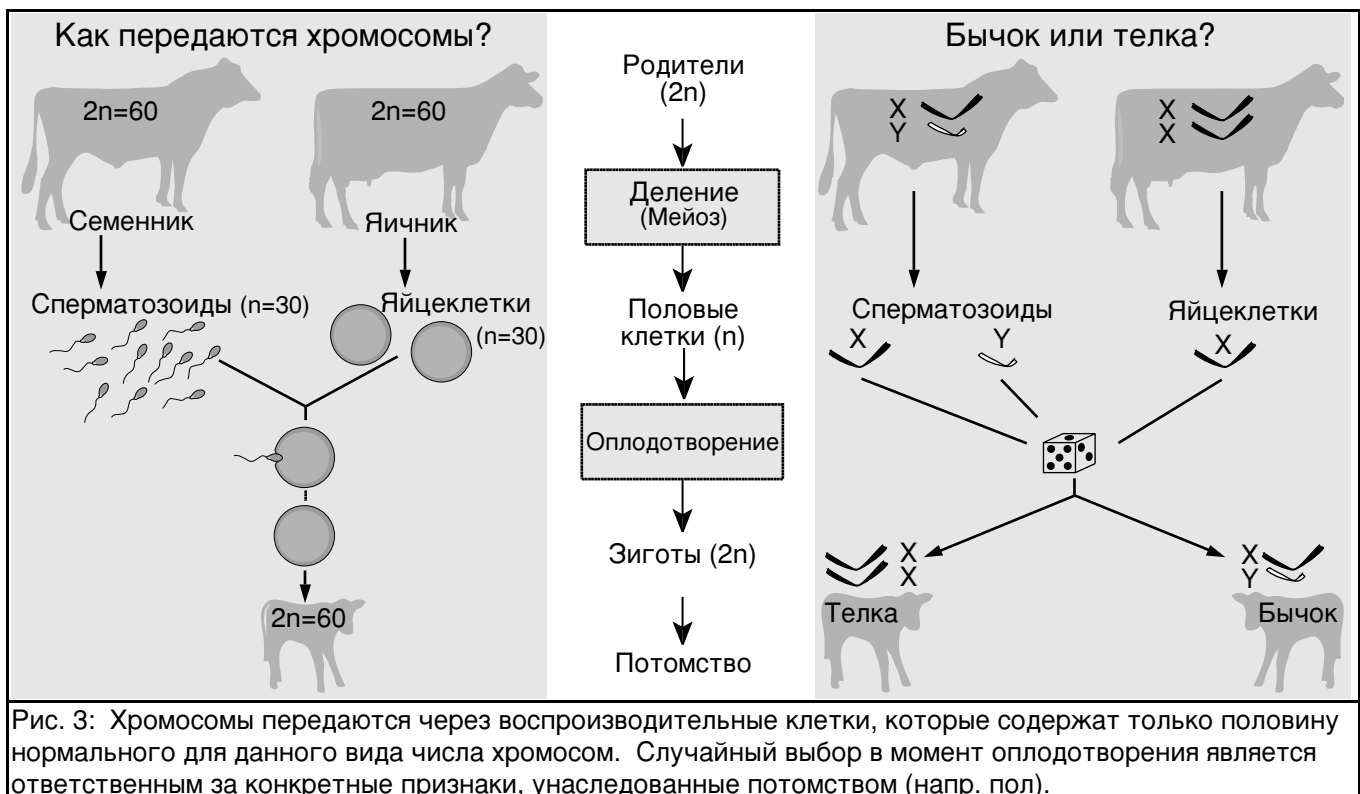


Рис. 3: Хромосомы передаются через репродуктивные клетки, которые содержат только половину нормального для данного вида числа хромосом. Случайный выбор в момент оплодотворения является ответственным за конкретные признаки, унаследованные потомством (напр. пол).

значения для второй монеты =  $2 \times 2 = 2^2 = 4$  различных комбинации. Число возможных генотипов яйцеклетки равняется четырем, а вероятность получения любой отдельной комбинации равна  $1/4$ . Это также верно для числа возможных генотипов в мужских половых клетках. Таким образом, когда один из четырех возможных типов сперматозоидов оплодотворяет один из четырех возможных типов яйцеклеток, то число возможных генетически различных типов потомства равняется  $4 \times 4 = 16$  (т.е.  $2^2 \times 2^2$ ). Таким образом, вероятность обнаружения любого отдельного генотипа у новорожденного теленка равна  $1/16$ .

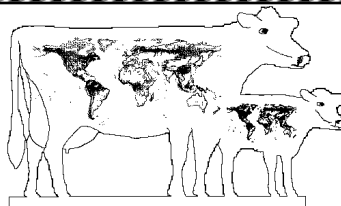
Когда 30 хромосомных пар молочной коровы разделяются в процессе образования воспроизводительных клеток, а затем объединяются при оплодотворении, полное число возможных комбинаций хромосом равно  $2^{30} \times 2^{30} = 1\,152\,900\,000\,000\,000\,000$ , и каждая из них уникальна. При таком числе возможностей при каждом спаривании легко понять, почему в популяции нет двух одинаковых особей, даже если у них общие родители.

Международный Институт по  
Исследованию и Развитию Молочного  
Животноводства им. Бабкока является  
подразделением Университета  
Висконсина.

Эта публикация финансировалась  
специальным Грантом от USDA CSRS  
номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S.  
Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-6-080996-R

Эта и другие публикации могут быть  
затребованны из Института им. Бабкока по  
следующему адресу:  
240 Agricultural Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA  
Tel. (608) 262 4621  
Fax (608) 262 8852  
babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>



## ПРИНЦИПЫ ОТБОРА

Мишель А. Ваттио  
Институт им.Бабкока

У молочных коров количественные признаки, такие как выход молока, жира и протеина (белка), являются экономически важными для фермеров во всем мире. Эти признаки отличаются от качественных признаков, таких как цвет шерсти, потому что вместо попадания в отдельные категории (красный, белый, черный) проявления количественных признаков изменяются по непрерывной шкале бесконечных возможностей. Огромное число возможностей проявления количественных признаков имеет место благодаря:

- большому числу генов, участвующих в выражении данного признака, что дает множество возможных генотипов;
- значительному влиянию окружающей среды, придающей дополнительную изменчивость возможным проявлениям признака.

Целью генетического улучшения молочных коров является изменение пропорции определенных генов таким образом, чтобы при данных внешних условиях, в которых будет существовать животное, проявление желательных признаков максимально увеличивало прибыль фермера. Например, генетический отбор по молочной продуктивности старается усилить гены, дающие максимальное производство молока в данной окружающей среде (климат, питание, содержание и т.д.), в которой корова будет реализовывать свой потенциал.

### ФАКТОРЫ, ИЗМЕНЯЮЩИЕ ЧАСТОТУ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ГЕНОВ

Изменения в генетическом наборе животных происходят естественным образом. Существует четыре основных фактора, изменяющих частоту встречаемости генов в популяции животных. **Мутация** (изменения в структуре генетического материала) и **случайный дрейф** (случайный эффект, особенно в небольшой популяции)

непредсказуемы, и поэтому бесполезны. С другой стороны, с практической точки зрения **селекция** и **миграция** (кроссбридинг) представляют собой доступные животноводам средства изменения генетической ценности стада по конкретному признаку.

**Селекция** - это процесс, при котором некоторым животным позволяет размножаться больше, чем остальным. В результате, животные с нужным генотипом будут давать больше потомства. По мере использования селекции поколение за поколением некоторые гены начинают встречаться в популяции чаще, в то время, как другие - реже. Таким образом, селекция является двуступенчатым процессом. Сначала необходимо выявить животных с благоприятным генотипом, а затем они должны стать родителями следующего поколения.

**Миграция** заключается в попадании в данную популяцию животных из другой популяции с отличающейся частотой встречаемости генов. Смешивание местных пород коров (*Bos indicus*) с европейскими молочными породами (*Bos taurus*) является примером миграции генов. Наиболее важной формой миграции генов среди современных популяций молочных коров является международная торговля (импорт и экспорт) спермой быков.

### КОНЦЕПЦИИ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ СЕЛЕКЦИИ

Для того, чтобы выяснить, как действует селекция по количественным признакам, необходимо хорошее понимание некоторых важных концепций. Ключом к процессу селекции является изменчивость конкретного признака среди животных. В стаде со средним ежегодным надоем молока в 5500 кг некоторые коровы могут давать более 9000 кг, тогда как некоторые другие могут производить только 2000 кг. Приведенные величины могут

быть крайними значениями, но молочная продуктивность отдельных коров в стаде может принимать любое значение между этими двумя. Даже в стаде, где окружающую среду можно считать одинаковой для большинства животных, только около 25% всех колебаний молочной продуктивности вызывается генетическими причинами (см. наследуемость в Таблице 1).

**Нормальное распределение**

*Распределение отметок молочной продуктивности*

Хотя коровы производят разное количество молока, их записи могут быть сгруппированы по категориям. На Рис. 1 приведен пример распределения отметок о молочной продуктивности 200 коров, разбитые на 28 групп. Каждый прямоугольный блок на графике представляет одну корову. Коровы, дающие от 2000 до 2250 кг молока, принадлежат первой группе (крайний левый столбик на графике); двигаясь по оси направо, каждая последующая группа определяется относительно предыдущей. Последняя группа (крайний правый столбик на графике) включает коров, дающих от 8875 до 9000 кг. Такое изображение, называемое гистограммой, дает представление о среднем значении и изменчивости молочной продуктивности. В

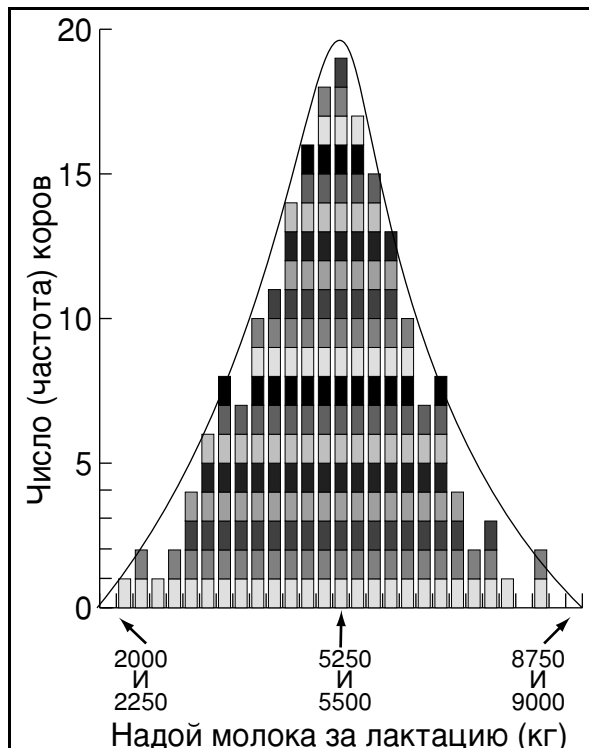


Рис. 1: Распределение отметок молочной продуктивности - кривая нормального распределения.

нашем примере 19 коров давали от 5250 и 5500 кг молока, одна корова - от 2250 до 2500 кг, и ни одно животное не давало более 8500 кг молока. Если провести линию, огибающую верхушки столбиков, то получится кривая колоколообразной формы. Большинство количественных признаков описываются кривыми такого типа, называемым также "нормальной кривой" или "нормальным распределением". Анализ данных (надоя молока, оценки типа и т.д.), распределенных по "нормальной кривой", является основой нашего знания генетической ценности коров и быков по любому отдельному признаку.

При нормальном распределении наибольшее число животных сгруппировано вокруг среднего значения (самый высокий столбик), и по мере того, как мы двигаемся в сторону более высокой или более низкой молочной продуктивности, число животных в каждой группе уменьшается. Вид распределения данных вокруг среднего значения характеризуется изменчивостью или стандартным отклонением.

Например, отметки продуктивности дочерей одного быка подчиняются нормальному распределению. Животное, находящееся далеко справа от среднего значения, вероятно имеет высокую генетическую ценность. Однако это не обязательно так, поскольку корова с хорошей генетической ценностью может иметь низкую лактацию из-за плохого кормления, осложнениях при отеле и других отрицательных эффектах, связанных с содержанием или внешними условиями. И наоборот, корова может иметь искусственно завышенные отметки продуктивности по сравнению с другими животными в стаде благодаря специальному обращению. Поэтому необходимо тщательно анализировать учетные записи коров и выявлять влияние окружающих условий на их продуктивность. Только таким

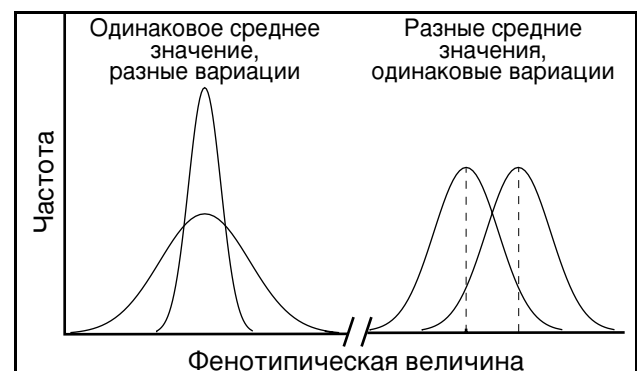


Рис. 2: Среднее значение и изменчивость являются основными характеристиками нормальных распределений.

образом можно определить настоящую генетическую ценность, которая может быть передана следующему поколению.

### КЛЮЧИ К ДОСТИЖЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПУТЕМ СЕЛЕКЦИИ

При селекции, изменения генетической ценности животных в популяции зависят от генетической изменчивости в популяции, интенсивности селекции, точности селекции и интервала между поколениями. Изменение генетической ценности может быть обобщено простым уравнением:

$$\text{Генетическое изменение за год} = \frac{\text{Точность} \times \text{Интенсивность} \times \text{Генетическая Изменчивость}}{\text{Число лет в поколении}}$$

Таким образом, генетическое изменение за год будет наибольшим, когда точность, интенсивность и генетическая изменчивость максимальны, а интервал между поколениями минимален.

#### Точность отбора коров и быков

Важным фактором, ограничивающим точность оценок генетической ценности коров, является их пребывание внутри стада, т.е. внутри узкого интервала внешних факторов. Быки, напротив, могут тестироваться по отметкам о продуктивности множества их дочерей в разных стадах (проверка по потомству), что позволяет достичь высокой точности определения их генетической ценности.

#### Наследуемость или $h^2$

Наследуемостью называется доля полной изменчивости по данному признаку среди животных, которая определяется унаследованными генами (оставшаяся доля определяется окружающей средой). В целом, чем выше наследуемость по данному признаку, тем выше точность селекции и тем больше возможность достижения генетических улучшений путем селекции. Наследуемости, представленные в Таблице 1, могут быть пояснены следующим образом:

- Менее 0,1 - низкие наследуемость и возможность достижения генетического прогресса путем селекции;
- От 0,1 до 0,3 - средние наследуемость и возможность достижения генетического прогресса путем селекции;
- Более 0,1 - высокие наследуемость и возможность достижения генетического прогресса путем селекции;

Таблица 1: Наследуемость и генетическая корреляция некоторых признаков у молочных коров.

Признаки	Наследуемость	Генет. корреляция <sup>1</sup>
<i>Продуктивные признаки:</i>		
Надой молока	0,25	1
Выход жира	0,25	0,75
Выход протеина	0,25	0,82
Общий выход сухих веществ	0,25	0,92
Содержание жира	0,50	-0,40
Содержание протеина	0,50	-0,22
<i>Признаки типа:</i>		
Окончательная оценка типа	0,30	-0,23
Стойка	0,40	--
Ноги (вид сбоку)	0,16	--
Угол копыт	0,10	--
Глубина вымени	0,25	--
Прикрепление вымени	0,15	--
Расположение сосков	0,20	--
<i>Другие признаки:</i>		
Скорость доения	0,11	--
Число соматически-клеток <sup>2</sup>	0,10	--
Легкость отела	0,05	--
Вес теленка при рождении	0,35	--
Фертильность (число открытых дней)	0,05	--

<sup>1</sup> Генетическая корреляция с молочной продуктивностью

<sup>2</sup> Степень подверженности маститу

#### Интенсивность селекции коров и быков

Интенсивность селекции зависит только от доли популяции, отобранной в качестве будущих родителей. Она отражает, насколько средняя величина для отобранных родителей превышает среднюю величину по популяции до отбора. Даже при хорошем уровне воспроизводства интенсивность селекции коров в стаде является минимальной по сравнению с интенсивностью селекции быков. В результате основная часть генетического прогресса в стаде обеспечивается использованием спермы отборных быков, получаемой от организаций по искусственному осеменению. Потенциальное генетическое улучшение, достижимое при селекции коров,

ограничено требованием содержания коров в стаде для поддержания его размера и тем, что число потомства (используемого для проверки по потомству) гораздо меньше у коров, чем у быков.

### Генетическая изменчивость (стандартное отклонение)

Генетическая изменчивость может быть проиллюстрирована шириной колоколообразной кривой вокруг среднего значения. Небольшая изменчивость дает узкую кривую, а большая - широкую кривую (Рис.2). Величина генетической изменчивости влияет на величину генетического прогресса, получаемого от программы селекции - чем больше изменчивость, тем больше результат селекции. Однако генетическая изменчивость является характеристикой популяции и не может быть изменена животноводом.

В США стандартные отклонения для надоя молока, выхода жира и протеина равны 560, 22,5 и 19 фунтов соответственно. Меньшее стандартное отклонение для выхода протеина по сравнению с выходом жира указывает на то, что более трудно достичь генетического прогресса по выходу протеина, чем по выходу жира. В странах, где средняя молочная продуктивность меньше, чем в США, стандартные отклонения будут также пропорционально меньше.

### Интервал между поколениями

Интервал между поколениями - это средний возраст родителей при рождении их первого теленка. Возраст полового созревания и длительность беременности не могут быть изменены; однако интервал между поколениями может существенно возрасти при высокой смертности потомства или низком проценте зачатий. Типичный интервал между поколениями равен времени, необходимому для завершения генетической оценки быка для искусственного осеменения: 9 месяцев беременности до рождения теленка, 2 года до начала лактации у телки и еще 10 месяцев до завершения лактации. Таким образом, в нашем примере интервал между поколениями составил около 4 лет.

Чем короче интервал между поколениями, тем большего генетического прогресса можно достичь за год. Однако более длинный

интервал может повысить точность селекции, т.к. большее количество информации становится доступным с течением времени (учет продуктивности дочерей).

### КОРРЕЛИРОВАННЫЙ ОТКЛИК

Когда селекция проводится по некоторым признакам, другие признаки меняются независимо, или изменяются в том же (положительная корреляция) или противоположном (отрицательная корреляция) направлении. Величины корреляции между двумя признаками, представленные в Таблице 1, можно пояснить следующим образом:

- От 0,7 до 1,0 - признаки меняются практически в одном направлении;
- От 0,35 до 0,7 - признаки меняются приблизительно в одном направлении;
- От 0 до 0,35 - признаки меняются практически независимо друг от друга.

Например, отрицательная корреляция между надоем молока и содержанием жира в молоке (Таблица 1) затрудняет отбор коров с высокой продуктивностью и высоким содержанием жира одновременно. И наоборот, корреляция между надоем молока и потреблением кормов существенно положительна (+80). Поэтому обычно коровы, отобранные по высокой молочной продуктивности, также больше едят.

Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

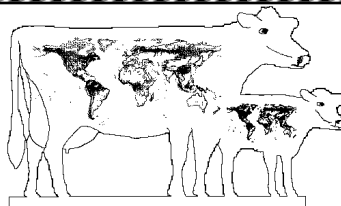
Номер публикации DE-RG-7-080996-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока по следующему адресу:

240 Agricultural Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA  
Tel. (608) 262 4621  
Fax (608) 262 8852

babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>





## ПРЕДСКАЗАННАЯ ПЕРЕДАТОЧАЯ СПОСОБНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ

Мишель А. Ваттио  
*Институт им.Бабкока*

### ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОЧНЫХ КОРОВ В США

Генетическая оценка быков начала проводиться в США с 1935 года. В 1974 г. был введен индекс современного модифицированного сравнения (СМС) в качественного усовершенствованного метода оценки животных. Через каждые шесть месяцев, в январе и июле, Департамент Сельского Хозяйства Соединенных Штатов вычисляет генетическую ценность тех быков и коров, данные о которых были собраны в рамках программ Улучшения Молочного Стада (УМС). С июля 1989 г. предсказанная передаточная способность (ППС) коров и быков вычислялась с использованием статистического метода, называемого "моделью животного". В модели животного быки и коровы оцениваются одновременно с использованием исключительного мощного компьютера.

### ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПРИЗНАКИ

Пять продуктивных признаков по которым производится оценка включают:

- 1) надой молока;
- 2) выход жира;
- 3) выход протеина;
- 4) содержание жира;
- 5) содержание протеина.

В дополнение, оценке также подвергаются признаки телосложения (главным образом вымя, ноги и копыта, форма тела и молочная продуктивность). Генетическая оценка быков по продолжительности продуктивной жизни (ожидаемая продолжительность жизни дочерей в стаде) и числу соматических клеток (степень сопротивляемости инфекции мастита) стала возможной в Соединенных Штатах с января 1994 г.

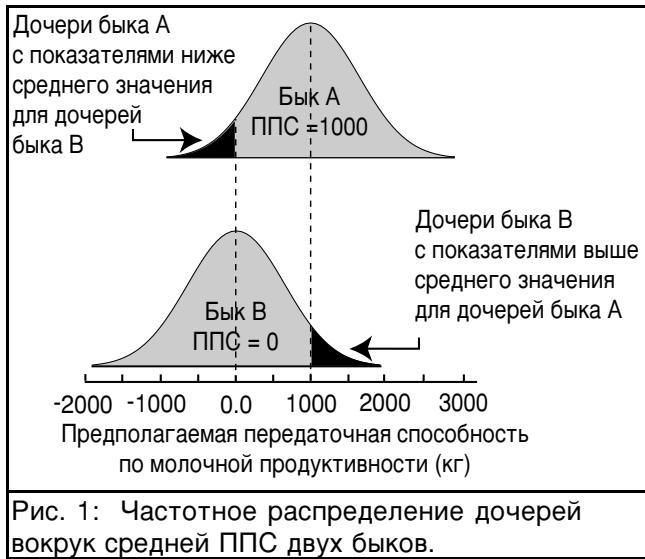
### ПРЕДСКАЗАННАЯ ПЕРЕДАТОЧАЯ СПОСОБНОСТЬ

Передаточная способность - это среднее генетическое проявление определенного признака, которое животное передает своему потомству. Передаточная способность по определенному признаку может быть рассчитана с определенной степенью уверенности (называемой надежностью) с использованием трех источников информации:

- 1) генетической ценности родителей;
- 2) продуктивности самого животного (если применимо);
- 3) распределение учетных записей по конкретному признаку у потомства данной особи (проверка по потомству).

Величина предсказанной передаточной способности быка является средней величиной; это наша лучшая оценка генетической ценности быка. Генетические достоинства и продуктивность каждой отдельной дочери быка содержит непредсказуемый компонент, поскольку каждая дочь получает разный набор генов от быка. Реальная генетическая ценность потомства определяется случайным образом в момент оплодотворения яйцеклеток сперматозоидами. Другими словами, генетические достоинства животного не могут быть предсказаны в момент спаривания родителей. Например, если скрещиваются два животных с высокой генетической ценностью, то генетические достоинства потомка не обязательно будут высокими. Хотя с большой вероятностью потомок будет выше среднего уровня, все же есть шанс, что генетическая ценность потомка будет ниже среднего значения.

Продуктивность дочерей данного быка распределяется по колоколообразной кривой,



независимо от того, имеет ли бык ППС равную 1000 кг или 0 кг молока. Важно осознавать, что хотя ППС быка А равна 1000 кг, несколько его дочерей могут иметь генетическую ценность ниже, чем у некоторых дочерей быка В, ППС которого равна 0 кг (Рис. 1). Однако важным является тот факт, что множество дочерей быка с высокой средней величиной (бык А) будут иметь ППС выше, чем у дочерей быка с низким средним значением (бык В).

### Генетический базис

Генетическим базисом называется точка отсчета, используемая для выражения предсказанной передаточной способности животного по данному признаку. Все значения ППС выражаются в качестве отклонений от генетического базиса. Базис определяется приравниванием средней передаточной способности группы животных к нулю. Например, до 1994 г. в Соединенных Штатах ППС по надюю молока была приравнена к нулю для всИх коров, родившихся в 1985 г. и все еще дававших молоко в 1990 г. Для каждого признака и каждой породы коров существует отдельный базис.

Строго говоря, не существует особой необходимости в изменении генетического базиса. Однако по мере протекания генетического прогресса ППС продолжают возрастать. Поэтому периодическое изменение генетического базиса является просто вопросом удобства. Некоторые страны изменяют генетический базис каждый год (Канада), тогда как другие делают это только раз в 10 лет. В Соединенных Штатах генетические базисы изменяются раз в пять лет.

Влияние изменения генетического базиса по производству молока проиллюстрировано на Рис. 2. Изменение генетического базиса не меняет генетических достоинств животного или его ценности относительно других животных в популяции; изменяется при этом только точка отсчета.

### Надежность

Надежностью называется мера уверенности, с которой производится оценка ППС. Надежность отражает количество информации, использованное при оценке ППС, и зависит главным образом от:

- надежности ППС родителей и других родственников;
- числа учетных записей (для коров);
- числа стад, в которых находятся дочери (для быков).

Для того, чтобы достичь надежности оценки ППС быка по молочной продуктивности равной 70%, необходимо учесть около 30 его дочерей в 30 различных стадах. Сотня дочерей в 100 различных стадах увеличивает надежность оценки ППС до 88%. Чем больше количество доступной информации, тем выше надежность и тем меньше вероятность того, что величина ППС в будущем будет меньше текущей величины. Величина ППС с надежностью 70% вероятно изменится в будущем. Направление этого изменения неизвестно; по мере того, как новая информация становится доступной, величина ППС может возрасти, снизиться или остаться почти неизменной. Поэтому

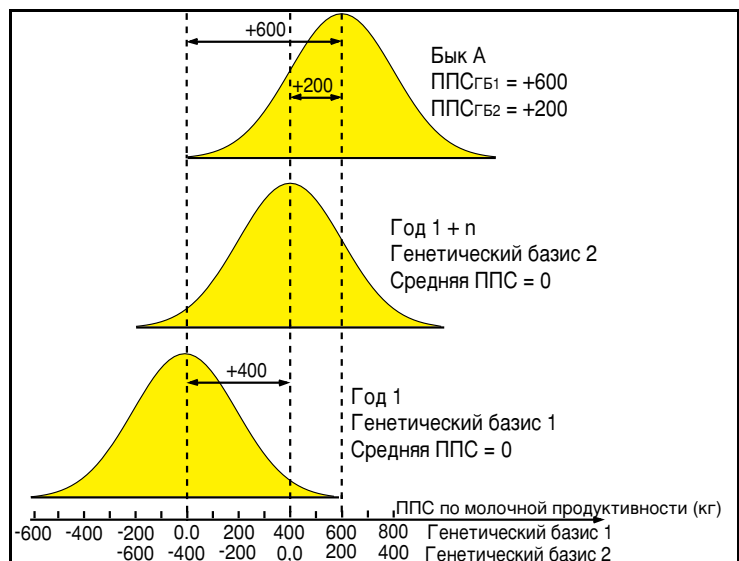


Рис. 2: Влияние изменения генетического базиса на величину ППС по надюю молока.

использование быка с низкой надежностью влечет за собой больший риск, но в то же время предоставляет большие возможности по сравнению с использованием быка с высокой надежностью ППС (более 90%), существенное изменение которой уже маловероятно.

**Интервал уверенности**

Интервал уверенности представляет собой тот промежуток, в котором ожидается обнаружить действительную величину передаточной способности животного в 68% (два из трех) случаев. Интервал уверенности является полезной характеристикой, т.к. он дает реалистичное оценку величины изменений, которые могут произойти с ППС быка.

Интервал уверенности легко вычисляется, поскольку он зависит только от надежности и стандартного отклонения по интересующему нас признаку. Нижний и верхний пределы интервала уверенности могут быть вычислены следующим образом:

- нижний предел = ППС - отклонение;
- верхний предел = ППС + отклонение;

где отклонение =  $(1 - \text{надежность})^{1/2} \times$  генетическое стандартное отклонение.

Таблица 1: Приблизительное отклонение от среднего, которое можно использовать для вычисления интервала уверенности, в котором можно обнаружить реальную величину ППС животного в двух случаях из трех.

надежность ь	отклонение= $(1 - \text{надежность})^{1/2} \times$ генетическое стандартное отклонение					
	молоко		протеин		жир	
	кг	фнт	кг	фнт	кг	фнт
50	180	396	6	13	7	16
70	139	307	5	10	6	12
75	127	280	4	10	5	11
80	114	250	4	8	5	10
85	98	217	3	7	4	9
90	80	177	3	6	3	7
95	57	125	2	4	2	5
99	25	56	1	2	1	2

\*При вычислении отклонений в этой таблице значения генетического стандартного отклонения были взяты равными: для надоя молока - 254 кг (560 фнт); для выхода протеина - 8,6 кг (19 фнт); для выхода жира - 10,3 кг (22,5 фнт).

Давайте вычислим интервал уверенности для двух быков с одинаковой ППС по надюю молока равной 1000 фунтов, но с разной надежностью, соответственно равной 70% и 99%. Как указано в сноске к Таблице 1, генетическое стандартное отклонение для молочной продуктивности равно 560 фунтам. Поэтому для быка, имеющего ППС с надежностью 70% отклонение от ППС составит  $\sqrt{1-0.7} \times 560 = 307$  фунтов. Нижний предел интервала уверенности равен  $1000 - 307 = 693$  фунтам, а верхний предел -  $1000 + 307 = 1307$  фунтам. Таким образом, мы можем предсказать, что в двух случаях из трех реальная величина ППС быка будет лежать между 693 и 1307 фунтами. Это также означает, что в одном из трех случаев реальная величина будет лежать вне этого интервала; в одном из шести случаев реальная ППС будет меньше 693 фунтов молока, и так же в одном из шести случаев она будет больше 1307 фунтов молока.

Если надежность ППС равна 99%, то интервал уверенности достаточно мал. В нашем примере, бык с ППС в 1000 фунтов и надежностью 99% будет иметь реальную передаточную способность между 994 и 1056 фунтами в двух случаях из трех (Рис. 3).

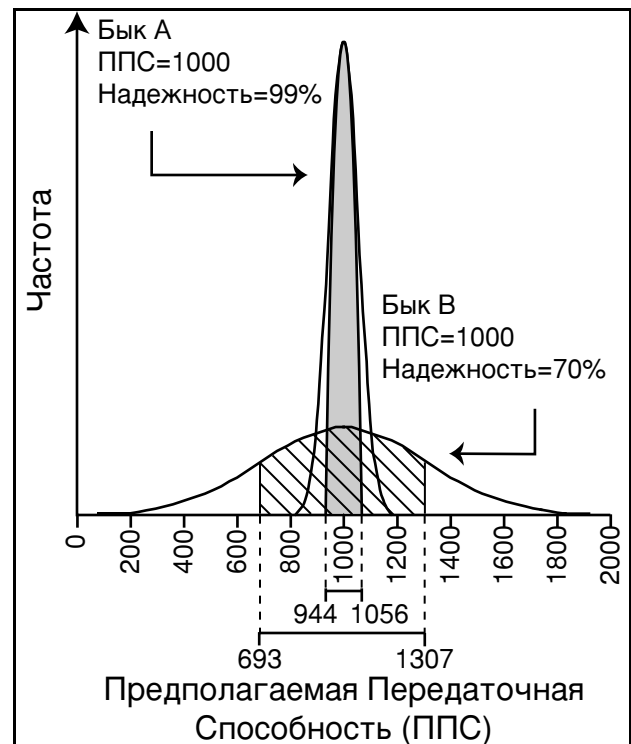


Рис. 3: Интервал уверенности (68%) при различной надежности ППС.

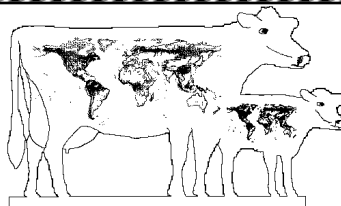
Международный Институт по  
Исследованию и Развитию Молочного  
Животноводства им. Бабкока является  
подразделением Университета Висконсина.

Эта публикация финансировалась  
специальным Грантом от USDA CSRS  
номер Гранта 92-34266-7304, а также  
U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-7a-080996-R

Эта и другие публикации могут быть  
затребованны из Института им. Бабкока  
по следующему адресу:

240 Agricultural Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA  
Tel. (608) 262 4621  
Fax (608) 262 8852  
babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>



## ЦЕЛИ СЕЛЕКЦИИ

Мишель А. Ваттио  
*Институт им.Бабкока*

### ОПРЕДЕЛИТЕ ЦЕЛИ РАЗВЕДЕНИЯ

Цели разведения должны быть внимательно рассмотрены, принимая во внимание конкретную ситуацию каждого фермера. В конечном счете, целью селекции является получение наилучших коров - коров, которые приносят фермеру наивысшую прибыль. Среди характеристик, делающих коров прибыльными, наиболее часто упоминаются следующие:

- производство большого количества молока в течение каждой лактации;
- долголетие (много лактаций);
- произведенное молоко имеет наивысшую возможную рыночную стоимость.

### Продуктивные признаки и формирование цен на молоко

Коровы, производящие большое количество молока, являются более прибыльными, поскольку, в целом, они требуют меньше корма на единицу произведенного молока по сравнению с коровами с более низкой продуктивностью.

Рыночная стоимость молока является важным фактором, который необходимо учитывать при определении целей селекции. Первые два фактора, упомянутые выше, являются биологическими и общими для всех коров в мире, тогда как рыночная цена молока существенно меняет цели селекции от страны к стране и даже от региона к региону внутри одной страны. В зависимости от способа формирования цен на молоко наилучшей стратегией для фермера может быть отбор коров, которые дают:

- наибольший объем молока независимо от его состава;
- наибольший объем молока и количество жира;
- наибольшее количество жира и протеина вне зависимости от объема молока как такового;

- наибольшее количество жира и протеина при минимальном объеме молока.

При определении стратегии селекции необходимо помнить, что селекция должна быть долгосрочной. Цели, остающиеся неизменными в течение многих лет, приносят лучшие плоды, поскольку селекция имеет небольшой, но накапливающийся эффект на протяжении последовательных поколений коров. К тому же, чем дольше преследуется цель, тем больший генетический прогресс достигается с течением времени. Например для увеличения генетической ценности по молочной продуктивности на 1000 кг в Соединенных Штатах потребовалось около 20 лет селекции (с 1965 до 1985 г.). Однако даже наиболее консервативные оценки показывают, что за следующие 20 лет генетическая ценность по молочной продуктивности может возрасти на более чем 6000 кг.

### Долголетие (продуктивность в течение всей жизни) и телосложение

Долголетие является желательным признаком для многих молочных производителей. Долголетие не означает большой возраст; коровы, живущие долго, ценны только потому, что они обычно имеют более высокую продуктивность за все время жизни. Селекция по долголетию как таковому является неэффективной, т.к. оно подвержено влиянию множества факторов, большинство из которых не являются генетическими по своей природе. Наследуемость долголетия стада составляет около 8% (низкая наследуемость). К тому же, для получения надежной оценки ППС быков может потребоваться 7-8 лет, чтобы дочери быков закончили свою жизнь в стаде. К тому времени, если бык еще жив, его генетическая ценность по продуктивным признакам скорее всего будет превзойдена молодыми быками. На практике долголетие коров во многих стадах

зависит в основном от трех факторов - корова обычно остается в стаде, пока:

- она не страдает серьезным случаем мастита;
- она не испытывает серьезных репродуктивных проблем (способность к воспроизводству);
- продуктивность остается на приемлемом для фермера уровне.

*Функциональный тип: вымя, копыта и ноги*

Функциональный тип - это термин, пущенный в обращение сравнительно недавно для обозначения сложения тела животного в его связи с продуктивностью за все время жизни. Функциональный тип отличается от общепринятого "идеального" телосложения, которое может иметь ценность для фермеров, содержащих животных для получения высоких классификационных оценок, выигрывания выставочных соревнований и возможной продажи в качестве племенных животных.

В целом, признаки телосложения неточно предсказывают долголетие. Исследования показывают, что продуктивные признаки являются гораздо лучшими индикаторами долголетия по сравнению с признаками телосложения. Поэтому выбор быка должен производиться в первую очередь по продуктивным признакам, и только потом нужно учитывать признаки телосложения. На самом деле, отбор по долголетию будет производиться автоматически при применении показателя, исключающего использование быков с низкой ППС по продуктивности и с явными дефектами в телосложении или продуктивности.

Среди всех признаков телосложения характеристики вымени - в особенности расположение сосков, глубина и прикрепление вымени спереди - наиболее тесно связаны с долголетием. Исследования показывают, что коровы со средней глубиной вымени остаются в стаде дольше, чем коровы с крайними характеристиками (мелкое или глубокое вымя). По всей вероятности, коровы с мелким выменем обладают низкой продуктивностью, а коровы со слишком глубоким выменем более подвержены маститу и физическим травмам.

Несмотря на то значение, которое многие молочные производители придают признакам ног и копыт, исследования продуктивности за все время жизни указывают на то, что признаки ног и копыт имеют гораздо меньший эффект на жизнь стада, чем продуктивные признаки и признаки вымени.

*Продуктивные признаки в сравнении с признаками типа*

Несмотря на распространенное мнение, что функциональные признаки улучшают долголетие молочных коров, животные редко отбраковываются из-за плохого телосложения. Нет сомнения в том, что травмы вымени чаще случаются с коровами с отвислым выменем и что животных с серьезными пороками ног и копыт нужно иногда выбраковывать. Однако многие фермеры предпочитают оставлять животных в стаде до тех пор, пока они остаются продуктивными. Коммерческие производители часто обязаны выбраковывать животных с проблемами со здоровьем, метаболическими или воспроизводительными расстройствами вне зависимости от их телосложения.

Таким образом, важно помнить, что продуктивные признаки в целом гораздо важнее признаков телосложения. Большинство экономических исследований в США показывают, что при определении приоритетов селекции продуктивным признакам должно придаваться в 3-5 раз большее значение, чем остальным признакам.

*Крупные коровы по сравнению с мелкими*

За последние 25 лет размер молочных коров в Соединенных Штатах увеличился. Как и у остальных признаков, обсужденных ранее, это изменение вызвано как генетическими причинами, так и причинами, связанными с окружающей средой. Крупные коровы больше едят и, как утверждает теория, производят больше молока. Однако крупный размер не связан непосредственно с молочной продуктивностью. Другими словами, отбор по молочной продуктивности не обязательно увеличивает размер тела. Действительно, исследование, начатое в 1968 г., показывает, что генетическое увеличение молочной продуктивности также велико у мелких, как и у крупных коров. Однако крупным коровам требуется гораздо больше сухого вещества кормов для поддержания жизнедеятельности. Поэтому при одинаковой молочной продуктивности мелкие коровы являются явно более эффективными производителями молока, чем крупные коровы.

Подробное исследование, проведенное в США, показало, что молочные производители, ориентированные на выращивание для продажи на выставках, предпочитают более высоких и сильных животных. Такие животные обычно получают более высокие окончательные

классификационные оценки и занимают более высокие места на выставках.

**Сколько признаков необходимо включить в программу селекции?**

Если отбор производится по более, чем одному признаку, темп генетического прогресса меньше, чем при селекции по единственному признаку. В целом, желательными являются более, чем один признак; однако селекция по более 4-5 признакам одновременно существенно снижает скорость генетического прогресса.

Таблица 1: Ожидаемый генетический прогресс по мере увеличения числа признаков в программе селекции.

	Число признаков						
	1	2	3	4	5	6	7
Относительный прогресс (%)	10	71	58	50	45	41	38
	0						

Таблица 1 демонстрирует снижение давления отбора по мере добавления признаков в программе селекции. Например, если селекционные решения принимаются по двум признакам, генетический прогресс по любому из двух признаков составит всего 71% от прогресса, достижимого при селекции только по одному признаку.

**Учитывайте корреляцию между признаками**

В дополнение, при определении того, по каким признакам производить отбор и какое относительное значение должно придаваться каждому признаку, необходимо помнить о корреляции, существующей между признаками. Таблица 2 показывает среднюю ППС для 10 быков по шести признакам (эти быки являлись лучшими 10 быками по индексу "общей ценности" в США в январе 1995 г.). Например ППС по выходу молока составляла в среднем 2274 фунтов, но эти быки, отобранные по молочной продуктивности, также имели следующие средние значения ППС по другим

Таблица 2: Средние ППС по различным признакам для лучшей десятки среди всех быков в США на январь 1995 г.

критерий отбора	№	средние ППС для отобранных быков					
		молоко (фнт)	оценка типа	жир (%)	протеин (фнт)	жир (фнт)	протеин (%)
1 выход молока (фнт)		2272	1.03	-0.06	62.5	70.4	-0.04
2 оценка типа		1788	2.4	-0.03	51.4	56.7	-0.02
3 жир (%)		1312	0.574	0.121	50.3	74.9	0.044
4 протеин (фнт)		2044	1.047	-0.01	66.3	72.8	0.011
5 жир (фнт)		1831	0.933	0.078	58.6	84.7	0.007
6 протеин (%)		1293	0.376	0.096	54.9	68.8	0.067

тип - 1,03, содержание жира - 0,06%, выход протеина - 62,5 фунтов, выход жира - 70,4 фунтов, содержание протеина - 0,04%. Таблица 2 показывает, что наивысшая средняя ППС достигается

при отборе лучших 10 быков по конкретному признаку (серые клетки).

Однако корреляция также вызывает изменения по другим признакам, которые иногда могут быть существенными. В нашем примере отбор только по молочной продуктивности (строка 1 в Таблице 2) также дает ППС по выходу протеина, равную 62.5 фунтам, - генетическая прибавка всего на несколько фунтов меньше возможного улучшения, достижимого при концентрации всех усилий на отборе по выходу протеина (строка 4, 66,3 фнт). Другое интересное наблюдение показывает, что сосредоточение давления отбора на содержании жира (строка 3) заставит нас одновременно отбирать быков среди лучших по ППС по выходу жира (74,9 фнт) и в меньшей степени - по надюю молока (средняя ППС = 1312 фнт). С другой стороны, фокусирование селекционных усилий на количестве жира (строка 5) заставит нас выбирать быков со значительной положительной ППС по содержанию жира (0,078) и надюю молока (1831 фнт).

**Как достичь поставленных целей**

Выбор правильного быка для искусственного осеменения на ферме является наиболее эффективным и дешевым способом достижения прогресса на пути к намеченным генетическим целям. Быков нужно отбирать на основе их предсказанной передаточной способности по требуемым признакам. Надежность должна использоваться только для определения интенсивности использования конкретного быка.

Реальная структура образования цен на молоко (цена жира, протеина и другие поправочные факторы, используемые при вычислении цены молока) может использоваться при вычислении индекса селекции для того, чтобы помочь определить быка, наилучшим образом отвечающего цели отбора. Составление такого индекса селекции описано в

Таблица 3: Стандартизованные веса для общих индексов, используемых в молочной промышленности США.

	ППС молока, жира, протеина (РТА MFP\$)	Индекс Типа-Продуктивности (ТPI) <sup>1</sup>	Индекс Продуктивности-Типа (РТИ) <sup>2</sup>	Общая ценность
выход молока	0.0546	--	--	--
выход жира	0.58	1	2	--
выход протеина	1.47	3	8	--
РТА MFP \$	--	--	--	10
тип (окончательная оценка)	--	1	--	--
вымени, общий <sup>3</sup>	--	1	--	--
функциональные признаки	--	--	2	--
продуктивная жизнь	--	--	2	4
число соматических клеток <sup>4</sup>	--	--	-1	1

<sup>1</sup> только для голштинской породы

<sup>2</sup> только для джерсийской породы

<sup>3</sup> см. подробнее в тексте

<sup>4</sup> сопротивляемость маститу

данной серии публикаций (см. "Выбор быка"). Многие современные индексы селекции придают незаслуженное значение признакам типа (напр. индекс общей продуктивности - ТPI - определяемый Ассоциацией голштинской породы). Однако более недавние индексы стараются придавать больший вес общей продуктивности за все время жизни и сопротивляемости маститу (Таблица 3).

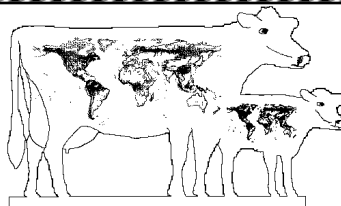
Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-8-080996-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока по следующему адресу:  
 240 Agricultural Hall; 1450 Linden Drive  
 Madison, WI 53706-1562 USA  
 Tel (608) 262 4621  
 Fax (608) 262 8852  
 babcock@calshp.cals.wisc.edu  
<http://babcock.cals.wisc.edu>





## ВЫБОР БЫКА

Мишель А. Ваттио

*Институт им.Бабкока*

Выбор быков, используемых в стаде сегодня, определяет то, какие коровы будут производить молоко через три года. Выбор быка должен основываться на следующих принципах:

- определите приоритеты всех признаков, по которым предполагается проводить селекцию, и припишите каждому из них относительную важность - продуктивные признаки должны быть в 3-5 раз более важными, чем признаки телосложения;
- используйте метод отбора - метод независимой выбраковки или, что предпочтительнее, индекс селекции - для выбора быка на основании значений ППС;
- не используйте надежность для выбора быков - учитывайте ее при решении того, насколько "усиленно" использовать выбранных быков.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ППС В СЕЛЕКЦИОННЫХ РЕШЕНИЯХ

Основным назначением Предсказанной Передаточной Способности (ППС) является сравнение быков. Если ППС быка равна +1000 кг молока, то это не означает, что его дочери будут давать на 1000 кг больше молока, чем другие коровы в стаде. Это значит, однако, что средняя молочная продуктивность дочерей этого быка будет на 1000 кг выше, чем у дочерей быков, использованных для определения генетического базиса. Выбор должен основываться на величине ППС быка. Распространенной ошибкой является использование надежности в качестве критерия отбора. Правильный способ использования надежности будет объяснен ниже. Существует два метода для отбора быков: метод независимой выбраковки и индекс селекции. Хотя у обоих методов есть достоинства и недостатки, генетики отдают предпочтение индексному методу, т.к. он предоставляет возможности для большего генетического прогресса.

### Метод независимой выбраковки

Методом независимой выбраковки называется метод, при котором фермер устанавливает минимальный предел по каждому признаку в программе селекции.<sup>1</sup> Быки с показателями выше минимумов по всем признакам принимаются к отбору. Например, считая, что важными показателями являются ППС по надою молока и ППС по выходу протеина, можно решить производить отбор среди быков с ППС по надою молока выше 2250 фунтов и ППС по выходу протеина выше 65 фунтов. Как показано на Рис.1, только два быка в популяции США в январе 1995 г. удовлетворили бы этим требованиям.

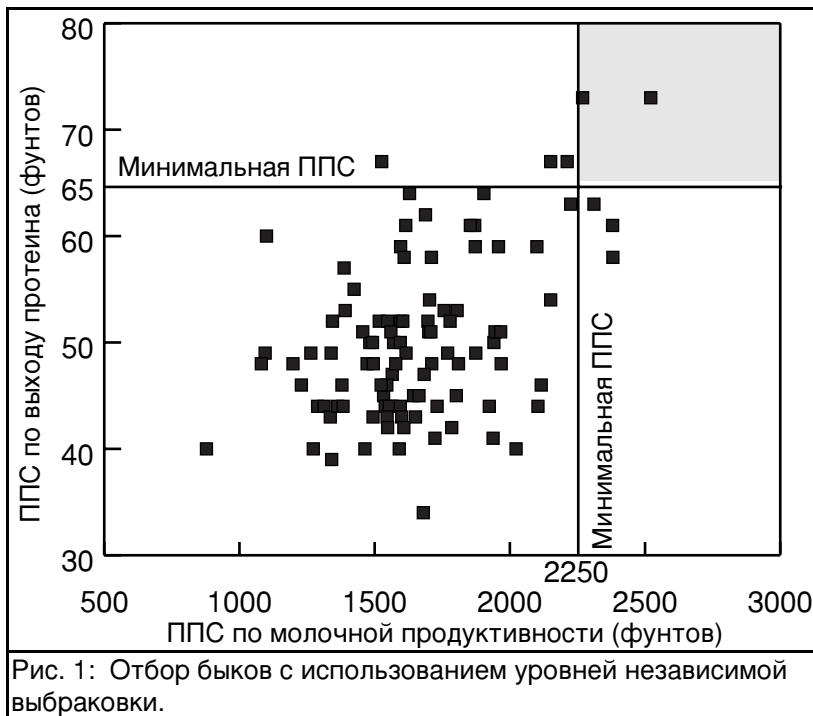
#### *Преимущества*

Это наиболее простой метод, позволяющий определить быков, подходящих для целей программы селекции.

#### *Недостатки*

Первой трудностью при использовании метода независимой выбраковки является определение (минимальных) стандартов. Бык может быть исключен из рассмотрения при несоответствии стандарту всего на несколько фунтов, даже если по всем остальным признакам он далеко превосходит минимальные пределы (Рис. 1). Другим недостатком метода уровней независимой выбраковки является необходимость периодического обновления стандартов. При отборе быков этим методом генетический прогресс и изменение генетического базиса могут влиять на то, какие быки являются более предпочтительными. Если набор стандартов использовался в течение нескольких лет, то большее количество быков попадает в приемлемую группу благодаря генетическому прогрессу. Поэтому необходимо либо

<sup>1</sup> В случае трудности отела, критерием является не минимальная, а максимальная величина процента трудных отелов.



использовать другие критерия для выбора подходящего быка, либо периодически обновлять стандарты. Вдобавок, когда генетический базис меняется, только немногие (если вообще хоть сколько-нибудь) быки могут соответствовать новым требованиям; и опять появляется необходимость пересмотреть и изменить стандарты.

### Индекс селекции

Использование индекса селекции позволяет сравнивать быков на основе величины, вычисляемой путем придания каждому селекционному признаку “относительного веса”. “Вес” отражает важность, которую фермер считает необходимым придать данному признаку. Реальная цена составляющих компонентов молока может использоваться, например, в качестве взвешивающего фактора. В таком случае индекс будет измеряться в денежных единицах (долларах, франках и т.д.). Однако абсолютная величина индекса в действительности не имеет значения. Быки должны быть сравнены по наиболее подходящему индексу, и бык с наивысшим индексом должен быть использован независимо от величины самого индекса. Другими словами, установление минимального предела для величины индекса не имеет смысла.

### Преимущества

Индекс позволяет выявить быков, наиболее отвечающих общей генетической цели без сосредоточивания на каком-либо признаке в

отдельности. Определение индексов заставляет фермеров сознательно оценить признаки, которые они хотят усилить, и сформулировать конкретный план для их максимального улучшения. После того, как индекс правильно построен, отбор быков становится намного проще, чем при использовании уровней независимой выбраковки, т.к. лучшими быками просто являются животные, стоящие во главе списка. К тому же, индекс является объективным методом, поскольку он отдает должное быкам, которые были бы исключены из рассмотрения в методе независимой выбраковки из-за несоответствия стандарту по одному из признаков.

### Недостатки

Индексы трудны в построении, т.к. достаточно сложно выбрать признаки для включения в программу селекции и приписать каждому признаку соответствующий вес. В настоящее время существует множество заранее рассчитанных индексов. Трудно заранее сказать, какой из имеющихся индексов отражает набор приоритетов для данного стада. Некоторые признаки придают большое значение признакам телосложения. В других экономический вес, придаваемый продуктивным признакам, основан на структуре образования цен на молоко в Соединенных Штатах. Интерпретация этСх индексов затруднительна для фермеров других стран, т.к. образование цен на молоко существенно отличается в разных странах.

### Как построить индекс селекции, учитывающий увеличение общего дохода

В качестве примера давайте представим, что мы создаем индекс для рынка, имеющего следующую структуру образования молочных цен. Предположим, что цена молока составляет 12,2 (любых денежных единиц) за кг молока, содержащего 3,5% жира и 3,2% протеина. Перерабатывающий завод платит 0,150 денежных единиц за 0,1% жира (т.е. за 1 грамм жира). Относительный вес, приписанный надоею молока, выходу протеина и жира, может быть вычислен следующим образом:

- стоимость 1 г жира = 0,150 денежных единиц, стоимость 1 кг жира = 150 денежных единиц, стоимость 35 г жира в 1 кг молока =  $0,150 \times 35 = 5,25$  денежных единиц;

- стоимость 1 г протеина = 0,300 денежных единиц, стоимость 1 кг протеина = 300 денежных единиц, стоимость 32 г протеина в 1 кг молока =  $0,300 \times 32 = 9,60$  денежных единиц;
- стоимость 1 кг молока без жира и протеина =  $12,2 - 5,25 - 9,60 = -2,65$  денежных единиц.

Таким образом, мы можем рассчитать индекс, отражающий ожидаемый прирост общего дохода благодаря дочерям быка, на основании его ППС по надюю молока, выходу протеина и жира. Давайте назовем этот индекс ППС-ДОД (Предсказанная Передаточная Способность Д ополнительного Общего Дохода). Мы используем здесь терминологию общего дохода, т.к. при больших надоях коровы потребляют больше кормов; однако дополнительные расходы на кормление не включены в наш индекс.

$$\text{ППС-ДОД} = (-2,65 \times \text{ППС кг молока}) + (300 \times \text{ППС кг протеина}) + (150 \times \text{ППС кг жира}).$$

Например ППС-ДОД индекс быка с ППС по молоку - 800 кг, ППС по протеину - 20 кг, и ППС по жиру - 38 кг, будет равен:

$$\text{ППС-ДОД} = (-2,65 \times 800) + (300 \times 20) + (150 \times 38) = 9580 \text{ денежных единиц.}$$

### **СКОЛЬКО БЫКОВ НУЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ В СТАДЕ?**

Число быков и стратегия их отбора может меняться в зависимости от:

- размера стада;
- надежности быка;
- склонности фермера к разумному риску.

Когда отбираются молодые быки, покупка спермы должна ограничиваться несколькими единицами на одного быка, чтобы шире распределить риск. По мере возрастания надежности закупка спермы от одного быка может возрастать. Не имеет смысла осеменить более 15-20% стада от одного быка, даже надежность ППС быка высока. Другими словами, необходимо отбирать по меньшей мере трех быков на каждые 50 коров стада. Разнообразие является гарантией от непредвиденных проблем, могущих возникнуть при слишком интенсивном использовании какого-либо одного быка в стаде.

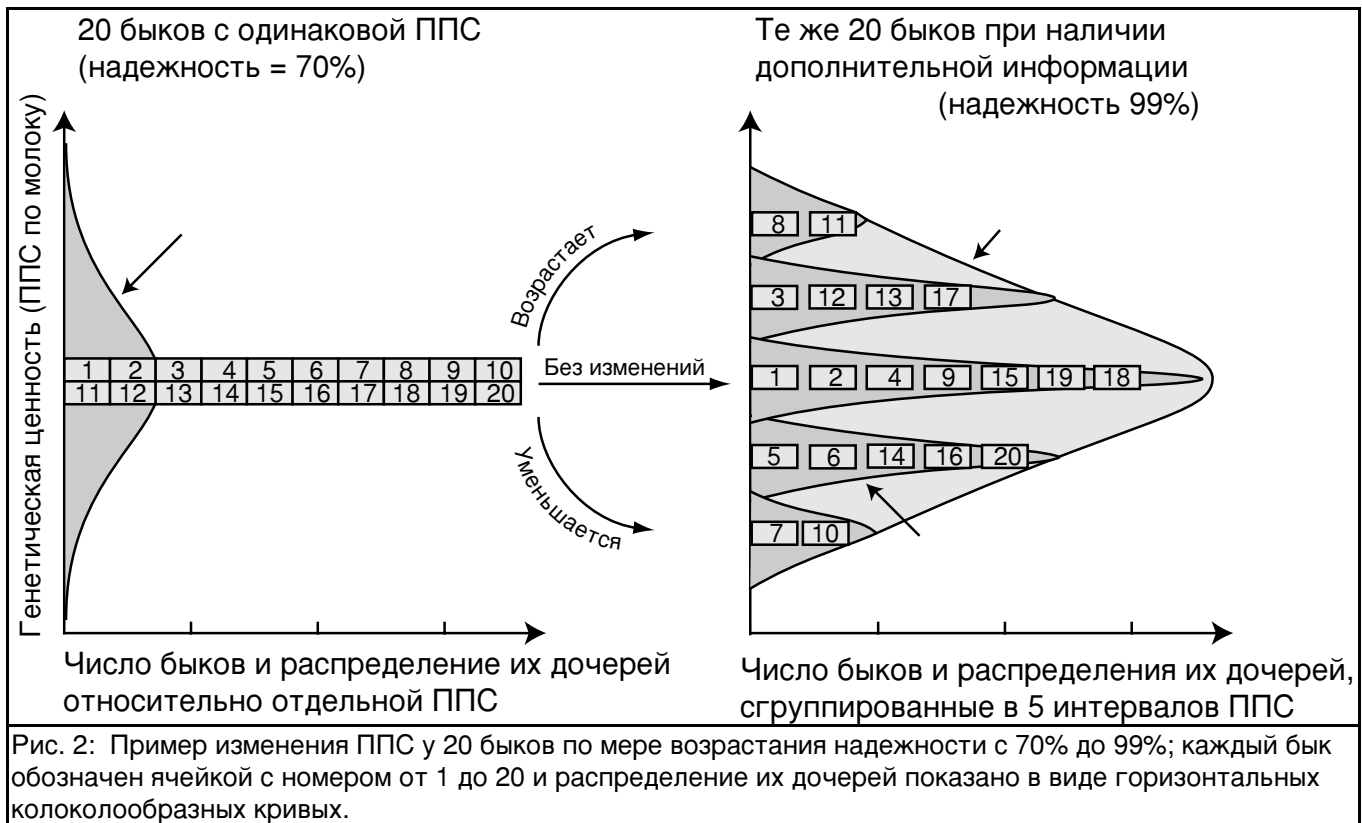
### **ИСПОЛЬЗУЙТЕ НАДЕЖНОСТЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ВЛОЖЕНИЙ В БЫКА**

Надежность отражает точность генетической оценки. Зачастую фермеры используют надежность как критерий отбора. В действительности, надежность никогда не должна использоваться при отборе быков; однако после того, как быки отобраны, надежность нужно использовать при определении интенсивности их использования (т.е. количества закупаемой спермы). При большом числе доступных быков велико искушение отвергнуть животных с низкой надежностью ППС. Однако использование надежности как критерия отбора может ограничить генетический прогресс.

Настоящая генетическая ценность быков с высокой надежностью ППС хорошо определена и вряд ли изменится со временем. Для некоторых фермеров эта черта может быть важной, т.к. она гарантированно предсказывает попадание величины генетической ценности дочерей в узкий интервал вокруг ППС быка. Однако другие фермеры могут рассматривать высокую надежность ППС как недостаток возможностей. Надежность молодых быков обычно низка из-за ограниченного количества дочерей, учтенных при проверке по потомству. И все же среди быков, проверяемых по потомству, есть животные с наивысшей генетической ценностью; мы просто еще не знаем, которые. Так как же можно полностью использовать генетическое превосходство определенных (молодых) быков, несмотря на неопределенность их ППС?

Мы знаем, что ППС с низкой надежностью скорее всего изменится, но мы не можем предсказать заранее, возрастет она или упадет. Когда ППС двух быков равны, более рискованно покупать большой объем спермы быка с более низкой надежностью.

Если вместо фокусирования на одном молодом быке мы рассмотрим группу молодых животных, риск резко упадет. Давайте рассмотрим будущее группы молодых быков с высокими ППС и низкой надежностью (Рис. 2). В целом, каждый раз, как ППС одного быка падает, ППС другого возрастает. В группе, быки со снижающейся ППС обычно сбалансированны быками с возрастающей ППС, давая средний эффект близкий к нулю. В результате, общее среднее значение ППС для группы молодых быков останется неизменным с течением времени, т.к. снижение ППС у некоторых из них будет компенсировано возрастанием ППС у других (Рис.2). Другими словами, лучшей



стратегией для наибольшего снижения риска при низкой надежности и максимального увеличения при этом генетического прогресса является использование группы молодых быков. Наилучшим решением будет покупка небольшого количества спермы от многих молодых быков в противоположность покупке большого объема от нескольких животных. Покупка нескольких единиц спермы от нескольких быков с низкой надежностью снизит вероятность того, что в будущем вам придется доить большое число дочерей какого-либо одного быка, ценность которого может понизиться. При этом вероятность доения в будущем нескольких дочерей какого-либо быка, ценность которого может резко возрасти, максимальна.

Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-RG-8a-080996-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока по следующему адресу:  
 240 Agricultural Hall; 1450 Linden Drive  
 Madison, WI 53706-1562 USA  
 Tel (608) 262 4621  
 Fax (608) 262 8852  
 babcock@calshp.cals.wisc.edu  
 http://babcock.cals.wisc.edu