

ПРИУСАДЕБНОЕ  ХОЗЯЙСТВО

ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И РАЗВЕДЕНИЯ ДОМАШНЕГО СКОТА



АСТ – СТАЛКЕР

УДК 636
ББК 46-3
0-75

Серия «Приусадебное хозяйство» основана в 2000 году

Художник Н.Н. Колесниченко

Подписано в печать 24.11.03. Формат 84x108 1/32.
Усл. печ. л. 7,56. Тираж 5000 экз. Заказ № 739.

Основы генетики и разведения домашнего скота /
0-75 Авт.-сост. Ф.Г. Топалов. — М.: 0 0 0 «Издательство АСТ»;
Донецк: «Сталкер», 2004. — 136, [8] с: ил. — (Приуса-
дебное хозяйство).

ISBN 5-17-022092-8 (0 0 0 «Издательство АСТ»)
ISBN 966-696-406-6 («Сталкер»)

Книга содержит основные сведения из области генетики и разведения сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота молочного и мясного направления продуктивности, свиней, овец, лошадей). Некоторые обобщения, сделанные автором, проработавшим в этой сфере более 25 лет, могут оказаться весьма полезными для специалистов, студентов, фермеров, широкого круга читателей.

УДК 636
ББК 46-3

© Авт.-сост. Ф.Г. Топалов, 2004
© ИКФ «ТББ», 2004
© Серийное оформление.
Издательство «Сталкер», 2004

ВВЕДЕНИЕ

Методы разведения сельскохозяйственных животных опираются на данные многих фундаментальных наук, прежде всего, на достижения генетики (как общей, так и популяционной) и математики (точнее, математической статистики или биометрии).

Название генетики происходит от латинского «geneo» (рождаю) и изучает наследственность организмов, которые находятся в постоянном изменении.

Таким образом, генетика является наукой о наследственности и изменчивости.

Наследственностью называют свойство организмов воспроизводить в потомстве признаки родителей и более отдаленных предков, обеспечивающее преемственность поколений и сохранение характерных для данного вида особенностей строения.

Изменчивостью называют различия между особями одного вида, предками и потомством, возникающие как под влиянием наследственности и изменения самого наследственного материала, так и под влиянием внешних условий.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Тело животных состоит из мельчайших структурных единиц, называемых клетками, число которых превосходит триллионы.

Большинство клеток состоит из двух основных составляющих — цитоплазмы и ядра. Снаружи клетка покрыта оболоч-

кой, называемой клеточной мембраной, через которую происходит питание и удаление продуктов жизнедеятельности.

Ядро — округлое образование почти в центре клетки, несущее в себе генетический материал. Единственные клетки, которые могут терять ядро — это эритроциты большинства млекопитающих в ходе дифференциации при транспортировке кислорода.

Ядро погружено в цитоплазму, которая может быть округлой (желтокляйца курицы), растянутой (в нервных клетках) или отсутствовать вовсе (сперматозоиды). Кроме того, в цитоплазме содержатся многочисленные образования, или органоиды: аппарат Гольджи, рибосомы, митохондрии, лизосомы и т.д.

Аппарат Гольджи обнаруживается во всех клетках, имеющих цитоплазму, и состоит из нескольких микропузырьков, являясь первичным местом синтеза крупных молекул углеводов.

Рибосомы — органоиды, где синтезируются аминокислоты до белков.

Митохондрии — энергетические «станции», имеются во всех клетках. Энергия вырабатывается ими в виде аденозинтрифосфата (АТФ).

Лизосомы — округлые тела, содержащие пищеварительные ферменты. За счет них сегментоядерные лимфоциты, а также лейкоциты способны фагоцитировать бактерии.

Хромосомы — обычно видны во время деления клетки. В соматических клетках они представлены парами, а в половых клетках — по одной из каждой пары. Такие парные хромосомы называют гомологичными. У млекопитающих половые хромосомы называются X и Y-хромосомами, так как по форме они напоминают эти буквы латинского алфавита, кроме того, первая из них намного длиннее второй. Соматические клетки у самок имеют хромосомы XX, у самцов — XY. Все остальные хромосомы называют аутосомами. У птиц самцы имеют половые хромосомы ZZ, самки — ZW. В центре каждой хромосомы располагается двойная спиральная структура дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Именно она

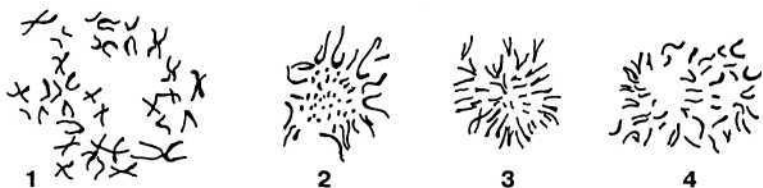


Рис. 1. Кариотипы клеток:

1 — овцы, 2 — курицы, 3 — крупного рогатого скота, 4 — лошади

представляет собой генетический материал, содержащий огромное (тысячи) число генов. Ген — это часть молекулы ДНК. Гены располагаются попарно на гомологичных хромосомах в определенных одинаковых местах (локусах) и называются аналогичными, или аллелями. Аллели — это гены, которые занимают одно и то же место на гомологичных хромосомах, но оказывающие на определенный признак различное и даже противоположное действие. Например, ген *B* контролирует черную окраску у животных, *b* — красную. Их комбинации на различных хромосомах данной пары составят *BB*, *Bb*, *bb*. Здесь только *Bb* несет различные аллели.

Для нормального функционирования каждый организм должен обладать определенными генами, расположенными в строгом порядке. Нарушение этого порядка приводит к необратимым последствиям. Соответственно и число хромосом, их размеры и форма для каждого вида постоянны и служат видовым признаком. Такой набор хромосом называют кариотипом.

На рисунке 1 представлены кариотипы соматических клеток животных в метафазе, на рисунке 2 — кариотипы 18 пар хромосом свиньи (19-я пара — половые хромосомы).

Число хромосом в соматических клетках разных видов показаны в таблице 1.

Каждый вид животных имеет свойственное только ему число хромосом, хотя иногда два вида могут иметь равное их число, но различаться по морфологии хромосом и локализации центромеры (место для прикрепления нити веретена при де-



Рис. 2. Кариотип клеток свиньи (19 пар = 38)

лении). Например, кариотип крупного рогатого скота, зебу и американского бизона содержит по 58 хромосом, схожих по морфологии, за исключением У-хромосомы, которая в первом случае — субметацентрическая (центромера немного смещена от центра, во втором и третьем — акроцентрическая (центромера практически у конца хромосомы). От скрещивания крупного рогатого скота с зебу получаем плодовитое потомство без видимых аномалий, а вот с бизоном — стерильное, вследствие того, что семенники самцов расположены близко к телу (крипторхизм) и сперматогенез не может нормально протекать при высокой для него температуре тела. Самки же не обладают материнским инстинктом.

Аномалии хромосом называют **абберациями** (отклонениями).

Таблица 1. Число хромосом в соматических клетках животных

Название животного	Число хромосом	Название животного	Число хромосом
Лошадь	66	Осел	66
Крупный рогатый скот	60	Овца	54
Коза	60	Свинья	38
Собака	78	Кошка	38
Кролик	44	Курица	78
Пчела	16,32	Голубь	80

Численные аномалии хромосом, возникающие при делении клеток, бывают двух типов: **полиплоидия и анеуплоидия**.

Обычно соматические клетки животных содержат два набора хромосом (диплоидное число, или $2n$). Если особь имеет три набора хромосом ($3n$) ее называют триплоидной, четыре ($4n$) — тетраплоидной.

При увеличении или выпадении одной или нескольких хромосом наблюдают явление анеуплоидии, т.е. $2n + 1$, $2n - 1$; $2n + 2$, $2n - 2$ и т.д. При нехватке хромосом особи обычно погибают, при «избытке» — наблюдаются различные аномалии.

Имеется несколько типов хромосомных аномалий, связанных с нарушением в строении отдельных хромосом: **транслокации, инверсии, дупликации, делеции, изохромосомы**. При транслокации происходит обмен частями негомолочных хромосом, в результате чего отдельные хромосомы получают дополнительный хромосомный материал. Другие — теряют его, и это явление получило название делеции. При дупликации также происходит обмен участками, но уже гомологичных хромосом, т.е. одна из них обладает «дуплетом» локусов. Явление потери локусов другой хромосомой также можно назвать делецией. Инверсии предполагают перестройку генов внутри одной хромосомы. Изохромосомы образуются при нарушении деления, когда хроматиды делятся не по длине, а поперек.

Комплекс каких-то из этих аномалий приводит к явлениям **химеризма и мозаицизма**. Примером первого из них может быть соединение двух разных зигот, в результате которого образуется одна особь. Во втором случае особь образуется из одной зиготы, обладающей разными типами хромосом, т.е. соматические ее клетки могут быть диплоидными и тетраплоидными или триплоидными. Сообщалось о случае мозаицизма у лошадей. Животные имели внешний вид кобылы, но поведению напоминали жеребца, были интерсексами. Исследованием лейкоцитов крови у них установлена хромосомная формула $64XX/65XXU$ вместо нормальной $65XX/65XY$.

Накоплено достаточно данных, что хромосомные аномалии возникают в процессе неправильного деления клеток.

ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК

Новые клетки тела образуются при прямом или митотическом делении, в результате которого каждая дочерняя клетка получает такой же, как и у материнской клетки, набор хромосом. При образовании половых клеток число хромосом уменьшается вдвое по сравнению с нормальным для данного вида числом. Такое деление называется редукционным или мейозом.

Нормальное деление (митоз)

Митоз — деление, при котором соматические клетки ($2n$) дают новые клетки с таким же набором хромосом. Наиболее интенсивно митоз происходит во время эмбриогенеза (эмбрионального развития), роста и развития организмов. Но некоторые клетки (например, кожи и эритроцитов) делятся и на более поздних стадиях роста животных. Когда клетки не делятся, они находятся в стадии интерфазы (рис. 3, а). Профаза (рис. 3, б) — первая стадия клеточного деления. Хромосомы утолщаются и укорачиваются. В конце ее оболочка ядра растворяется и образуется так называемое веретено. В стадии метафазы (рис. 3, в) хромосомы выстраиваются на

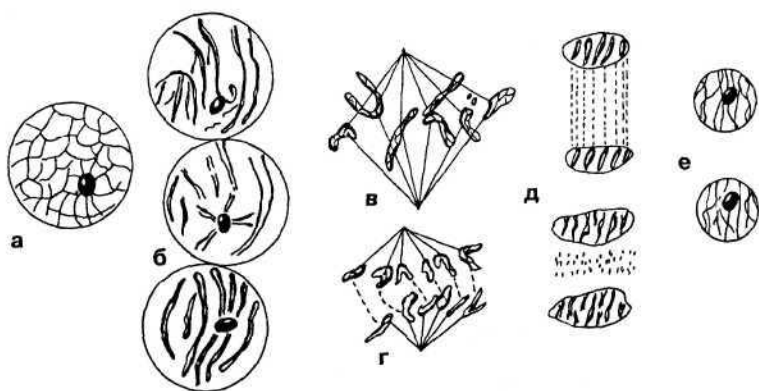


Рис. 3. Схема митоза:

а — интерфаза, б — профазы, в — метафазы, г — анафазы, д — телофазы, е — образование дочерних клеток

экваторе веретена, нити которого прикрепляются к центромерам хромосом. Хромосомы удваиваются на две абсолютно одинаковые части. В анафазу (рис. 3, г) каждая удвоенная хромосома отделяется от своей пары в центромере и отходит к своему полюсу, обладая новой хромосомной парой, идентичной материнской. Далее завершается их расхождение (телофаза, рис. 3, д), исчезает веретено, образуется оболочка ядра и цитоплазма делится на две части. Так образуются из одной материнской две дочерние клетки.

Редукционное деление (мейоз)

При мейозе число хромосом в клетках уменьшается вдвое до гаплоидного (1n) набора в половых клетках (гаметах). Это необходимо для того, чтобы при оплодотворении восстанавливалось нормальное (2n) число хромосом, характерное для вида.

Образование гамет известно под названием гаметогенеза. У самок этот процесс называется оогенезом, у самцов — сперматогенезом.

В мейозе парные гомологичные хромосомы соединяются в пары (рис. 4, а), удваиваются, образуя так называемые

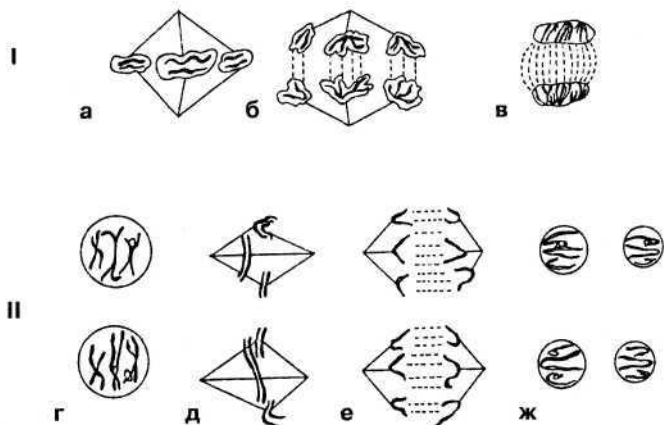


Рис. 4. Схема мейоза (I и II деление):

а — метафаза I, б — анафаза I, в — телофаза I, г — профаза II, д — метафаза II, е — анафаза II, ж — телофаза II

тетрады (рис. 4, б), которые выглядят как четыре хромосомы. Различают два мейотических деления: первое и второе.

Первое очень напоминает митоз. В его метафазу гомологичные хромосомы располагаются по экватору клетки (рис. 4, в). Затем тетрады делятся на две части (диады), которые движутся к противоположным полюсам (рис. 4, г). Образуются две разные клетки, каждая из которых содержит половинную (гаплоидную) часть хромосом (рис. 4, д). Второе мейотическое деление начинается после короткой интерфазы — неактивного состояния. Клеточное деление снова проходит все фазы, аналогичные, как и при митозе (рис. 4, д, е, ж). Но в метафазу (рис. 4, д) две диады делятся на две идентичные хромосомы. В анафазу (рис. 4, г) они движутся к противоположным полюсам, в телофазу (рис. 4, ж) образуются зародышевые клетки, которые обладают половинным числом хромосом.

Оплодотворение

Половые клетки (гаметы) имеют одинарный (гаплоидный) набор хромосом, а оплодотворенная яйцеклетка (зигота) — диплоидный.

Оплодотворение у млекопитающих происходит сразу после прохождения яйцеклеткой стадии созревания. В этот период она покрыта слоем фолликулярных клеток и для проникновения внутрь сперматозоиды выделяют специальный фермент (гиалуронидазу), отторгающий эти клетки. Если же сперматозоидов мало, фолликулярная оболочка растворяется не полностью и это тормозит оплодотворение.

У животных установлено полиспермное осеменение, т.е. проникание в яйцеклетку не одного, а многих сперматозоидов. Но все же считается, что в акте оплодотворения участвует одна отцовская гамета, а остальные задерживаются в оболочке яйцеклетки. После проникновения в яйцеклетку ядро сперматозоида набухает до размеров яйцеклетки и сливается с ним. Образуется одно ядро с диплоидным набором хромосом.

Таким образом, мейоз и оплодотворение приводят к сохранению кариотипа вида и повышают изменчивость потом-

ства в результате сочетания разных наследственных особенностей отца и матери.

Каждый родитель передает потомку примерно половину своих наследственных задатков.

РАСЩЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ

Каждое животное несет в своих клетках тысячи пар генов. Некоторые из этих пар идентичны (гомозиготны), некоторые нет (гетерозиготны). Так как гетерозиготность встречается очень часто, в гаметы одной и той же особи попадают разные гены. Но даже несмотря на это, гены этих несходных пар распределяются в гаметы в соответствии с законами вероятности.

Рассмотрим одну пару генов, отвечающих за рогатость крупного рогатого скота: ген p — рогатости и ген P — отсутствия рогов (комолости). Комбинироваться они могут в три комбинации (генотипа): PP , Pp и pp . Вероятность того, что генотип PP будет давать гаметы P , равна 100 %, или единице, а все другие — нулю; генотип pp будет давать только гаметы p ; но вот вероятность того, что особь с генотипом Pp передаст ген P в гаметах, равна $1/2$, точно так же вероятность передачи гена p тоже равно $1/2$, поскольку в гетерозиготе содержатся два этих гена.

При расщеплении двух пар генов (добавим к генам рогатости и комолости еще и гены масти: B — черная, b — красная) особи с генотипом $PPBB$ (гомозиготной по обоим парам генов) в гаметы отправят только гены P и B с вероятностью единица (100 %) и не отправят гены p и b (0). Также вероятность одновременного попадания в гамету генов P и B будет равна единице, т.к. вероятность двух независимых событий равна произведению двух независимых вероятностей ($1 \times 1 = 1$). Вероятность носительства гаметами одновременно генов p и b , конечно же, равна нулю ($0 \times 0 = 0$).

Вероятность различных комбинаций генов P , p , B , b у гетерозиготной особи ($PpBb$), вычисляются аналогичным образом: $P(1/2)$, $p(1/2)$, $B(1/2)$, $b(1/2)$ — вероятности носительства

одного гена, PB ($1/2 \times 1/2 = 1/4$), Pb ($1/2 \times 1/2 = 1/4$), pB ($1/2 \times 1/2 = 1/4$), pb ($1/2 \times 1/2 = 1/4$) — вероятности носительства одновременно двух генов.

А вот вероятности различных комбинаций генов в потомстве таких родителей (с генотипами $PpBb$) будут следующими:

Генотип потомства	Гаметы от:		Вероятность получения гамет от:		Вероятность генотипа
	отца	матери	отца	матери	
$PPBB$	PB	PB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
$PPBb$	PB	Pb	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16 \cdot 2/16 = 1/8$
	Pb	PB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
$pPBb$	Pb	Pb	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
$PpBB$	PB	pB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16 \cdot 2/16 = 1/8$
	pB	PB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
$PpBb$	PB	pb	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
	Pb	pB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16 \cdot 4/16 = 1/4$
	pB	Pb	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
	pB	pB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
$ppBB$	pB	pB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
$ppBb$	pB	pB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16 \cdot 2/16 = 1/8$
	pb	pB	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$
$ppbb$	pb	pb	$1/4 \times$	$1/4$	$1/16$

Во всех этих примерах предполагается, что при образовании гамет разные пары аллелей расходятся и комбинируются независимо. В практике такое возможно при большом числе генотипов, вошедших в выборку. Чем большее поголовье привлекается в анализ, тем более высока достоверность полученных результатов.

Что же представляют собой гены, материальные носители наследственности? Рассмотрим этот вопрос подробнее.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Все животные начинают свою жизнь как одна клетка — оплодотворенная яйцеклетка. Несмотря на то, что яйцеклетка чрезвычайно мала, но она содержит в себе всю программу и необходимые ингредиенты для развития организма. План строительства новой особи содержится в генах, а они — в ДНК хромосом.

Ген — это часть молекулы ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты). В животных клетках ДНК находится в ядрах, располагаясь вдоль всей длины хромосом примерно по центру. ДНК по строению напоминает собой винтовую лестницу с двумя боковыми нитями, которые соединены между собой тяжами или ступеньками. Каждая из молекул ДНК состоит из двух цепей, называемых полимерами («поли» — много, «мер» — часть), т.к. они строятся из повторяющихся структурных единиц (нуклеотидов). Нуклеотид — это связанные молекулы азотистого основания (пурина или пиримидина) и сахара (дезоксирибозы). Молекулы сахара соединяются между собой молекулами фосфорной кислоты. Две нити молекулы ДНК связаны двумя азотистыми основаниями, соединенными через водородные связи. В молекуле ДНК обнаружено только четыре различающихся основания: аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г) и цитозин (Ц), причем аденин всегда связан с тимином, а гуанин — с цитозином. Схематически молекула ДНК может быть изображена следующим образом:

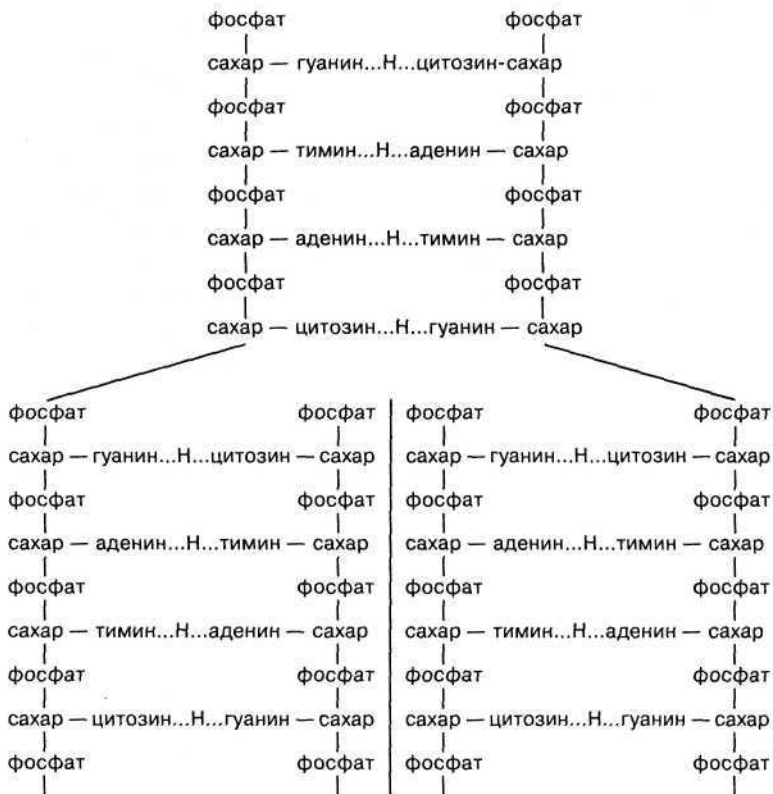


и так далее.

Другая нуклеиновая кислота — РНК (рибонуклеиновая) содержится и в ядре, и в цитоплазме клеток. Она отличается от ДНК содержанием рибозы вместо дезоксирибозы и урацила вместо тимина, т.е. в РНК аденин всегда связан с урацилом.

В клетке ген имеет несколько функций, которые включают самовоспроизведение (репликацию), образование РНК, хранение информации для синтеза белка.

При делении клеток удваиваются хромосомы, а в них и ДНК и далее — гены. При этом получают точные копии. Молекула ДНК раскручивается и нити разъединяются, образуя одиночные образования. Каждая из двух одиночных нитей затем образует новую молекулу ДНК, состоящую из двойной нити с основаниями, соединяющими А с Т и Г с Ц:



В результате получается две новые молекулы ДНК с двойной нитью, являющиеся точной копией исходной двунитчатой молекулы.

ДНК синтезирует также молекулы РНК. При этом молекула ДНК расщепляется и каждая из ее нитей служит матрицей для одиночной нити РНК, а основания комбинируются так: аденин с урацилом, урацил с аденином, гуанин с цитозином, цитозин с гуанином. Образовавшаяся одиночная нить РНК отделяется от ДНК и уходит в цитоплазму.

Различают такие формы РНК: информационная (иРНК), транспортная (тРНК) и рибосомальная (рРНК). Все они образуются на матрицах ДНК.

Молекула ДНК выступает как код, посылаемый через иРНК в рибосомы цитоплазмы для построения белков. Белки состоят из аминокислот, соединенных пептидными связями (углерод— азот). Одинарная иРНК переносит от ДНК код группами по три основания (триплеты). Возможны 64 триплета (УУУ, УУЦ, УУГ и т.д.) и каждой из аминокислот соответствует свой вариант. иРНК передает код для построения того или иного белка в рибосомах. тРНК идентифицирует нужную аминокислоту при помощи «негатива», соответствующего триpletу в иРНК, и передает ее в рибосому. Имеется несколько видов тРНК. Они «узнают» отдельные аминокислоты, собирают их в последовательности по коду (ген, ДНК) и «строят» соответствующий белок, фермент.

Каждый специфический фермент синтезируется геном и если последний претерпевает изменения (мутацию) — нарушается выработка фермента и происходит генетическая аномалия. Примером этого у животных может быть альбинизм или частичный альбинизм.

Мутации могут происходить в генах, локализованных как в соматических, так и в половых клетках. Первые из них не передаются потомству (например, черные пятна на красной масти герефордской породы крупного рогатого скота). Вторые, наоборот, передаются по наследству.

Новая мутация в том или ином гене означает, что в данном месте (локусе) хромосомы возник новый аллель, который будет влиять на данный признак несколько иным образом. Многие мутации обладают нежелательным эффектом, но некоторые и безвредны для животного. Примером желательной мутации можно считать такую, которая привела к появлению комолого скота, что во многом способствовало снижению травматизма животных.

Различают мутации **доминантные** и **рецессивные**. Первые будут обязательно проявляться у особи, вторые — только тогда, когда рецессивный ген, получивший мутацию, не объединится с другим рецессивным геном.

Обычно мутации затрагивают не отдельные гены, а комплексы их. В целом проявление их тяжело заметить в течение одного поколения животных, но вот в процессе эволюции они дают существенные различия в пределах пород, линий, типов и т.д. Поэтому коровы голштинской породы самые высокоудойные в мире, а кланские и маркиджанские быки — самые тяжеловесные. Селекционер должен уметь распознавать полезные мутации и подбором пар закреплять их в потомстве. Но более важны мероприятия по искоренению вредных мутаций и вредных генов. Некоторые из них оказывают летальное (гибельное) действие на организм. Бывают случаи, когда корову после осеменения определяют оплодотворенной вследствие отсутствия у нее течки, но вдруг после двух-трех периодов она начинает проявляться. Оплодотворение было, но зигота или даже уже эмбрион погибли в результате действия летального гена. Эмбрион рассасывается, и цикл восстанавливается. Серьезным практическим мероприятием во все времена оставалось удаление из стад особей, дающих неполноценное потомство (уродцев, недоразвитых и т.д.).

Генетические различия между животными представляют собой результат действия мутаций, дающих материал для отбора и совершенствования стад зоотехниками-селекционерами. Различия фиксируются визуально по внешнему виду (фенотипу) особи или с помощью различных приборов.

ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ГЕНОВ

Проявление действия генов в фенотипе необходимо как основа для совершенствования сельскохозяйственных животных методами разведения. Оно осуществляется аддитивно, когда складывается фенотипический эффект аллели (т.е. идентичной пары генов на гомологичных хромосомах) или других генов и неаддитивно — когда фенотипические эффекты самых различных генов не суммируются, а способствуют возникновению отдельного конкретного фенотипа.

Примером неаддитивного действия генов являются доминантность и рецессивность, сверхдоминирование и отсутствие доминирования, эпистаз и т.д.

Известный нам ген комолости (P) называется доминантным, т.к. он подавляет проявление гена рогатости (p) у коров, который, в свою очередь, будет рецессивным. Поэтому все телята, полученные от комолых быков (PP) и рогатых коров (pp) будут комолыми (Pp) и гетерозиготными, т.е. нести один ген комолости и один ген рогатости. Эти два гена являются аллелями. Если они будут одинаковыми (PP или pp), то особь называют гомозиготной.

Биохимически доминантность и рецессивность можно показать на примере животных-альбиносов, у которых пигмент (меланин) отсутствует в коже, волосах, глазах. Глаза красные вследствие отсутствия пигмента в радужной оболочке и просвечивания кровеносных сосудов. Альбиносы являются гомозиготными рецессивами (aa). При наличии хотя бы одного гена A (Aa , AA), вырабатывающего фермент тирозиназу, необходимого для образования пигмента, альбинизма не наблюдается.

Неполное доминирование наблюдается по масти шортгорнского скота. Существует три масти: красная (RR), чалая (Rr) и белая (rr). Когда чалого быка (Rr) спаривают с такими же ковами (Rr), получают потомство в таком соотношении: одна часть красные (RR), две — чалые (Rr) и одна — белые (rr). Такое же соотношение генов наблюдается и при полном доми-

нировании (1:2:1), но вот соотношение фенотипов разное — там 3:1, здесь 1:2:1.

Сверхдоминирование — это взаимодействие аллельных генов, результатом чего является превосходство по фенотипу гетерозигот над обеими гомозиготами.

Эпистаз — форма неаддитивного действия генов, которая включает две или более пар неаллельных генов. Если при сверхдоминировании процесс проходит между двумя генами одной пары, то здесь — между совершенно разными парами генов, причем они могут находиться как на одной и той же хромосоме, так и на разных. Примером может служить масть лошадей: черная (В), каштановая (в), белая (W). Последняя доминирует над всеми, в том числе и над доминантной черной (В), но в рецессивном состоянии (w) дает проявиться и остальным. Таким образом генотипы *BBWw*, *vwvw*, *vwWw* — все будут белыми.

При аддитивном действии генов нет четкого разграничения между генотипами, а существует множество градаций по признаку. Классический пример — цвет кожи у человека. В первом поколении от разноцветных людей рождаются мулаты, а во втором (от мулатов) рождаются потомки в соотношении (при большой выборке): 1 черный: 4 темных: 6 мулатов: 4 светлых: 1 белый.

Некоторые гены могут находиться на одной хромосоме и не являться аллельными. Вместо того чтобы расщепляться, они передаются и наследуются вместе, контролируя разные признаки, которые также наследуются совместно. Такая группа признаков называется группой сцепления.

Так, у крупного рогатого скота 12 пар хромосом из 30 несут гены групп крови, которые сцеплены с другими генами, отвечающими за определенные признаки, т.е. группы крови могут являться маркерами продуктивных или иных качеств животных. Отбирая особей, допустим, по группам крови ВGК, мы можем отбирать их по продуктивности.

Большой интерес вызывает наследование признаков, контролируемых генами половых хромосом. Известно, что X-хромосома намного больше Y-хромосомы. Поэтому возможность появления у самцов на X-хромосоме рецессивного гена в одинарной дозе вполне вероятна. Кроме того, часть Y-хромосомы негемологична X-хромосоме и ген, находящийся на

У-хромосоме, ответственен за проявление признака у самцов (мужских признаков). Их называют сцепленными с полом. На проявление генов в фенотипе оказывают влияние внешние для организма и внутренние условия. Температура, освещенность, влажность, давление и т.д. играют большое значение. Так, у кроликов гималайской породы, кошек сиамской породы черный пигмент при температуре, равной температуре тела, не образуется. Поэтому темные пятнышки у этих животных имеются только на удаленных частях тела (хвост, ушки, лапы и т.д.), а само тело — белое.

Солнечные лучи плохо переносят некоторые породы овец, т.к. у них наследственная сверхчувствительность, что сопровождается нарушением функции печени.

Рак глаз от солнца у герефордов также является наследственным, и этому признаку было уделено большое внимание, в результате чего были созданы стада скота, устойчивые к заболеванию.

Из внутренних факторов организма, влияющих на проявление генов, особое место занимают гормоны. Их мощное влияние часто блокирует проявление гена. Так, ген карликовости у мышей тормозится секрецией гормона роста гипофиза. Склонность к диабету у человека может не проявиться при углеводной диете. Плешивость проявляется только у мужчин, а женские гормоны блокируют действие этого гена. У хрячков толщина шпика на 0,5-1,0 см меньше, чем у кастрированных боровков. Быки молочных пород несут гены молочности, которые у них не проявляются. Однако трудно наверняка говорить о том или ином генотипическом эффекте, о связях генов между собой, о распределении наследственного материала при образовании зиготы. Эти важные для разведения животных моменты подчиняются некоторым законам теории вероятности из курса биометрии.

РОСТ И РАЗВИТИЕ ЖИВОТНЫХ

Непрерывный процесс количественных и качественных изменений, последовательно протекающих в организме с

момента зарождения до естественной его смерти, называется индивидуальным развитием.

В связи с понятием роста для животноводства важны конечные размеры особей и развитие их живой массы в единицу времени (интенсивность роста). Процесс роста животного зависит от генетических и негенетических факторов. Первые определяют верхнюю границу роста, вторые — нижнюю. Для разведения сельскохозяйственных животных выделение этих параметров имеет огромное значение. Формирование животных осуществляется по фазам.

Таблица 2. Фазы развития животных

Вид животных	Внутриутробный рост (дней)	Достижение половозрелости (мес.)	Прекращение роста (лет)
Свиньи	112–121	4–8	3–4
Овцы	144–152	6–18	2–3
Крупный рогатый скот	279–282	6–12	4–5
Лошади	329–345	12–18	5–7

Весь период формирования занимает треть-четверть жизни. Например, если у крупного рогатого скота и лошадей средняя продолжительность жизни составляет 15–20 лет, то для завершения процесса формирования и достижения зрелости им необходимо 5–6 лет.

Различают два периода роста — внутриутробный и послеутробный.

Рост и развитие будущей особи начинается в матке матери после образования зиготы. После оплодотворения яйцеклетки в течение первых суток происходит первое клеточное деление. Затем следуют еще ряд делений, дающих группу клеток (морулу), а из нее образуется шаровидная бластоциста. В начале зародышевого периода (у крупного рогатого скота — с 13 по 45 день стельности) на одной стороне бластоцисты образуется скопление клеток, дающее начало телу эмбриона. По мере рос-

та внутренних клеток они образуют три основных зародышевых слоя, которые постепенно развиваются в части тела.

Из внешнего клеточного слоя образуются кожа, нервная система и органы чувств. Внутренний слой клеток является исходным для образования кишечника, легких и их желез. Из среднего слоя клеток строятся соединительная ткань, мускулатура и органы выделения.

В процессе роста эмбриона образуются три оболочки: наружная — сосудистая, под нею — мочева оболочка, внешний листок которой срастается с сосудистой оболочкой, образуя как бы мешок, и внутренняя — водная оболочка. Последняя вместе с внутренним слоем мочева оболочки также образует мешковидное пространство. Благодаря этому зародыш лежит в двух наполненных жидкостью мешках. При дальнейшем развитии вся эта структура срастается с окружающей слизистой оболочкой матки, т.е. происходит имплантация зародыша (у коров — в течение первых двух-трех месяцев стельности, у свиней — уже через три-четыре недели).

В конце эмбрионального периода питание плода происходит только за счет плаценты. В это время определяются формы тела. Потом формируются органы, появляются глаза, уплотняются ткани будущего скелета.

В следующий период у плода происходит дифференциальный рост различных частей и органов, образовавшихся в эмбриональный период. Прирост в длину нарастает постоянно, прогрессируя вплоть до родов. Образуются веки, начинается окостенение скелета, появляется волосяной покров на морде и около глаз, а затем волосы покрывают все тело.

Послеутробный рост животных более продолжителен и обладает видовой специфичностью. Так, у лошадей и крупного рогатого скота он больше в 5-7 раз, у овец — в 5-6 раз и у свиней — в 9-10 раз. Кратность увеличения веса у крупного рогатого скота, лошадей и овец от рождения до прекращения роста составляет 10-14 раз, у свиней — 200 раз.

Послеутробное развитие проходит в три периода. Первый — стадия молодняка — от рождения до наступления половозрелости, характеризуется ростом животных в длину и

высоту, образованием мускулатуры и окостенением скелета. Второй — период половозрелости, в который замедляется образование мышц, рост в ширину и глубину. Третий период — старость, сопровождается нарушением функций различных систем организма и угасанием половой функции.

В послеутробный период человек имеет дело со сформировавшимся организмом, изменения которого ограничены не только наследственностью, но и морфо-физиологическими соотношениями.

Возможные пути воздействия на дальнейший рост и развитие на этом этапе сводятся к регулированию таких рычагов: уровня энергетического питания, соотношения питательных и биологически активных веществ в рационе, режима содержания, возраста использования животных для воспроизводства, продолжительности их жизни.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ

Животные каждого вида имеют определенную, генетически обусловленную границу продолжительности жизни. О ней судят по установленным и зарегистрированным фактам долголетия отдельных индивидуумов. Так, у крупного рогатого скота это 40 лет, у свиней — 22, овец — 21, лошадей — 67 лет.

Существует ряд теорий, объясняющих причины долголетия животных:

1. Продолжительность их жизни прямо пропорциональна периоду послеутробного развития, превышая последнюю в 6-7 раз. Например, лошадь заканчивает развитие к 5-6 годам, живет в среднем 30-35 лет; крупный рогатый скот, формирующийся к 4-5 годам, живет 20-25 лет; овцы и свиньи, соответственно, к двум годам и 12-15 лет.

2. Крупные животные имеют большую продолжительность жизни, чем мелкие. Она у кроликов короче, чем у собак, овец и свиней, а последние, в свою очередь, менее долговечны, чем крупный рогатый скот, лошади и верблюды.

3. Продолжительность жизни обратно пропорциональна плодовитости животных. Кролики, дающие в год до 30 крольчат, а свиньи — до 40 поросят, живут 6-7 лет, а лошади и крупный рогатый скот (1-3 потомка в год) живут дольше.

4. Продолжительность жизни животных разных видов определяется типом их питания (видом пищи и ее количеством). Травоядные более долговечны, чем плотоядные.

5. Продолжительность жизни связана с ритмом дыхания и сердечных сокращений. У кроликов, у которых ритмы интенсивнее, чем у зайцев, жизнь короче в два раза. У лошадей ритм сердца вдвое реже, чем у крупного рогатого скота, и живут они в два раза дольше. Самый замедленный ритм сердца и дыхания у слонов, отличающихся наибольшим долголетием среди животных.

Все эти теории сконцентрированы в концепции И.П. Павлова, который считал, что продолжительность жизни у животных определяется строением тела, степенью совершенства нервных корреляций в организме, условиями и образом их жизни.

Биологически возможное долголетие обуславливает сроки племенного и продуктивного использования особей каждого вида. Виды животных с относительно длительным периодом жизни, например лошади и крупный рогатый скот, используются дольше, чем овцы и свиньи. Но сельскохозяйственные животные редко достигают предельного возраста. Почти все они выбывают из хозяйства раньше этого срока в связи со снижением продуктивных и племенных качеств в результате старения.

Генетики связывают старение организма с изменениями в генетическом аппарате клетки. По их мнению, нуклеиновые кислоты являются основой (матрицей), на которой синтезируются белки, которые меняют свои свойства с возрастом организма. Изменения в матрице влекут за собой измененные белковые молекулы, накопление которых постепенно приводит к качественному перерождению организма — старению. Определить возрастные рамки проявления племенных и продуктивных качеств разных видов животных мы попытаемся в таком порядке: плодовитость, продуктивность, племенные качества.

КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ

Объективной мерой плодовитости коров служит их пожизненная воспроизводительная способность и продолжительность периода между отелами. Нормальная плодовитость коров (ежегодные отелы с нормальным межотельным периодом) сохраняется до 12-15 лет.

Воспроизводительную способность быков оценивают по половой активности, количеству и качеству спермы. Практика подтверждает, что производители до 10-12 лет сохраняют высокие воспроизводительные качества.

Удой молока у коров с возрастом постепенно возрастает (до шестой-восьмой лактации). После достижения максимальной продуктивности он начинает снижаться. Первотелки дают в среднем 70 % молока от максимального удоя коровы, коровы второго отела — 80%, третьего — 85-90%, четвертого-пятого — 95 %. А после максимального удоя в шестую лактацию происходит более плавное снижение: в седьмую — 98 %, восьмую — 95 %, девятую — 90 %, десятую — 85 %.

Содержание жира в молоке с возрастом коров изменяется незначительно.

В целом, при благоприятных условиях высокие надои у коров могут сохраняться до 11 - 12 лет. До этого возраста они продуцируют молоко нормального химического состава, собственного животным той или иной породы. Технологические свойства молока (пригодность его для переработки на масло, сыр, кисломолочные продукты) с возрастом не ухудшаются.

Что касается племенных качеств крупного рогатого скота, то наибольшее число ценных дочерей получают от спаривания молодых коров с быками среднего возраста, коров среднего возраста — с быками всех возрастов, коров старшего возраста с быками среднего возраста.

СВИНЬИ

У свиней число потомков, получаемых от матки за один год, характеризует их плодовитость и многоплодие. Они сохраняются до шестого опороса включительно, т.е. до 4-летнего возраста

свиноматки. Затем — несколько снижаются. Лучшая молочность (вес гнезда в месячном возрасте) у маток отмечается после 3-5 опороса, после 2-4 лет она значительно понижается.

Наиболее крепкое и продуктивное потомство получают от маток до 4,5 лет. Свиноматки до 2 лет дают лучшее потомство с хряками в возрасте 2-4 и старше лет, матки в возрасте 2-4 лет — от хряков такого же возраста, матки старше 4 лет — от хряков до 2 и от 2 до 4 лет.

ОВЦЫ

Многоплодие маток за год увеличивается до пятого ягнения (7 лет), после чего начинает медленно снижаться. Такая же тенденция отмечается и в отношении рождаемости двоен и троен, а также молочности, только в последнем случае возрастание признака происходит до возраста 4-5 лет. До этого возраста увеличивается настриг шерсти. Затем идет его снижение, ухудшается качество и густота шерсти.

Хорошее потомство получают от овцематок до 6-7 лет. Наилучших потомков по живому весу, настригу, длине и густоте шерсти получают от маток 3,5 лет и баранов 4,5 лет. Потомство от спаривания одновозрастных молодых или старых животных хуже, чем при спаривании овец среднего возраста. Наиболее крупные и хорошо развитые ягнята рождаются от молодых маток при спаривании с баранами среднего возраста. Средневозрастные матки приносят ягнят с высокой скоростью роста при любом сочетании с баранами-производителями, но самое лучшее потомство — от средневозрастных баранов. Пятилетние и старшего возраста матки дают лучший приплод от средневозрастных баранов.

ЛОШАДИ

Плодовитость кобыл повышается до 11-12-летнего возраста, затем постепенно снижается, но не всегда равномерно. До 20-25-летнего возраста сохраняют плодовитость жеребцы.

Рекордную резвость и грузоподъемность лошади проявляют в возрасте 5-8 лет, а высокую рабочую производитель-

ность сохраняют до 12-15 лет. В дальнейшем эти качества снижаются.

Наибольшее число победителей получают от кобыл в возрасте 6-13 лет и жеребцов 12-13 лет.

Таким образом, многочисленные данные свидетельствуют, что при полноценном кормлении, хорошем содержании и использовании сохраняют высокую плодовитость и продуктивность длительное время:

- коровы — нормальную плодовитость до 12-14, нередко до 15-17 лет, высокую молочную продуктивность до 11-12 и часто до 13-15-летнего возраста;
- свиньи — хорошую плодовитость и молочность до 5-6 и даже до 7-8 лет;
- овцы — плодовитость и высокий настриг шерсти до 6-7 лет, иногда до 8-9 лет;
- лошади — нормальную плодовитость и высокие рабочие качества до 12-15 лет.

Как продуктивные, так и племенные качества сохраняются на высоком уровне у крупного рогатого скота до 11-12 лет, у свиней — до 5-6, а овец — до 6-7, у лошадей — до 12-15 лет. Очень часто животные дают ценное потомство и в более старшем возрасте.

Но, к сожалению, в современных хозяйствах овец используют в среднем всего до 4-5 лет, свиней — до 3-4, коров — до 6-7 лет, т.е. только 20-25% их возможного биологического долголетия в силу несовершенства условий кормления и содержания.

Долголетнее и интенсивное использование животных является одним из основных приемов генетического совершенствования племенных и товарных стад, показателем высокой культуры ведения животноводства.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ

Признаки животных, резко отличающиеся по фенотипу, но контролируемые одной или немногими парами генов, называют качественными (масть, рогатость).

Признаки, находящиеся под контролем множества пар генов, называются количественными (живая масса, скорость роста, молочность, яйценосность и др.).

Наблюдая и фиксируя в популяции или в стаде то или иное проявление признака, мы говорим об его изменчивости (различия между особями по размерам, живой массе, удою и т.д.). Она редко определяется генами, чаще большое влияние оказывают условия среды, т.е. в изменчивости есть доля генотипической и фенотипической составляющей.

В общем фенотипическая (видимая) изменчивость обусловлена наследственностью, условиями среды и совместным их действием.

Генотип особи практически постоянен в течение жизни. Изменчивость могут вносить только всевозможные мутации. Эти особенности передаются по наследству.

Изменчивость признаков, обусловленная условиями среды, не передается по наследству.

Взаимодействие генотипа и среды оказывает решающее значение на признак, причем нет смысла выделять ту или иную составляющие.

Полуголодные племенные животные имеют жалкий вид и низкую продуктивность. С другой стороны и в прекрасных условиях содержания не создать хорошего стада, если животные не обладают достойной наследственностью.

Обеспечение соответствующих условий среды имеет большое экологическое значение. Кроме того, чтобы оценить наследственные задатки того или иного животного, ему надо создать условия, необходимые для более полного проявления генотипа. Потому что в плохих условиях кормления и содержания лучшими будут особи с невысокой планкой наследственности.

Зачастую генетические изменения ошибочно принимают за изменения, вызванные условиями среды. Последние на двух фермах могут быть настолько разными, что высокоценные племенные особи могут выглядеть плохо. В таких условиях животные не проявляют свой потенциал. Поэтому лучше сравнивать представителей одного и того же стада, а еще луч-

ше создать одинаковые условия кормления и содержания на элеверах, испытательных станциях, физиологических дворах.

В таких условиях можно практически безошибочно производить отбор лучших особей.

Существует два типа отбора: естественный и искусственный. Первый производится природой, второй — непосредственно человеком, но оба они имеют существенное значение в селекции животных.

ОТБОР ЖИВОТНЫХ

Основной движущей силой естественного отбора является выживание наиболее приспособленных к данным условиям особей. Отбор в природе — очень сложный процесс, и доля особей, оставляющих потомство, определяется следующими факторами: разная смертность, особенно в раннем возрасте, продолжительность половой активности, степень половой активности и плодовитости представителей популяции.

При проведении искусственного отбора человеком участвует и естественный отбор. Первый в данном случае будет целенаправленным, второй — автоматическим или стихийным.

Отбор не создает новых генов. Он проводится с целью увеличения частоты желательных генов в популяции. На практике мы чаще встречаемся с отбором по доминантному гену, т.к. эти признаки обычно желательны.

Прогресс животноводства достигается чередованием удачных отборов и подборов (пар) животных. Удачная, квалифицированная оценка особи, оставление ее на племя, подбор к ней выдающегося партнера, также прошедшего квалифицированную оценку, обеспечивает прогресс стад, пород, породных типов.

В общем случае различают оценку или отбор по собственным показателям и по показателям родственников (родителей, потомков и др.). В первом случае показатели конкретной особи сами по себе не представляют ценности, если неизвестно как она выглядит в ряду других животных в ана-

логичных условиях. Например, корова дает среднесуточный удой 15,8 кг молока. Эта величина и будет оценкой фенотипа особи по молочности, но она ничего не говорит без сравнения с молочностью других животных в этих условиях испытания, допустим, в группе коров одного мастера машинного доения. Если известно, что среднее по всем животным данной группы составляет 10,0 кг молока, то мы можем сказать, что относительная ценность этой особи по молочности будет равна $15,8 - 10,0 = 5,8$ кг молока, т.е. на 5,8 кг выше, чем по группе. Относительный уровень данного признака будет равен $15,8 : 10,0 \times 100\% = 158\%$.

Особь, имеющие молочность ниже средней по группе, могут квалифицироваться как худшие и не отбираться в основное стадо.

Оценивают и отбирают животных и на основе их родословных, в которые записывают данные предков до четвертого и более ряда (кличка, продуктивность). В последнее время туда стали включать и селекционный дифференциал (разница между продуктивностью предка и его сверстников) или же оценку, выраженную в процентах. Эти данные уже позволяют прогнозировать в какой-то степени будущую племенную ценность особи. Например, если указано, что бабушка конкретной телки имела высокий удой и жирномолочность выше 4,0 % мы можем предположить, что у нее будут высокими эти показатели; но если будем знать и селекционный дифференциал бабушки (допустим +486 кг молока и +0,36% жира) ошибка отбора особи будет снижена во много раз.

Недостаток использования родословных в том, что в них встречаются непреднамеренные и неизвестные ошибки, которые могут стать поводом для игнорирования целых групп скота.

Вопрос о том, какое внимание надо уделять продуктивности предков, зависит от таких факторов: полноты известных данных о предках, степени родства между предком и особью (с отцом и матерью — по 1|2 с дедушками и бабушками — $\frac{1}{4}$, с прадедушками и прабабушками — $\frac{1}{8}$), степени наследуемости признака (от 0 до 100 %).

Родословные имеют то преимущество, что их использование обходится недорого.

Несколько сложнее обстоит дело при отборе на основе испытания по потомству.

Испытание по качеству потомства целесообразнее проводить на многоплодных животных, таких, как свиньи. У одноплодных — только по отношению к самцам, которые могут иметь одновременно много потомков. Для получения более точной оценки по потомству нужно соблюдать несколько условий: матки, спариваемые с проверяемым самцом, должны быть выбраны случайно; рационы и условия кормления, содержания, эксплуатации животных должны быть стандартными; родители должны быть выращены в сходных условиях, рождены примерно в одном году и в тот же сезон; в испытание включаются все потомки (за исключением больных); чем многочисленнее будет группа потомков, тем точнее оценка.

С целью уравнивания или уменьшения значения материнских воздействий при испытании по потомству часто используют диаллельное скрещивание. Например, необходимо случить 10 свиноматок с номерами от 1 до 10 с двумя хряками (I и II) с целью испытания последних по качеству потомства. Весной свиноматки №№ 1-5 покрываются хряком I, а №№ 6-10 — хряком II. Для получения следующего опороса свиноматок №№ 6-10 покрывают хряком I, а №№ 1-5 — хряком II. По этой схеме каждый хряк будет случен со всеми 10-ю свиноматками в течение одного года и различия между свиноматками практически будут исключены.

В мясном свиноводстве применяют отбор на основе показателей боковых родственников (братьев, сестер и т.д.). В целях получения данных о мясных качествах свиноматки из каждого гнезда отбирают для контрольного забоя одного боровка и одну свинку, по качеству туши которых судят о тех же показателях их матери. В сущности процесс отбора в популяции осуществляется несколькими методами, которые отличаются друг от друга в зависимости от поставленной задачи. Но обычно принимают во внимание только три из них: стабилизирующий, дизруптивный и направленный отбор.

Стабилизирующий отбор ведет к консолидации признака, по которому он ведется и является одним из основных. Этому типу больше всего соответствует естественный отбор, а в практике искусственного — это, например, отбор по индексу вымени коров с целью получить одинаковый удой из передних и задних его четвертей.

Для получения следующего поколения отбираются средние особи, у которых данный признак близок к средним по популяции, тогда как животные, значительно превышающие средний уровень, выбраковываются.

Такой отбор ведет к стабилизации данного признака, что выражается в неизменяемости средней по популяции, но при этом несколько суживается изменчивость признака.

В опытах с лабораторными животными иногда применяется еще один метод стабилизирующего отбора, при котором выбраковываются средние особи, а для разведения используются животные крайних классов. Результат этого отбора таков же, как и в предыдущем случае, т.е. и на этот раз происходит стабилизация средней величины признака, по которому ведется отбор.

При **дизруптивном** отборе для дальнейшего разведения отбирают также крайне отклоняющихся особей, но в отличие от предыдущего метода отбора животных крайних классов спаривают между собой в пределах каждого их класса. В результате происходит разделение популяции на две меньшие самостоятельные группы. В разведении сельскохозяйственных животных этот метод практически не применяется, но о нем часто упоминают в различных генетических исследованиях. В лабораторных опытах таким образом получают так называемые дивергентные (расходящиеся) популяции лабораторных животных.

Направленный отбор для нас наиболее важен в плане использования в селекционно-племенной работе с животными. Его результат — смещение средней в поколении потомков в направлении, необходимом селекционеру. В то же время уменьшается изменчивость признака. Это — желательный способ улучшения любой популяции домашних животных.

Такой отбор возможен и в отрицательном направлении, когда из разведения умышленно исключаются особи, превосходящие средний уровень; в результате происходит противоположный сдвиг. Негативный отбор применяется только в лабораторных опытах и в практическом животноводстве он большей частью во внимание не принимается.

Очень важной разновидностью направленного отбора является случай, когда кроме признака, по которому ведется отбор, принимается во внимание и определенная нижняя граница проявления других признаков.

Все перечисленные методы отбора касаются отдельных признаков животных. В практике животноводства приходится иметь дело с суммарной ценностью особи по комплексу параметров, которые могут быть независимы друг от друга. В таких случаях применяют последовательный отбор с независимой выбраковкой особей и отбор по селекционным индексам. В первом случае отбор проводят сразу только по одному признаку до тех пор, пока не будет достигнуто по нему удовлетворительное улучшение. Затем давление по этому признаку ослабляют и усилия направляют на второй признак, третий и т.д.

При использовании второго отбора устанавливают минимальный стандарт для каждого признака и животных, не удовлетворяющих хотя бы одному из этих стандартов — выбраковывают, а особей, превышающих все стандарты — оставляют для разведения.

Расчет селекционных индексов — отдельная тема, заключается в суммировании оценок отдельных признаков в обобщающий показатель (индекс). Животных, получивших высшую оценку, оставляют на племя. Метод селекционного индекса наиболее эффективен из всех перечисленных.

РОДСТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ, ИЛИ ИНБРИДИНГ

Инбридинг — это система спариваний родственных (в той или иной степени) животных.

Практика животноводства знает многочисленные последствия родственного разведения: уродства потомства, недоразвитие, снижение продуктивности, плодовитости, бесплодие и т.д. Стремление не применять инбридинг приводило к тому, что многих, даже превосходных особей отправляли на бойню. Но в разные времена инбридинг применяли при выведении пород, потому что наряду с нежелательными последствиями подобного разведения появлялись и выдающиеся особи в результате максимальной консолидированности желательной наследственности. Примеры выведения таких пород: шароле (мясной крупный рогатый скот), романовская овца и др. свидетельствуют о применении тесных инбридингов.

Родственное разведение не увеличивает числа рецессивных аллелей в популяции, не позволяет им проявиться путем увеличения гомозиготности. Обычно имеется много рецессивных генов в скрытом состоянии (не менее 11 для сельскохозяйственных животных).

Инбридинг, сопровождаемый отбором, может способствовать увеличению фенотипического единообразия среди животных. Таким образом формируются родственные группы, семейства, линии. Но инбредные животные часто изнежены, прихотливы к условиям среды. Поэтому при их отборе обращают внимание на крепость конституции.

Большинство генетиков объясняют инбридинг увеличением гомозиготности доминантных (положительный эффект) и рецессивных (отрицательный эффект) генов. В неродственных популяциях рецессивные гены скрыты доминантными аллельными генами и не проявляются.

Также по мере возрастания гомозиготности вредные последствия могут происходить за счет сверхдоминирования (превосходства гетерозигот над гомозиготами), т.к. число гетерозигот уменьшается.

На ухудшение признака при инбридинге может оказывать действие и эпистаз (взаимодействие неаллельных генов).

Инбридинг может стать причиной большего проявления гомозиготности из-за воздействия как положительных, так и нейтральных генов.

Эти гипотезы лишней раз говорят о том, что генетическая природа инбридинга до конца еще не выяснена.

На ранних этапах выведения пород родственное разведение применяли часто. Сейчас же в основном используют умеренные инбридинги. Большинство животноводов в племенных стадах все чаще применяют неродственное разведение (аутбридинг). Но выведение инбредных групп скота с последующим их скрещиванием между собой дает значительный прогресс в животноводстве.

Умеренный повторяющийся инбридинг позволяет длительно поддерживать в потомстве сходство с родоначальником, размножать и закреплять этот генотип. Тесный инбридинг расщепляет гетерозиготный генотип родоначальника, создает новые комбинации генов при повышенной гомозиготности, т.е. происходит ломка типа, создание новых качеств, что очень важно для перестройки пород под современные технологии.

Опасен не сам инбридинг, а бессистемность и отсутствие отбора при его применении. При создании хороших условий кормления и содержания, при интенсивной браковке нежелательных особей он является мощным инструментом формирования нужной наследственности животных.

Степень инбридинга оценивают по системе Шапоруца или по формуле Райта. В первом случае римскими цифрами записывают число поколений (начиная с родительского), отделяющих оцениваемое животное от родоначальника, сначала по материнской, а затем по отцовской стороне родословной. Другими словами, если животное X инбридировано на родоначальника Y в степени 11-111, а это означает, что Y встречается у него во втором ряду и третьем ряду родословных, т.е. является отцом матери и дедушкой отца.

Формула Райта в упрощенном виде выглядит так:

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left(\frac{1}{2}\right)^n,$$

где F_x — коэффициент инбридинга особи,

n — число связей между отцом и матерью через общего предка.

Так, если x инбридирован на родоначальника в степени II–II (связок две), то

$$F_x = \frac{1}{2} \sum (\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8} = 0,125.$$
$$F_x = 0,125.$$

В практике животноводства родственные спаривания применяются при разведении по линиям. Это такая форма инбридинга, при которой предпринимаются шаги по концентрированию наследственности выдающихся особей в линейных животных. Обычно таким общим предком является самец (производитель), который оставляет гораздо большее потомство, чем самка.

В то же время разведение по линиям позволяет расчлнить породу на отдельные группы животных, неродственные между собой и планировать их в разведении товарных стад. Так, если на маточное поголовье данного стада закрепляются производители из линии № 1, то через два года — из линии № 2 и т.д., что позволит избежать стихийных инбридингов.

Родственное разведение применяют и при работе с семействами. Семейством называется женское потомство матки-родоначальницы, превосходящее средние показатели по стаду. Если выведение линий — задача племенных заводов, то формирование семейств — всех хозяйств, в т.ч. и промышленных комплексов. Работа с семействами основана на известной положительной связи между качествами матерей и их дочерей.

СКРЕЩИВАНИЕ

Скрещиванием называется спаривание животных двух или более разных пород. Его генетические последствия прямо противоположны инбридингу. Инбридинг способствует гомозиготности большего числа пар генов, в то время как скрещивание ведет к возрастанию гетерозиготности по генам из разных аллелей.

При скрещивании используется явление гетерозиса — повышенного уровня развития ряда признаков у потомства (помесей). Биологическая сущность его еще во многом неясна.

Гетерозис определяется гетерозиготностью генов неаддитивного действия, которое включает в себя доминирование, сверхдоминирование и эпистаз. Если допустить, что за гетерозис отвечает только доминирование, то теоретически его можно было бы удерживать по всем генным парам созданием доминантно гомозиготных особей, но практически это невозможно. Сверхдоминирование тоже может быть причиной гетерозиса. Фактически на один и тот же признак могут воздействовать несколько пар генов со сверхдоминантным действием, но воздействие различных пар не может быть одинаковым. Имеется много видов эпистаза, но степень этого воздействия трудно измерить.

При аддитивном действии генов гетерозис не возникает, т.к. средние показатели потомков первого поколения будут совпадать со средней величиной признака исходных родительских пород.

Под эффектом гетерозиса понимают разницу между средней продуктивностью помесей и средней продуктивностью исходных пород. Чаще всего он выражается в процентах и определяется по формуле:

$$H = (F - P) / P \times 100\%,$$

где F — средняя продуктивность помесей первого поколения;

P — средняя продуктивность исходных пород.

Что касается методов скрещивания, то простейшим будет промышленное скрещивание, при котором получают помесей от двух пород. При другом способе, который называется возвратным скрещиванием, помесей этих двух пород покрывают опять производителем одной из исходных пород. Наконец, применяют трехпородное скрещивание, когда двухпородных помесей осеменяют производителем третьей породы. При переменном скрещивании помесные матки покрываются производителями обеих исходных пород, которых через одно поколение чередуют. На том же принципе основано и ротационное скрещивание, но для него используется три, а то и больше пород. Помесные матки каждого поколения после отбора используются для дальнейшего разведения, причем произво-

дители исходных пород регулярно чередуются — проходят ротацию. При последовательном спаривании маток одной породы (улучшаемой) с производителями другой (улучшающей) до четвертого-пятого поколений говорят о поглотительном скрещивании.

Результативность скрещивания увеличивается, когда спариваемые родители являются превосходными по аддитивным, высоконаследуемым признакам, а также при усилении эффекта гетерозиса.

Формы проявления гетерозиса могут быть различными. В практике животноводства очень редки случаи, когда гибриды или помеси превосходили своих родителей в отношении всех хозяйственно-полезных признаков. Чаще всего превосходство отмечается лишь по отдельным признакам или группе признаков, а остальные могут занимать промежуточное положение.

Выделяют пять основных форм проявления гетерозиса по хозяйственно-полезным признакам, используемых в животноводстве:

1. Гибриды и помеси первого поколения превосходят своих родителей по живой массе и жизнеспособности.

2. Помеси первого поколения по живой массе занимают промежуточное положение, но заметно превосходят родителей по плодовитости и жизнеспособности.

3. Гибриды первого поколения превосходят родителей по конституциональной крепости, долголетию, физической работоспособности, при полной или частичной утере плодовитости.

4. Каждый отдельно взятый признак ведет себя по промежуточному типу наследования, а в отношении конечной продукции наблюдается типичный гетерозис.

5. Гибриды (помеси) не превосходят по продукции лучшую родительскую форму, но имеют более высокий уровень, нежели среднеарифметический показатель обоих родителей.

На проявление гетерозиса при скрещивании, на результаты последнего влияют ряд факторов: исходные породы и их сочетаемость, материнская и отцовская наследственность, условия кормления и содержания.

Успех работы при скрещивании прежде всего зависит от правильного выбора пород и их комбинационной способности. Не все породы могут эффективно скрещиваться между собой и давать желаемое помесное потомство. Только хорошо отселекционированные и проверенные на сочетаемость породы способны при скрещивании передавать свои ценные качества потомкам-помесям. Каждая порода отличается от другой своим генофондом, т.е. набором тех генов, которые обуславливают уровень продуктивности, внешние формы, физиологические и анатомические особенности особей данной породы. Сочетаемость пород— это соответствие генофонда одной породы генофонду другой. В настоящее время в животноводстве нет достаточно надежных методов, которые позволили бы заранее прогнозировать наиболее удачные сочетания. Остается только испытание на сочетаемость разных пород с перенесением на практику наиболее удачных.

Также трудно определиться с выбором материнской и отцовской пород, хотя при скрещивании установлены существенные различия между помесами от прямого и обратного спаривания. Многие отмечают преобладающее влияние материнского организма на наследование хозяйственно-полезных признаков у потомства. Материнский эффект определяется цитоплазматической наследственностью и влиянием материнского организма как питательной среды на эмбрион в период плодношения. Однако есть примеры преобладания влияния на отдельные признаки отцовской наследственности, что трудно объяснить. Хотя однозначно можно утверждать, что для успеха скрещивания индивидуальный подбор производителей имеет не меньшее значение, чем при чистопородном разведении.

Большое значение на признаки потомства оказывают условия содержания животных. Известно, что помеси, обладающие комбинированной наследственностью, значительно сильнее, чем чистопородные животные, реагируют на изменения окружающей среды. Поэтому кормление и содержание наряду с генетическими особенностями определяют результаты скрещивания. Так, при спаривании низкопродуктивного аборигенного скота с культурными породами в скудных усло-

виях кормления доминировали признаки первых, т.е. эффект скрещивания был отрицательным. В тоже время интенсивное кормление помесного молодняка способствует повышению живой массы на 20-30 % и исправлению ряда экстерьерных недостатков.

Итак, успех скрещивания зависит от целого комплекса зоотехнических мероприятий, включающего умелый выбор исходных пород, подбор родительских пар, организацию полноценного кормления как родителей, так и полученного от них потомства.

Практика межпородной и межлинейной гибридизации свидетельствует, что не удалось еще получить гарантированный гетерозис для конкретных отцовских форм, что вызывает проведение большого числа анализирующих скрещиваний. Поэтому современные селекционные программы предусматривают создание комплекса специализированных, сочетающихся линий, внутривидовых типов для получения гетерозиса у гибридов по продуктивности и воспроизводительным качествам. Эффективность такой селекции теоретически наиболее высока для признаков с низкой наследуемостью и с большой долей генов, проявляющих доминирование и сверхдоминирование. Несмотря на то, что иногда повышение продуктивности в результате гетерозиса достигает 15%, использование этого явления сопровождается неадекватными затратами на создание и сохранение исходных линий и пород, преодоление инбредной депрессии, проведение тестовых испытаний на сочетаемость, обеспечение отдельного содержания отдельных пород.

При этом следует учесть, что селекцию на поддержание сочетаемости необходимо проводить постоянно и для каждого поколения гибридов размножать исходные родительские формы. Основой для разработки селекционных программ, рассчитанных на использование гетерозиса на протяжении одного поколения, является снижение эффекта гетерозиса при последующем разведении «в себе» гибридных особей в результате выщепления исходных родительских форм и утраты гетерозиготности.

Представление о гетерозисе как способности особей первого поколения превосходить лучшую из родительских форм, не способствует проведению работ по изучению гетерозиса во втором поколении. Очевидно, затухание гетерозиса при разведении «в себе» помесей связано со сменой частоты исходных генотипов. Генетически классическим считается способ получения многократного гетерозиса, основанный на переменных скрещиваниях. Но он имеет недостатки — требует репродукции чистых линий и при увеличении числа линий, пород больше трех приводит к сложным ротационным схемам, для реализации которых необходимо продолжительное время. Существенный недостаток и в том, что одни и те же породы выступают как материнские или отцовские, а это, в случае специализированных пород, нежелательно.

Учитывая то, что над проблемой получения многократного гетерозиса и ныне активно работают, есть смысл рассмотреть теоретические подходы к ней. При этом необходимо учесть, что основной предпосылкой получения многократного гетерозиса является необходимость удешевления гетерозисной селекции путем закрепления гетерозиса в нескольких поколениях в потомстве определенной гетерозиготности. К многократному гетерозису относят все случаи, когда его используют дальше первого поколения гибридов и до 3-4 поколений сохраняется его эффект.

При исследовании возможностей получения такого явления в животноводстве обозначим лишь теоретические пути его осуществления на основе партеногенеза, полиплодии, генетического клонирования.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

Мы рассмотрели некоторые из направлений генетики: молекулярной, биохимической, цитогенетики. Наибольшее применение в разведении животных получила популяционная генетика, изучающая изменения генетической структуры больших групп организмов (популяций) под влиянием внешних и

внутренних факторов. Следует отметить, что из большого арсенала генетических методов изменения наследственности далеко не все могут быть использованы в селекции животных. Так, метод искусственного мутагенеза, с помощью которого получают резкие изменения наследственности, не может быть применен из-за ничтожно малого числа полезных изменений. Если в растениеводстве таких изменений множество, то в животноводстве подобный отбор немыслим.

Невозможно и использование полиплодии, так как у животных при этом нарушается воспроизводительная функция. В результате практическое значение имеет такой метод управления наследственностью — использование комбинативной изменчивости за счет генетического разнообразия гамет каждой особи и разнообразия генотипов как в пределах каждой породы, так и при межпородных скрещиваниях. Параметры комбинативной изменчивости огромны и познание ее закономерностей возможно лишь на основе теории вероятности с помощью методов математической статистики. Именно их и использует популяционная генетика. При этом популяция рассматривается как нечто целое, представляющее собой наименьшую структурную единицу, к которой приложимы закономерности эволюции органического мира.

Основные положения популяционной генетики были разработаны применительно к природным ассоциациям живых организмов. Процессы изменения наследственной структуры популяций сельскохозяйственных животных существенно отличаются от тех, которые имеются у диких форм, находящаяся под определяющим действием естественного отбора.

Тем не менее основные закономерности изменения наследственной структуры популяции могут быть применены к популяциям сельскохозяйственных животных и использованы в племенной работе с ними. Но здесь работают практически два отбора: с одной стороны, направленный на ограниченное число необходимых человеку признаков животных с привлечением желательных особей; с другой — остаются организмы, наиболее приспособленные к конкретным условиям хозяйств. Условия крупных промышленных ферм и ком-

плексов, где ограничено движение животных, мало солнечного света, твердое покрытие полов, повышенная нагрузка на нервную систему в результате плотности содержания и воздействия машин и механизмов, создают жесткие требования к организму особей. Таким образом, изоляция от воздействия естественных факторов среды является толчком для изменения генетической структуры популяций сельскохозяйственных животных.

Тем не менее основные закономерности изменения такой структуры популяции, возникающие в результате нарушения условий ее равновесия, полностью приложимы и в племенной работе с сельскохозяйственными животными. Для успешного использования этих закономерностей необходимо уточнить, какие группы животных соответствуют понятию популяции, т.к. биологическое понимание ее здесь не подходит.

Под популяцией сельскохозяйственных животных следует понимать достаточно большую для длительного замкнутого разведения группу особей, имеющих некоторую генетическую общность и разводимых в относительно сходных условиях конкретной природно-хозяйственной зоны. Генетическая общность определяется принадлежностью к одной породе, а сходство условий — единством зональных климатических факторов, преобладающим типом кормления, основными параметрами принятой системы содержания и использования. Наиболее крупной популяцией будет внутривидовой зональный тип или локальная порода, ареал которых ограничен определенной природно-хозяйственной зоной. Минимальные размеры популяции зависят от вида животных, их плодовитости, быстроты смены поколений. Для крупного рогатого скота, например, это несколько сотен маток от 8-10 быков-производителей. Основанием для такого суждения служит распределение животных по основным селекционируемым признакам, которое соответствует нормальному распределению. Именно это соответствие и определяет целесообразность применения методов генетико-математического анализа.

Для характеристики любой популяции используют основные константы популяционной генетики: изменчивость, по-

вторяемость, наследуемость признаков и корреляции (связи) между ними.

Изменчивость — степень разнообразия животных в данной группе по определенному признаку. Чем она больше, тем легче вести отбор. Интенсивность же отбора зависит от величины селекционного дифференциала (разность между показателями ремонтных особей и средней по стаду). Чем больше будет его величина, тем на лучшее потомство можно рассчитывать.

Наследуемость — степень зависимости показателей потомства по данному признаку от показателей родителей. Она отражает долю изменчивости, зависящей от генетических (наследственных) факторов в общей изменчивости признака. Чем она выше, тем эффективнее будет отбор.

Повторяемость признака — степень совпадения показателей животных при их повторных оценках. Например, будут ли свиноматки лучшими по многоплодию и при последующих опоросах, или же порядок их размещения по этому признаку изменится. Чем выше повторяемость, тем точнее оценка наследственных задатков животных и тем эффективнее будет отбор.

Корреляция между признаками — связь, которую называют положительной, если при повышении (или понижении) одного признака соответственно повышается (или понижается) другой; и отрицательной, когда повышение одного признака сопровождается понижением другого и наоборот.

Все эти константы устанавливаются путем биометрической обработки данных, полученных при оценке животных. Так, изменчивость признаков характеризуют, вычисляя среднее квадратичное отклонение и коэффициент изменчивости. Коэффициент наследуемости определяют по удвоенной корреляции или регрессии между показателями родителей и их потомства, а также с помощью дисперсионного анализа. Повторяемость признаков устанавливают по коэффициенту корреляции между результатами двух оценок животных. Коэффициент корреляции используют для оценки связи между двумя и более признаками животных. Способы вычисления этих констант описаны в специальных руководствах по биометрии.

Следует учитывать, что все эти константы вычисляются на основании статистической обработки данных по большому числу особей, а потому они применимы только для оценки изменения показателей группы животных в целом. По отношению к отдельным особям данные популяционной генетики могут указать лишь на степень вероятности получения ожидаемых результатов.

Например, если средний удой по стаду составляет 5000 кг, а коровы, отобранные для получения от них ремонтных телок, имеют удой 6000 кг, селекционный дифференциал равен 1000 кг (6000 кг - 5000 кг = 1000 кг), то ожидаемая продуктивность их дочерей (без учета отцовской наследственности) может быть вычислена по формуле:

$$D = (C + sd) \times h^2 : 2,$$

где D — ожидаемый удой дочерей;

C — средний удой по стаду;

sd — селекционный дифференциал;

h^2 — коэффициент наследуемости.

Если принять коэффициент наследуемости удоя равным 0,6, то ожидаемый удой дочерей будет равен:

$$D = (5000 + 1000) \times 0,6 : 2 = 5300 \text{ кг}$$

Но это не значит, что каждая из дочерей этих коров будет иметь такой удой. Их фактическая продуктивность будет близкой к ожидаемой только в среднем по большой группе. Удой же отдельных животных может колебаться в очень широких пределах.

Нужно также учитывать, что все константы популяционной генетики зависят не только от наследственных особенностей данной группы животных, но и от условий, в которых эта группа находится. Поэтому устанавливать все константы можно только для каждого конкретного стада при конкретных условиях кормления и содержания и только в тех случаях, когда эти условия благоприятствуют развитию желательных признаков.

Некоторые показатели иммуногенетики могут быть использованы для объективного суждения о степени сходства

и различий групп животных. Разумеется, генетическое сходство не всегда сопровождается таким же сходством по продуктивности, так как на нее влияют различные внешние факторы. Тем не менее, можно с достаточной уверенностью полагать, что такое сравнение групп, стад или даже отдельных животных может дать объективную картину для суждения о генетической структуре популяций и обоснования применяемых методов отбора и подбора.

Познакомимся ближе с иммуногенетикой и ее ролью в разведении животных.

ИММУНОГЕНЕТИКА

Иммуногенетика изучает специфические особенности групп крови животных и разрабатывает методы их использования в качестве генетических маркеров в селекции.

Биологическая сущность иммуногенетики заключается в том, что организм животных состоит в основном из огромного количества белковых тел, причем белки разных особей резко отличаются по составу. При попадании чужеродного белка в организм возникает иммунологическая реакция, результатом которой является образование защитных веществ — антител. Вещество, вызывающее появление антител, называют антигеном.

Начало иммуногенетики животных связывают с работами по исследованию крови коз (1900 г). Затем и у других домашних животных были обнаружены антигенные факторы и естественные антитела. Еще больший интерес вызвали так называемые иммунные антитела, которые образуются в сыворотке крови при попадании в нее эритроцитов других животных, причем к тем антигенным факторам эритроцитов, которых нет в собственных клетках.

В эритроцитах животных открыто существование большого количества антигенных (кровяных) факторов: свиней — 40, овец — 44, кур — 66, крупного рогатого скота — 103. Это белковые соединения, которые строго наследуются, часть из

них — независимо друг от друга, другие же — по типу множественного действия.

По этому признаку кровяные факторы распределяются по системам групп крови, которые не изменяются в течение жизни, т.е. генетически детерминированы. Наследование каждой системы групп крови детерминируется генами. У овец и лошадей — 8 систем групп крови, у крупного рогатого скота — 12, у кур — 14, свиней — 15. Каждая система содержит от двух до десятков кровяных факторов. Например, у крупного рогатого скота в системе В 55 антигенных факторов, которые комбинируются в более 300 сочетаний (феногруппы); кровяные факторы В, G, К этой системы встречаются либо как только В, только G, BG, BGK. Аллель группы крови BGK системы В обозначается так: B^{BGK} .

В практике антигенные факторы эритроцитов выявляют с помощью специальных антисывороток, избирательных к отдельным антигенам. Взаимодействие кровяных факторов и антител на поверхности эритроцитов выявляется специальными иммунологическими реакциями (для крупного рогатого скота — гемолиза, для свиней и кур — агглютинации).

Открытия в области иммуногенетики и биохимической генетики полимерных белковых систем дают в руки животноводов широкий набор качественных признаков, которые с успехом используются в селекции животных.

Определение групп крови нашло практическое применение для контроля истинности происхождения животных.

Изучение аллелей эритроцитарных антигенов и белковых полиморфных систем позволяет выбрать из потомства родоначальника особей с большей или меньшей гомозиготностью, с большей или меньшей степенью генетического сходства с ним. Представляется возможность судить о сходстве сравниваемых стад, линий, типов животных, о степени их генетической однородности. Иммунологический анализ позволяет также выяснить степень расхождения пород и популяций, которые имели в прошлом общие корни и общую генетическую основу, но в последующем разводились изолированно друг от друга.

Для того, чтобы иммуногенетика могла быть реально использована в практической селекции как средство объективного контроля изменений наследственности в группах животных, нужно, чтобы они были тестированы хотя бы в двух, а желательно в трех поколениях в племенных стадах и в стадах, используемых для оценки по потомству. Чем энергичнее и шире будет развернута эта работа, тем скорее селекция животных будет превращаться в точную науку, опирающуюся на объективные биологические показатели.

В настоящее время одна из наиболее приложимых сфер иммуногенетики в животноводстве — контроль за родословными племенных особей, уточнение в спорных случаях их происхождения. На каждое животное составляется иммуногенетический паспорт, в котором группы крови выступают генетическими маркерами. Иммуногенетические маркеры могут характеризовать генетические особенности животных. На оболочке эритроцитов находятся антигены групп крови. При введении в организм чужеродных эритроцитов в сыворотке крови под воздействием антигена образуются антитела. Влияние антигенных факторов у родителей и их потомков проверяется с помощью стандартных моновалентных сывороток (реагентов) путем постановки реакции гемолиза на эритроцитах. Гемолиз — это процесс растворения эритроцитов под воздействием антител в присутствии комплемента (сыворотки крови кролика), что подтверждает присутствие антигена, выявляемого специфической сывороткой — реагентом. Каждый антиген характеризуется строгой специфичностью: он способен вступить в иммуногенетическое взаимодействие только с тем антителом, образованию которого способствовал. Если гемолиз не наступил, то это значит, что в эритроцитах данного животного нет того антигена, на который была рассчитана специфическая сыворотка.

Комбинации антигенных факторов потомков состоят из части антигенов матери и части антигенов отца. Эти особенности у крупного рогатого скота позволяют достоверно выявлять происхождение каждого животного. Для установления генотипа определяют, какие сочетания антигенных факторов

были переданы потомку матерью и какие отцом. Генотип групп крови в окончательном виде будет представлять две аллели в каждой из систем. Группами крови принято называть наследственно обусловленные группы, которые наследуются неразрывно. Преимущество групп крови, как генетических маркеров, еще и в том, что данные, полученные при жизни животного, могут использоваться для решения вопроса о происхождении потомства и после смерти родителя.

Иммуногенетические методы применяют для проверки достоверности происхождения животных на основе сопоставления группы крови потомка и его родителей по установленной генетической системе.

Но для этого необходимо располагать банком из 40-50 моноспецифических сывороток. Особенно это актуально при разведении крупного рогатого скота, где достоверность отцовства бывает ошибочной в 18-37 % случаев. Дело в том, что продолжительность стельности у коров составляет 266-294 дней, но где-то 30-40% из них приходят в повторную охоту через разные сроки после осеменения. И если в спариваниях участвуют два быка — ошибки неизбежны. Мы перечислили сферы применения иммуногенетических методов, но они очень трудоемки и нуждаются в постоянном совершенствовании.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ

Генетическая устойчивость сельскохозяйственных животных к заболеваниям обусловлена многими генами и поэтому селекция на резистентность будет продолжительной и медленной. Оперировать приходится с группами животных (линии, семейства, родственные группы). К тому же говорить об абсолютной устойчивости не приходится, несмотря на большие затраты на оценку животных.

Некоторым исключением из правил является устойчивость зебувидного крупного рогатого скота к пироплазмозу.

Известно, что зебу очень редко болеют этим недугом, тогда как животные других пород поражаются им часто, вызывая большой падеж скота. При скрещивании помеси первого поколения, хотя и заболевают пироплазмозом, но переносят его намного легче. Таким образом создаются стада с устойчивостью к заболеванию во всем мире.

Много лет изучается проблема резистентности к маститам, однако однозначных результатов нет. Созданы стада, семейства с различной долей восприимчивости к этому заболеванию (от 8 до 65 % поголовья), что свидетельствует о недостаточной результативности отбора.

Уже кажется вечной проблема заболеваемости коров лейкозом, которому уделяется то кардинальное внимание (отправляются на бойню целые стада положительно реагирующих животных), то снисходительное, вплоть до невключения лейкозных особей в программы выбраковки. Пока все упирается только в гипотезы...

Доказана возможность создания линий кур, устойчивых к птичьему тифу, пуллорозу, лейкозу.

У лошадей установлена наследственная восприимчивость к энцефаломиелиту.

Большинство наблюдений показывают, что животные имеют генетическую устойчивость ко многим болезням. Но при выведении линий и пород, устойчивых по этому признаку, существует много сложностей и препятствий, специфических проблем. Дело в том, что резистентность или предрасположенность определяется множеством пар генов, направлена специфически, сопряжена с условиями содержания больных и здоровых животных.

С другой стороны, линии, устойчивые к болезням, хотелось бы выявлять без заражения животных. Выведение родственных групп, генетически невосприимчивых к тому или иному заболеванию, является практически неприемлемым способом вследствие падежа и низкой продуктивности больных особей. Если появится возможность выявлять животных, обладающих генетической устойчивостью без их заражения, то это будет большим экономическим достижением.

ОСЕМЕНЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

Существует несколько способов осеменения животных: вольная случка, ручная случка и искусственное осеменение. При вольной случке производитель содержится вместе с матками и по мере того, как они приходят в охоту, покрывает их. При ручной случке маток и производителей содержат раздельно. Пришедших в охоту маток приводят в специально оборудованное для случки место, где и покрывают назначенным для них производителем. Искусственное осеменение позволяет осеменять много маток семенем производителя и получать сотни и тысячи потомков.

В племенных хозяйствах допускаются все три вида осеменения, причем вольная случка — только для мелких стад, имеющих одного производителя. Наиболее часто она применяется в коневодстве, когда к жеребцу подбирают группу самок, с которыми он находится на пастбище. Вольная случка имеет самый высокий процент оплодотворяемости, но сильно истощает силы производителей.

Ручная случка имеет ряд преимуществ перед вольной: она дает возможность регулировать нагрузку на производителя, осуществлять подбор, точно регистрировать дату случки, производить покрытие в установленные сроки. Недостатком ее являются ограниченность использования производителей и невозможность контролировать качество семени перед каждым покрытием самок.

Искусственное осеменение является наиболее совершенным методом. Преимущество его состоит в том, что оно дает возможность производить подбор самок к производителям, даже из разных хозяйств, путем перевозки семени; широко использовать лучших производителей. Искусственное осеменение предотвращает распространение различных заболеваний и совершенно исключает повреждение животных при случке, позволяет контролировать семя самца перед каждым осеменением и осеменять самок с нарушенными половыми функциями.

Метод искусственного осеменения принадлежит к числу крупнейших достижений биологической науки. Основное его назначение — максимальное использование генетического потенциала выдающихся производителей. Современная техника криоконсервации (замораживания) спермы позволяет семенем одного быка осеменить за год 30-50 тыс. коров, а в течение жизни он может дать 200-400 тыс. потомков.

Роль искусственного осеменения как мощного ускорителя генетического прогресса в животноводстве возрастает при соединении его с оценкой производителей по качеству потомства. На такое испытание ставят отобранных от лучших матерей бычков в возможно более раннем возрасте — вскоре после достижения физиологической половозрелости. В дальнейшем накапливают от них в спермобанке семя до завершения оценки по потомству и другим хозяйственно-полезным признакам. Молочную продуктивность полученных дочерей (не менее 30) оценивают за 305 дней первой лактации. Если проверяемый бык оказался улучшателем (обычно таких 25-33 %), ему присваивают категорию и переводят на племпредприятие. Остальных бракуют, а запасы спермы уничтожают.

Анализируя результаты искусственного осеменения в ряде регионов СНГ, приходится констатировать, что без строгого отбора производителей по качеству получаемого от них потомства нельзя рассчитывать на существенное увеличение генетического потенциала продуктивности животных. Только в этом случае темпы селекции по продуктивным качествам можно увеличить в 8-10 раз.

Преимущества, заложенные в методе искусственного осеменения, не исчерпывается его ролью мощного ускорителя генетического прогресса в животноводстве. Он, кроме того, позволяет сократить в десятки и сотни раз число производителей, тем самым снизить расходы на кормообеспечение и содержание животных.

На свинокомплексах искусственное осеменение обеспечивает ритмичную работу цеха воспроизводства, осеменение крупных партий свиней в жесткие сроки, заданные циклограммой.

Искусственное осеменение намного облегчает искоренение инфекций и инвазий, передающихся при половом контакте.

Крупномасштабная селекция, ставшая возможной благодаря искусственному осеменению, позволила достичь большого прогресса в скотоводстве. В других отраслях животноводства оно только начинает использоваться. Если в свиноводстве и овцеводстве этот метод находит производственное применение, то в птицеводстве, звероводстве, пчеловодстве, рыбководстве — разработка технологий в самом разгаре.

ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ЭМБРИОНОВ

Дальнейшим развитием искусственного осеменения может считаться искусственное оплодотворение животных, при котором в организм самки пересаживается не сперма, а зародыш. Метод трансплантации эмбрионов позволяет шире использовать для размножения генотип самки, особенно выдающихся представителей маточного стада, ускорить генетический прогресс популяций, добиваться повышения продуктивности на 20 %.

Центры трансплантации зигот и зародышей организованы в Харькове (институт животноводства), Белгороде (облплемобъединение), Подмоскowie (ВИЖ), Киеве (Бровары), Ахтырке (Сумское облплемобъединение), Курске, Казани, Томске и других. Получено сотни тысяч эмбрионов и телят. Эмбрионы после криоконсервации могут сохраняться годы.

Технология метода трансплантации состоит из таких последовательных этапов: отбор доноров, вызывание суперовуляции, осеменение доноров, вымывание эмбрионов из матки донора, оценка качества эмбрионов, хранение эмбрионов, отбор реципиентов и пересадка эмбрионов.

При отборе доноров привлекают только высокоценных в племенном отношении животных из благополучных в ветеринарном отношении хозяйств, со здоровой репродуктивной системой. Животных с нарушениями могут использовать пос-

ле успешного лечения. Наиболее пригодны коровы в возрасте 2-4 лактации. Приемлемый уровень эмбриопродуктивности у разных пород достигается телками 10-18-месячного возраста.

Вызывание суперовуляции у коров-доноров осуществляется с помощью гонадотропных гормонов типа ФСГ (фолликулостимулирующий гормон), который получают из гипофиза животных, чаще всего свиней. Общепринятые методики вызывания суперовуляции у крупного рогатого скота предполагают введение через 48-56 часов после обработки гонадотропином простагландина F_{2a} . Признаки охоты появляются через двое суток.

Доноров осеменяют традиционными методами искусственного осеменения через 48-54 часа после введения простагландина. Многократные осеменения доноров приводят к получению зародышей разных стадий — от ранней морулы до поздней бластоцисты.

Извлечение эмбрионов чаще всего производится нехирургическим путем — вымыванием на 7-8-й день после первого осеменения. Среда для вымывания представляет собой физиологический раствор с фосфатным буфером. Часто в него вносят дополнительные компоненты (глицерин, сыворотку крови, пенициллин и т.д.). Эффективность извлечения зародышей колеблется от 75 до 96 %.

Обнаруженные эмбрионы пересаживают в чашку Петри, проводят их оценку. Полноценные зародыши имеют форму шара, прозрачную оболочку, светлую однородную цитоплазму и одинаковые бластомеры. На 10-11 день эмбрионы, после последовательных удваиваний бластомеров, выходят из оболочки.

К животным-реципиентам предъявляются такие же требования, что и к донорам, но они обычно не представляют племенной ценности, т.к. будут выполнять роль носителя чужого генотипа. Они должны быть здоровыми, хорошо развитыми особями. Пришедшим в охоту естественным путем или через ее синхронизацию с помощью простагландинов и эстрофана пересаживают эмбрионы. Приживляемость зародышей колеблется в пределах 35-60 %.

Получены животные-трансплантаты второго-третьего поколений. Но, к сожалению, многих необходимых материалов в СНГ попросту нет. Поэтому результативность подобной программы полностью зависит от темпов развития биологической промышленности по изготовлению сред, медикаментов, гормональных препаратов, инструментов, материалов.

БИОТЕХНОЛОГИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Биотехнология, как наука, которая использует биологические принципы в практической работе, опирается на достижения физиологии, биохимии, биоинженерии.

Наряду с традиционными методами селекции — чистопородным разведением и скрещиванием — методы биотехнологии должны стать важным рычагом совершенствования сельскохозяйственных животных.

Используя ее методы: трансплантацию эмбрионов, клеточную инженерию, генетическую инженерию, хромосомную инженерию можно ускорить генетический прогресс в несколько раз. Рассмотрим каждый из этих методов в отдельности (трансплантацию эмбрионов мы подробно описали в предыдущей главе).

ИНЖЕНЕРИЯ КЛЕТОК ЖИВОТНЫХ

Клеточная инженерия возникла, когда появился метод соматической гибридизации (1960 г.), где при совместном культивировании двух линий онкологических клеток появлялся новый их тип. Новые клетки обладали высокой скоростью размножения без добавления в среду белков — факторов роста. По типу роста и морфологическим признакам эти клетки отличались от родительских. Ядра новых клеток имеют суммарное число родительских хромосом, а также маркерные гены. Клетки сливаются, когда у них повреждены мембраны. Увеличить эффективность слияния удалось с помощью

японского гемагглютинирующего вируса. Позднее вместо этого вируса использовали вирус Сендай. Слияние возможно между разными клетками одного организма и клетками разных отдаленных видов.

Факторы роста, необходимые для культивирования некоторых клеток, следующие: инсулин, трансферин, этаноламин, гидрокортизон, дексаметазон, простагландин, фосфоэтанолламин, пролактин, гипофизарный экстракт и другие.

Но при слиянии клеток разных видов животных всегда происходит элиминация хромосомы одного из них. Полученные гибридные клетки стали объектами для генетического анализа. Применение химических веществ типа полиэтиленгликоля способствует слиянию клеток разных видов животных и даже растительных клеток с животными. Клетки, которые слились, сначала формируют одну большую клетку с двумя разными ядрами. И если в одном из ядер начинается синтез ДНК, то он стимулируется и в другом ядре. В целом оба ядра делятся одновременно, их хромосомы смешиваются и две полученные клетки имеют хромосомы обоих первоначальных видов. Они могут быть гибридами мыши и крысы, кошки и собаки, человека и мыши.

Используя клеточную инженерию в животноводстве, можно культивировать клетки сколько угодно времени, но, в отличие от растений, из них невозможно получить взрослый организм.

Возможность слияния клеток животных явилась толчком развития клеточной технологии в области инфекционных заболеваний для получения моноклональных антител с заданной специфичностью, гомогенных по молекулярным свойствам, которые применяются для диагностики, профилактики и лечения.

Одним из самых перспективных методов иммунохимической диагностики вирусных, бактериальных и других инфекций сельскохозяйственных животных является иммуноферментный тест.

В настоящее время используется методика, с помощью которой возможно слияние лимфоцита с раковой (миеломной) клеткой. Полученный гидрид быстро делится, образуя

клон из миеломных клеток, которые синтезируют один вид антител, присущих исходному лимфоциту. Такой клон дает возможность получать сколько угодно антител против определенного вида белка (антигена).

Клонирование — это способ выведения популяций, клетки которых получены из одной первичной клетки. Оно позволяет отселекционировать суперэффективную популяцию и стабилизировать популяцию клетки с желательной клеточной функцией. Таким образом получают вакцину к вирусу ящура путем моноклональных антител к нему.

Самостоятельным направлением клеточной инженерии является оплодотворение яйцеклеток в пробирке на ранних стадиях развития. Этот метод (трансплантация эмбрионов) мы рассмотрели в предыдущей главе.

Для изучения механизмов развития используют метод получения генетических мозаик (химер) путем слияния эмбрионов разных генотипов. У животных-химер часть клеток происходит от одной пары родителей, а другая часть — от другой пары, т.е. такие особи имеют четверых родственников. В природе примером химер является фримартинизм — бесплодие телок из разнояйцовых двойней у крупного рогатого скота. Такие животные являются универсальными донорами и реципиентами, т.е. между ними возможна трансплантация тканей и органов. Это обусловлено тем, что в период эмбриогенеза у них возникает явление иммунологической толерантности — очень перспективный путь для пересадки органов и тканей в медицине и ветеринарии.

Большое значение имеют межвидовые химеры, которые впервые были получены от овцы и козы. Химерный эмбрион трансплантировали в матку самок. У потомства голова, рога, хвост и шерсть были от козы. Химерным был состав белков крови. Известны межвидовые и межпородные химеры у крупного рогатого скота (гибриды домашнего и зебувидного скота, симментальской и голштинской пород и другие). Химерные телята были получены при трансплантации 32-клеточных эмбрионов от коров контрастных пород — голштинской и швицкой бурой. Из семи родившихся — у пяти химеризм от-

существовал, а у двух — в фенотипе наблюдалось смешение мастей — черно-пестрой и бурой.

При спаривании химерных животных с нормальными в большинстве случаев они были стерильными. Подобно гетерозиготам или гибридам в потомстве химерных особей происходит расщепление, при котором нарушаются ценные генетические комбинации. Большой практический интерес имеет соединение в фенотипе животных на протяжении одного поколения (путем получения химер) признаков молочной и мясной продуктивности, которые являются антагонистами.

Этот метод можно применять для восстановления клеточной массы эмбриона, поделенного на несколько частей, если использовать для этого клетки тератокарциномы. Клетки этой эмбриональной опухоли включаются в нормальное развитие, если их инъецируют в чужеродную бластоцисту. Тогда они клонируют практически все основные ткани и рождается химера, совершенно новый генотип.

Практическое значение химерных животных заключается в том, что у них есть резервы для усиления хозяйственно-полезных признаков, продуктивности, устойчивости к заболеваниям.

С помощью слияния эмбрионов с культурными или дикими видами можно сберечь генофонд выдающегося животного, эмбрионы которого не способны к самостоятельному развитию. Слияние эмбрионов местных пород со специализированными влияет на акклиматизационные способности животных.

Существует возможность создания линий (клонов) животных путем партеногенеза (развития особи из яйцеклетки без участия сперматозоида) и трансплантации с биологически полноценными эмбрионами клеток ранних партеногенетических зародышей.

ХРОМОСОМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

При половом размножении новый организм получает половину хромосом от отца и половину от матери, объединяя

наследственные особенности обоих родителей, среди которых есть и положительные, и отрицательные для селекции.

Известно, что половое размножение создает основу для генетической изменчивости и рекомбинаций. Но при этом происходит расщепление отдельных ценных генотипов и генных комплексов, поэтому в каждом поколении необходимо проводить отбор животных желательных типов.

Одним из первых этапов хромосомной инженерии является способ замещения хромосом. В животноводстве метод выведения линий разработан для тутового шелкопряда. Он имеет исключительное значение для дальнейшей работы, т.к. по воле исследователя в кариотипе одной породы только одна пара хромосом замещается на соответствующую ему пару, но другого вида. Благодаря этому генетик-селекционер может определить роль каждой хромосомы и отдельных ее частей в развитии тех или иных хозяйственно-полезных признаков. Можно говорить о возможности создания новых форм путем сознательного конструирования генотипа из предварительно подобранных хромосом разных особей.

У тутового шелкопряда замещали одну аутосому путем ее сцепления с половой *W*-хромосомой и замещения в кариотипе только одного свободного аналога сцепленной хромосомы. Поэтому аутосома всегда в неизменном виде передается в кариотипе самок следующих поколений. Свободная аутосома заменялась аутосомой другой породы возвратным скрещиванием. Но этот способ связан с облучением половых клеток.

По этой причине применялся более простой биологический способ, основанный на уникальных качествах шелкопряда — все 28 хромосом имеют гены-маркеры, у самок отсутствует кроссинговер (перекрест хромосом при мейозе). Он позволил заменить у обоих полов исходной формы не одну, а две парные хромосомы на гомологичные хромосомы другой формы. После замещения хромосом создается новая линия, которая отличается от нормальной только одной парой, взятой из другой породы. Генетический анализ сводится к фиксации признаков и сравнению их у особей этих двух линий. Но чтобы установить характер действия генов

замененной пары хромосом, необходимо получить их межлинейный гибрид. Если не будет различий по определенному признаку между породой и линией, то пара хромосом не контролирует его, если будут — то гены этих хромосом определяют проявление признака.

При аддитивном действии этих генов показатели гибрида будут близки к средней арифметической обеих родителей. Но если они превосходят эту среднюю, то действие генов имеет неаддитивный характер, о чем свидетельствует гетерозис по данному признаку.

При введении в генотип высокопродуктивных пород диких форм необходимо помнить, что в хромосомах последних могут быть как полезные, так и вредные гены. Поэтому целесообразнее вводить не целую хромосому, а только часть ее с группой полезных генов. Для этого применяют перекрест хромосом (кроссинговер).

В птицеводстве на этом основана методика получения и закрепления препотентности петухов-улучшателей. У птиц гетерогаметным является женский пол (ХУ), который ответственен за яйценоскость. Поэтому для выведения высокоценных производителей необходима оценка их по женским особям.

Например, имеем высокопродуктивную курицу, у нее в половой хромосоме имеется рецессивный ген быстрого оперения — *k*, который будет маркером половой хромосомы матери. Желательно обе хромосомы самки объединить в генотипе ее сына, который может стать улучшателем. Для этого берем петуха с медленным оперением (*K*-доминантный), который будет посредником в скрещивании, т.е. он вносит маркер другой половой хромосомы. Получаем гетерозиготное потомство (*Kk*, *K/-*) с медленным опериванием. Проводится возвратное (анализирующее) скрещивание гетерозиготы с исходной формой (сын хмать). В результате получаем 50 % петушков, которые быстро опериваются (*kk*) и 50 % гетерозигот (*Kk*), медленно оперивающихся. Отбирая быстро оперивающихся особей, можно получить петухов, гомозиготных по половой хромосоме матери.

Но, несмотря на очевидное значение характера наследования основных полигенных признаков для селекции животных, таких работ проведено очень мало. Так, анализ наследования в молочном скотоводстве при вводимом скрещивании с голштинской породой свидетельствует об аддитивном действии генов, без проявления гетерозисного эффекта. Поэтому в отдельных случаях эффективны не кроссы, а вводимое скрещивание с улучшающими породами.

Проведены подобные работы в свиноводстве. Использовали промышленное скрещивание свиней крупной белой породы с хряками дюрок для получения помесей, которых потом снова скрещивали с породой дюрок, а другую их часть — с хряками крупной белой породы.

Анализ типов наследования при этих разных видах скрещивания показал, что, несмотря на эффект гетерозиса по отдельным признакам в первом поколении, повышенная продуктивность помесей получается при аддитивном и материнском эффекте действия генов.

Поэтому для повышения откормочных и мясных качеств свиней контрастных типов продуктивности необходимо вместе с промышленным скрещиванием или гибридизацией осуществлять вводимое скрещивание с улучшающей породой. В таком случае были получены лучшие показатели откормочных качеств у помесей в сравнении с полукровными животными. В то же время для повышения плодовитости маток самым эффективным будет использование промышленного скрещивания.

Изучение типов действия генов при скрещивании линий и пород — необходимый этап программ селекции. Так, при использовании свиней крупной белой и дюрок, крупного рогатого скота местных пород и голштинской лучшим вариантом было получение помесей второго поколения по улучшающей породе.

Манипуляции с хромосомами применимы и при регуляции пола.

РЕГУЛЯЦИЯ ПОЛА

Мы уже знаем, что механизм определения пола у млекопитающих обусловлен наличием в мужских гаметах X- или Y-

хромосом. Если при оплодотворении яйцеклетки встречаются XX-хромосомы, пол потомка будет женским, если XY — мужским. Учитывая большой экономический эффект от управления полом животных, на протяжении почти 100 лет ведутся исследования по разделению спермиев на X- и Y-несущие хромосомы. Имея набор только X- или только Y-спермиев, можно планировать осеменение на желательный пол потомства. Такое разделение производили с помощью электрофореза, седиментации, гравитации, иммунной нейтрализации. Но все тщательно.

Было установлено, что количество ДНК в спермиях разных видов животных, несущих X-хромосому больше, чем в Y-хромосомах: у свиней — на 3,4 %, у крупного рогатого скота — на 3,8 %, у овец — на 4,2 %.

Под воздействием лазера и высокого напряжения сперматозоиды сортируются на X- и Y-несущие с частотой, достигающей 95 %. Таким образом была однозначно подтверждена хромосомная природа пола.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Генетическая инженерия — это отрасль молекулярной биологии, в которой разрабатываются методы передачи генетического материала от одного живого организма к другому с целью получения новой генетической информации и управления наследственностью. Ее развитие связано с достижениями генетики, микробиологии и биохимии.

Обычно используют два термина — генетическая и геномная инженерия. Первый из них используется в более широком смысле, т.е. в него входит и понятие геномной инженерии. При этом к последней не относятся перестройки генома обычными генетическими методами (мутациями и рекомбинациями).

Рассмотрим основные геноинженерные подходы, которые в перспективе могут быть использованы в животноводстве. Известно, что генетический материал всех живых организмов сосредоточен в молекулах ДНК. Все клетки организма имеют идентичные копии таких молекул.

Поэтому основой проведения генноинженерных исследований является именно молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты. При этом придерживаются такой последовательности: сначала выделяют гены из отдельных клеток или синтезируют их вне организма, потом включают новые гены в вектор (молекула ДНК, имеющая собственный аппарат репликации и способная поставлять в клетку необходимые гены и реплицировать их), соединяют ДНК гена и вектора и получают рекомбинантную ДНК; потом переносят определенные гены в геном хозяина, проводят их клонирование в составе вектора и получают генный продукт путем экспрессии чужеродного гена в реципиентной клетке.

Известны два способа выделения генов и создания рекомбинантной ДНК. Первый — с помощью химического синтеза, второй, более распространенный, с помощью особых ферментов (рестриктаз), которые имеют способность распознавать чужеродную ДНК, проникающую в организм и расщеплять ее в соответствующих участках. В результате создаются фрагменты разнообразных размеров по длине. Известны более 500 рестриктаз и каждая специфически расщепляет ДНК. Они лишены всякой видовой специфичности. Благодаря этому можно объединять в одно целое фрагменты ДНК любого происхождения и преодолевать природные видовые барьеры.

Части и разрывы нитей ДНК склеивают с помощью фермента лигазы. Особенностью выделенных генов (нуклеотидов) являются так называемые липкие концы, которыми их можно присоединить к участкам фагов (для животных). Таким образом создается вектор для переноса выделенных генов в клетку-реципиент.

Известен другой путь получения фрагментов ДНК с липкими концами. Для этого выделенные или искусственно синтезированные участки ДНК обрабатывают ферментом эндонуклеазой, которая укорачивает ее с обоих концов. Потом с помощью другого фермента — полинуклеотидтрансферазы достраивают к этим концам участки адениновых и тимидиновых нуклеотидов. Полученную молекулу рекомбинированной ДНК используют для переноса чужеродного гена в бак-

термальную клетку. Такая схема была использована для генов инсулина, интерферона, иммуноглобулина и других.

Необходимо заметить, что наличие и даже введение гена в хромосому организма-хозяина еще не дает возможность получать продукты его синтеза. Для того, чтобы ген мог функционировать, он должен наряду с участком, где закодирована информация, иметь еще регуляторный участок. Эти участки называются, соответственно, промотором и терминатором. С промотора начинается считывание информации (транскрипция), а в терминаторе закодировано окончание транскрипции с данного гена. Создан целый арсенал клонированных промоторов, которые дают возможность обеспечить проявление генов в разных типах клеток. При этом такой клон содержит 1-2 гена, и если учесть, что клонов большое число, то практически они представляют все гены, которые есть в геноме животного.

Например, для создания банка генов кроля необходимо 920 тысяч клонов, млекопитающих — 0,8-1,0 млн.

Первый банк генов был создан для кишечной палочки, потом для других, в т.ч. и для крупного рогатого скота. Также были сформированы библиотеки клонов ДНК гипофиза и гормона роста.

Большое значение имело получение интерферона для человека, белка с универсальным антивирусным действием.

Одним из важнейших достижений генной инженерии в практике животноводства является открытие соматотропного гормона (соматотропина или гормона роста). Но еще задолго до этого было известно, что экстракт гипофиза крупного рогатого скота стимулирует молочную продуктивность коров. Рассчитывали с помощью этого препарата быстро повысить надои животных. Но трудно было получать его в больших количествах и попробовали применить для этого метод генной инженерии. С помощью микробного синтеза на основе технологии рекомбинантных ДНК решили эту проблему.

Гормон роста берет участие в процессах стимуляции роста, деятельности молочной железы, влияет на обмен углеводов и липидов. Его инъецируют в составе генноинженерных гормонов, которые созданы для крупного рогатого скота,

овец, свиней. Их клонирование осуществляют в клетках кишечной палочки и других микроорганизмов.

Использование этого гормона в скотоводстве при ежедневном введении (или через 2-3 дня) способствует повышению скорости роста молодняка на 10-15 %, удоя молока — на 20-40 %. Состав молока при этом не меняется.

Положительные результаты получены в исследованиях по стимуляции с помощью соматотропина интенсивности роста свиней, овец, бычков, репродуктивных способностей свиней.

Вместе с этим не менее сложным заданием является перенос генов непосредственно высшим организмам, в т.ч. и животным. Необходимо природным путем, а не введением искусственных препаратов, внедрять новые гены в организмы. Используют несколько подходов — интродукцию гена в изолированные клетки реципиента с последующей ретрансплантацией этих клеток, инъекцию гена непосредственно в организм реципиента, интродукцию клонированных генов в геном эмбрионов на ранних стадиях развития.

Широко проводятся исследования по созданию трансгенных кролей, овец, свиней, птицы. Быстрыми темпами осуществляется создание трансгенных животных, которые могут синтезировать некоторые лекарственные препараты: инсулин, интерферон, факторы оседания клеток крови, гормоны, незаменимые аминокислоты. Планируется получение трансгенных овец, которые бы продуцировали в молоке фактор оседания крови, необходимый для лечения гемофилии, причем для этого достаточно стада в 15-20 овец.

Большой интерес представляют работы по созданию трансгенных животных, которые синтезируют незаменимые аминокислоты. Например, в овцеводстве имеет актуальность способность овец синтезировать метионин, который необходим для роста шерсти. В Австралии удалось получить трансгенное животное с интегрированным гормоном роста овцы. Для этого был выделен ген гормона роста, который потом был введен в геном зиготы. Полученная трансгенная овца в трехлетнем возрасте была в полтора раза больше по живой массе, чем сверстницы.

Получение трансгенных особей проводится в трех направлениях: картирование геномов сельскохозяйственных животных, производство дополнительных продуктов эндогенного происхождения, использование их для селекционно-генетического улучшения, акклиматизации и одомашнивания.

Наиболее применимым может быть создание линий трансгенных животных, имеющих ген соматотропина или устойчивых к целому ряду заболеваний (генетически иммунных форм).

В перспективе есть возможность получать политрансгенных животных, в зиготу которых будет вноситься несколько генов. Но при этом возникает опасность разрушения эволюционно сбалансированного генома особей. Поэтому в данном случае одним из основных этапов будет тщательный отбор и селекция на гомеостаз генома политрансгенных животных. Можно наметить несколько направлений применения генной инженерии для создания трансгенных животных по видам.

Крупный рогатый скот — трансгенез гормона роста, гена тимидинкиназы вируса герпеса, получение инсулина человека, интерферона, факторов оседания крови, введение гена азотфиксации, ресинтез дикого тура.

Свиньи — ген гормона роста человека, бычий ген соматотропина, ген антигена гепатита В, гены релизинг-гормона, гибридизация с овцой, получение каракульских поросят, гены долголетия.

Овцы — ген гормона роста овцы, гены синтеза серосодержащих аминокислот, ген синтеза протромбина, ген зимней спячки, ген разноцветной шерсти за счет перенесения генов попугая.

Птица — ген инсулин-подобного ростового фактора, ген иммуноглобулина, гены устойчивости против лейкоза, болезни Марека, саркомы Рауса, гормон роста птицы, ген антисмысловой ДНК аденовируса, мини-гуси, гены устойчивости от болезней от диких родственников, гены яйцеживорождения.

Кроли — ген антигена вируса гепатита А, гормоны роста человека, крупного рогатого скота, интерферона человека, ген антисмысловой РНК аденовируса человека.

Если подытожить направления для отрасли животноводства в целом, можно выделить гены гормонов роста для всех видов, ген антисмысловой ДНК аденовируса, интродукция генов от одного вида к другому с целью получения новых признаков, введение гена азотфиксации, гена Бурулла с целью повышения плодовитости.

Учитывая современные тенденции развития биологической и сельскохозяйственной наук, решать проблемы эффективного управления популяционными ресурсами можно, создавая популяции и родительские стада многофункционального назначения, т.е. одну и ту же популяцию в зависимости от направления производства, рыночной конъюнктуры можно соответственно переориентировать путем рекомбинации ее генотипического состава на максимальное производство определенного вида продукции или преимущественную реализацию некоторых физиологических функций.

Пока же изучены такие подходы по генетическому манипулированию на бактериях путем выведения целых колоний штаммов.

Но даже на этом уровне исследования надо осуществлять с великой осторожностью. Гены, перенесенные из одной бактерии в другую, способны дать патогенные штаммы, которые не сдержат, и это может иметь печальные последствия для популяций не только животных, но и человека. Пока Природа жестоко мстит за внедрение человека в такие структуры жизни как атом, ген...

РАЗВЕДЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ЖИВОТНЫХ

Рассмотрение факторов разведения молочного и мясного скота, свиней, овец, лошадей будем осуществлять в такой последовательности: хозяйственно-полезные признаки, генетические корреляции между ними, породы, селекция животных, чистопородное разведение, скрещивание.

РАЗВЕДЕНИЕ МОЛОЧНОГО СКОТА

Разведению крупного рогатого скота в практике животноводства уделяется большое внимание во всем мире, поэтому мы тоже отдадим ему должное по объему материала.

Основными хозяйственно-полезными признаками являются: удой молока, продукция молочного жира, продуктивное долголетие и тип телосложения.

Уровень молочной продуктивности определяется сочетанием большого числа признаков, обеспечивающих образование составных частей молока. Он определяется как генетическими (порода, тип), так и негенетическими (среда) условиями. Молочная продуктивность — признак комплексный, и для ее оценки используют ряд показателей: удой за 305 дней лактации, высший суточный удой, равномерность лактации, скорость молокоотдачи, полнота выдаивания, содержание жира, белка, сухого обезжиренного остатка.

Обычно данные молочной продуктивности пересчитывают на 305-дневную полновозрастную лактацию при двукратном доении. Многие породы молочного скота различаются по удою молока и проценту жира в нем, вследствие чего удой иногда выражают в единицах пересчета на 4%-ное молоко (иногда на 3,4%-ное или 3,6%-ное).

Возраст коров оказывает значительное влияние на молочную продуктивность. Очень молодые и очень старые коровы дают меньше молока, чем полновозрастные (3-5 лактации). Поэтому для оценки пожизненной продуктивности вводится такой признак, как продуктивное долголетие, которое определяет до 70% прибыли в молочном скотоводстве. К сожалению, средняя величина возраста современных стад в отелах не превышает 3-3,5 лактации. Поэтому отбору по данному признаку уделяется сейчас первостепенное внимание.

Тип телосложения, экстерьер коров имеет большое значение при отборе, т.к. обычно животные, имеющие так называемый молочный тип, отличаются и долгой, высокопродуктивной продолжительностью жизни.

Зная закономерности, определяющие характер и величину связи между признаками молочной продуктивности, можно управлять ими с помощью отбора и подбора родительских пар, добиваясь в нужных случаях существенной перестройки имеющихся корреляций. Корреляции между признаками могут иметь разную природу, определяемую как генетическими, так и негенетическими факторами. Корреляции выявляют по их фенотипическому проявлению и по величине коэффициента корреляции, который выражается или в долях единицы (от 0 до 1), или в процентах. Высокой корреляцией считается связь с коэффициентом более 0,5(50%).

Существует тесная положительная генетическая корреляция между удоем и продукцией молочного жира (+0,6+0,9), а вот между удоем и процентом жира в молоке — связь отрицательная (-0,25-0,58). Это дает основание предполагать, что большая часть генов, контролирующих высокий удой, приводит к снижению содержания жира в молоке. Имеются обширные данные о взаимосвязи между величиной удоя, содержанием жира и белка в молоке. Общая тенденция выражается в положительной связи между процентом жира и белка и отрицательной между этими показателями с одной стороны и величиной удоя — с другой. Однако величина этой связи колеблется в широких пределах в зависимости от генетических особенностей животных и условий, в которых реализуются их наследственные задатки. Отбор животных по содержанию жира увеличивает процентное содержание белка в молоке, но одновременно уменьшает положительную зависимость между жиром и белком и увеличивает обратную зависимость между удоем и жиром.

Корреляция между признаками в значительной степени определяет способ отбора и его эффективность. Наличие положительных связей позволяет сократить число признаков, по которым ведется селекция. При отрицательной взаимосвязи признаков отбор необходимо вести по каждому из них. Улучшая стадо по одному признаку, можно ухудшить его по другому, с ним сопряженному.

В связи с промышленным характером современного молочного скотоводства, в селекцию введены такие признаки, как равномерность развития вымени, скорость молокоотдачи и т.д. Распределение коров по соответствию промышленной технологии получения молока показало, что только 57 (красная степная порода) — 78 % (черно-пестрая) коров пригодны для этого. Однако практическая селекция по всем этим признакам невозможна. Можно отбирать коров только по величине удою, ведь непригодное животное на современной доильной машине не даст высокую продуктивность. Таким образом будет формироваться тип коров, пригодных к промышленной технологии.

Длительная селекция по одному признаку, не сопряженному с другими, иногда приводит к созданию больших групп скота. Например, голштинская порода является самой обильномолочной в мире вследствие длительного отбора по удою, а джерсейская — самая жирномолочная. С другой стороны — первая имеет низкое содержание жира, а вторая — маленькие удои.

Породы представляют собой крупные группы животных, созданные человеком в процессе направленной селекции. Совершенствование их ведется на основе целенаправленного отбора и подбора. Именно генетическая перестройка животных позволила человеку превратить дикого тура в современные многочисленные породы, удовлетворяющие различные потребности человека.

Породы относятся к одной из четырех генеалогически связанных групп — черно-пестрой, палево-пестрой, красной и бурой (по масти большинства представителей).

Рассмотрим наиболее распространенные породы молочного скота в СНГ.

Черно-пестрая порода создана путем скрещивания местного скота с черно-пестрым голландским. В зависимости от качества животных сложились различные группы и типы черно-пестрого скота.

В центральной России он образовался в результате скрещивания с улучшающей породой холмогорского, ярославского и другого местного крупного рогатого скота. Частично использовались помеси швицкой и симментальской пород.

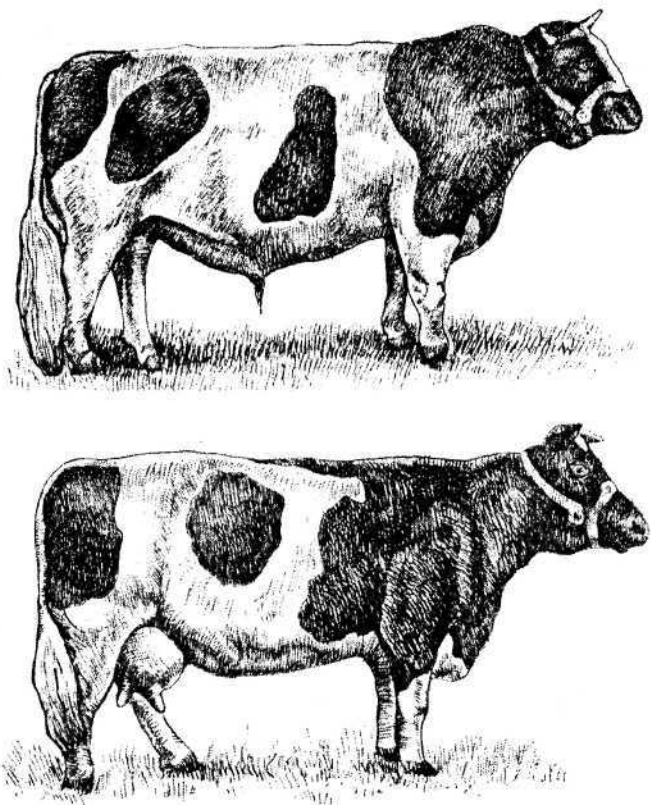


Рис. 5. Черно-пестрый скот

Был сформирован крупный черно-пестрый скот с высокой молочной продуктивностью. Но по содержанию жира в молоке (3,6 %) он уступает другим группам этой породы. В Прибалтике подобное улучшение местного скота голландским началось еще в 19 веке. Поэтому сейчас черно-пестрый скот Эстонии и Литвы представлен высококровным поголовьем. Черно-пестрый скот Урала выведен в Екатеринбургской области путем скрещивания с улучшающими породами тагильского скота. В результате были созданы крупные и высокопродуктивные животные. Черно-пестрый скот Сибири

образовался на основе скрещивания местного сибирского скота. Довольно большие группы черно-пестрых животных находятся на территории Львовской и Хмельницкой областей Украины, где они сформировались еще в начале 20 века. Далее этот скот получил распространение в Киевской, Харьковской и других областях. Успешно разводят черно-пестрый скот в Беларуси, Узбекистане. В последние годы все типы породы активно улучшаются скрещиванием с голштинами.

Продуктивные качества черно-пестрого скота характеризуются такими показателями: живая масса полновозрастных коров 550-650 кг, быков-производителей — 850-960 кг, удой — 3700-4500 кг за 305 дней лактации (в ведущих племенных заводах — 7000 кг молока и выше). Содержание жира в молоке колеблется от 2,5 до 4,8 %. В молоке содержится 3,1-3,4% белка.

Красно-пестрый скот представляет собой помесей симментальской и голштинской красно-пестрой пород, а также, в некоторых случаях, монбельярдской, айрширской, швицкой и других.

В настоящее время порода активно формируется и представляет собой три типа: украинский, среднерусский и казахский. Молочная продуктивность коров — 3500-4000 кг молока за лактацию (в ряде племенных хозяйств — 5500 кг и выше), средняя жирность молока — 3,7-3,9 %, белковость — 3,3-3,6 %. Живая масса коров — 550-650 кг, быков-производителей — 850-1000 кг.

Голштинская порода производная от голландского черно-пестрого скота. Название получила от провинции Голштинии, что в Германии, откуда в США в 19 веке поступало большое число животных.

Наиболее широко представлена в США, Израиле, Канаде, получила распространение во всех странах мира в связи с высочайшей обильномолочностью. В Израиле от голштинских коров получают в среднем более 7000 кг молока за лактацию, в США — более 6500 кг. Животные этой породы крупные: коровы имеют живую массу 670-800 кг, быки-производители — 960-1200 кг. К ее недостаткам относится низкая жирномолоч-

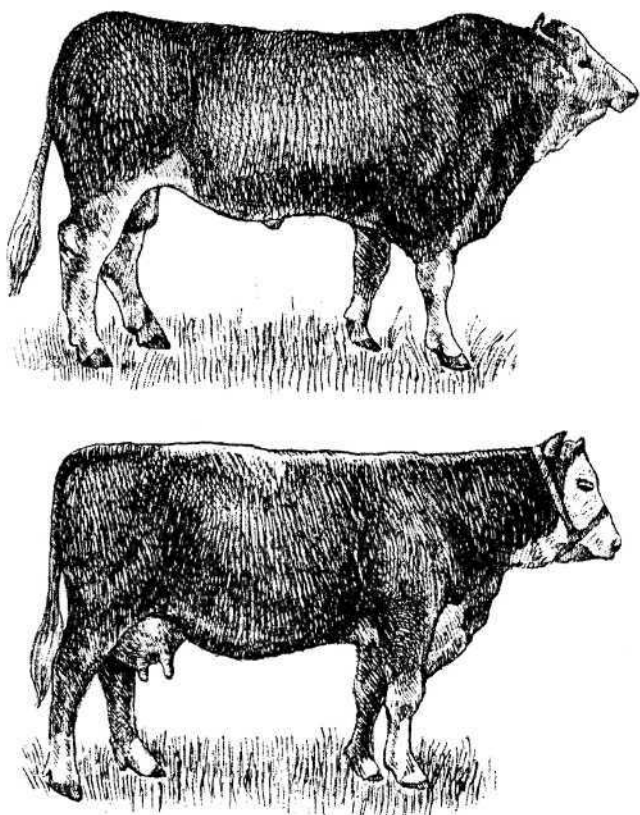


Рис. 6. Красно-пестрый скот

ность, невысокая мясность, изнеженность и требовательность к условиям содержания.

В результате расщепления генов по масти в США и Канаде получили тип красно-пестрого голштинского скота, который широко используется для улучшения красных и бурых пород. Известно, что черная окраска крупного рогатого скота контролируется доминантным геном A , а красная — рецессивным геном a . При спаривании гетерозиготных особей черно-пестрой голштинской породы получались и красно-пестрые животные:

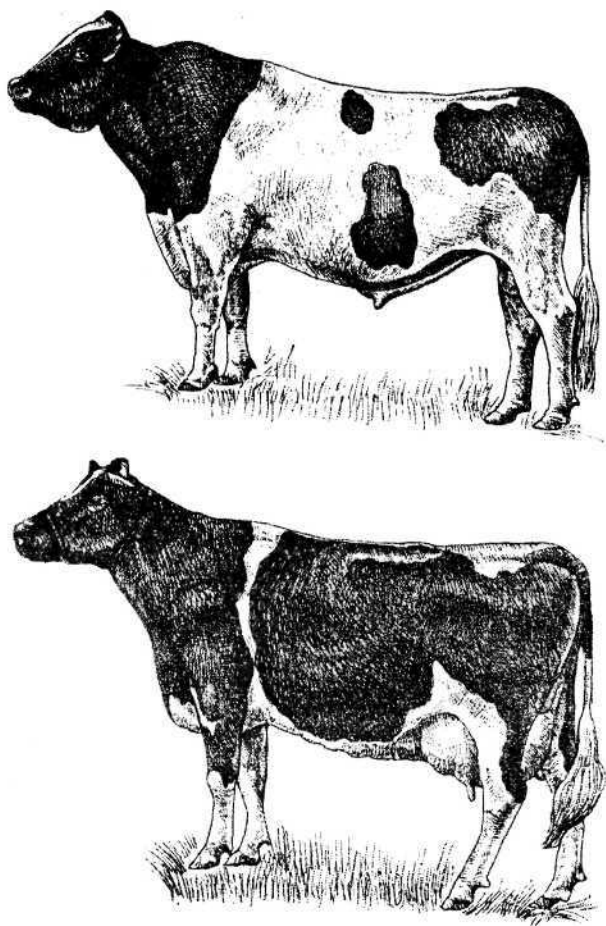


Рис. 7. Животные голштинской породы

родители:	Aa	\times	Aa
гаметы:	A и Aa		
потомки:	<u>AA</u> , Aa , Aa ,		<u>aa</u>
	черно-пестрые		красно-пестрые

При улучшении красных пород черно-пестрыми голштинами тоже может быть вариант получения красного припло-

да в случае, если использовали гетерозиготных быков-производителей голштинской породы:

	Aa	×	aa
	черный бык		красная корова
гаметы:	$A a$		$a a$
потомки:	$Aa Aa$		$aa aa$
	черные		красные,

т.е. 50% приплода будет черно-пестрым, 50% — красно-пестрым.

Необходимо сказать, что красно-пестрые голштины являются менее перспективными в разведении, чем черно-пестрые, в силу сужения вариантов для отбора. В черно-пестрой популяции выше генетическая изменчивость и больше возможностей для селекции.

Красная степная порода сформировалась в первой половине XIX столетия в результате скрещивания серого украинского скота с красным немецким. Решающее значение на развитие качеств животных оказали длительный и целенаправленный отбор и подбор. В последние 30 лет в улучшении этой породы участвовали англеский и красный датский скот, которые родственны красному степному по происхождению. Тип современных животных характеризуется крепкой конституцией, неприхотливостью к условиям кормления и содержания. Коровы весят 450-520 кг, быки-производители — 800-850 кг, средний удой коров — 3000-3800 кг, в лучших хозяйствах — свыше 5000 кг молока за лактацию. Жирность молока — 3,6-3,7 %.

В связи со слабой приспособленностью к промышленной технологии к совершенствованию красного степного скота привлекаются быки-производители красно-пестрой голштинской породы.

Джерсейская порода создана на острове Джерси (Англия) — одна из самых жирномолочных в мире. Среднее содержание жира в молоке коров составляет 5,5-6,0%. При скрещивании с другими породами передают помесям способность к высокой жирномолочности.

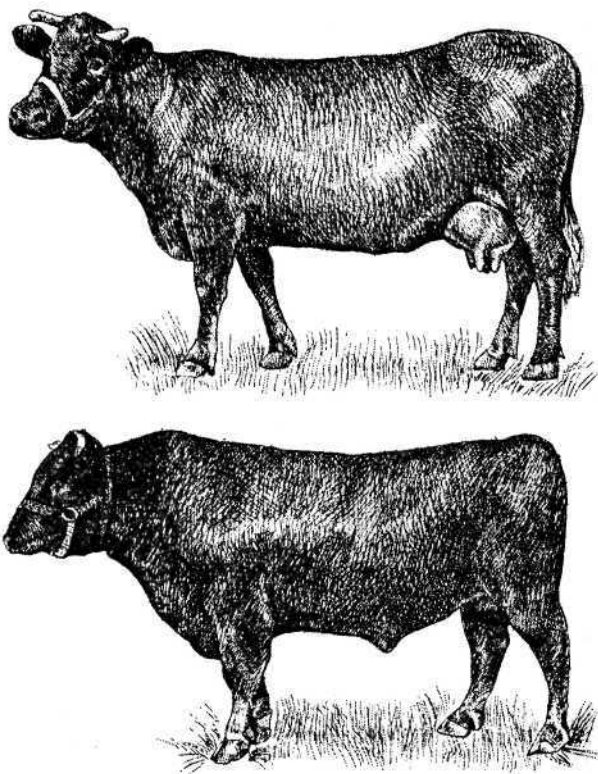


Рис. 8. Корова и бык красной степной породы

Животные джерсейской породы типично молочного склада, сухого типа, скороспелые, темно-красной, светло-красной и даже черной масти, мелкие — живая масса коров 350-400 кг, быков — 600-700 кг. Молочная продуктивность по удою на уровне 3000-3500 кг.

Айрширская порода — создана в Шотландии в конце 18 века путем систематического улучшения местного скота и неоднократного прилития крови голландского, джерсейского и других. Это некрупные животные с высокой продуктивностью, большой выносливостью и хорошей приспособленностью к условиям северных широт.

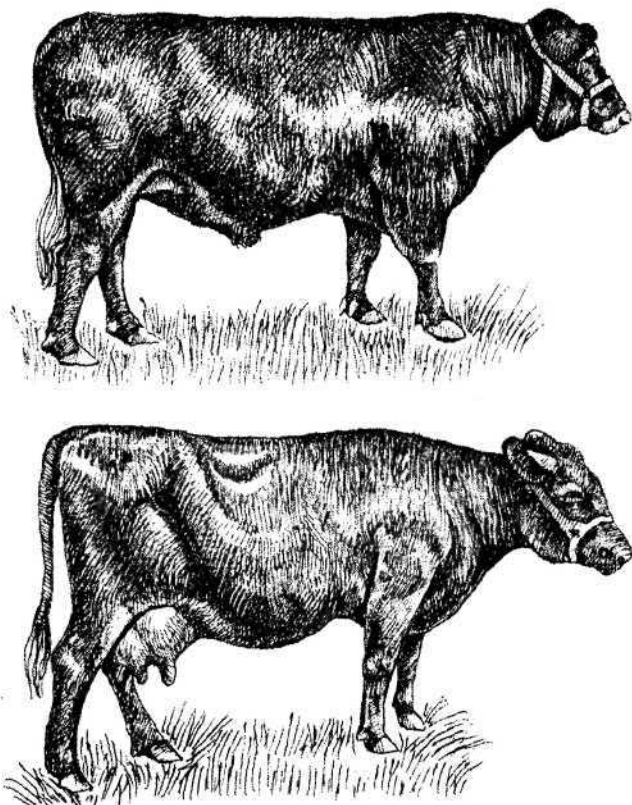


Рис. 9. Красный датский молочный скот

Районирована в северных областях России, в Харьковской области Украины. Животные имеют легкий костяк, выраженный молочный тип, красно-пеструю масть. Средняя живая масса взрослых коров 450-500 кг, быков-производителей — 700-800 кг. Удои молока — 4000-4500 кг, жирность — 4,0-4,2 %.

Зебувидная молочная порода — распространена в жарких странах в силу жароустойчивости, естественного иммунитета к комплексу кровопаразитарных, инфекционных заболеваний и укусам клещей, способности использовать грубостебельчатые растения. Масть разная: красная, черная, пестрая.

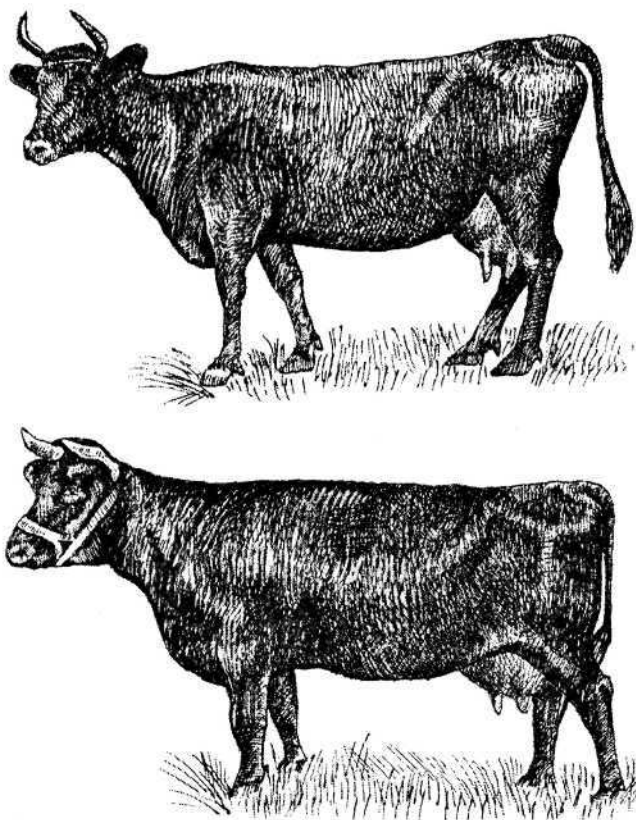


Рис. 10. Английский молочный скот

Зебувидный скот мелкий и скороспелый, вес коров от 180 до 400 кг, быков — 280-450 кг. Удой коров — 750-1000 кг молока за лактацию, содержание жира — 4,8-5,0 %, белка — 4,1-4,3 %. У нас разводят в небольших количествах в Краснодарском крае, на Украине, Алтае, Казахстане, Грузии, Азербайджане.

С успехом используется для гибридизации со многими породами крупного рогатого скота.

Гибриды крупного рогатого скота и яков также находят широкое применение в зоне высокогорья (Памир, Кав-

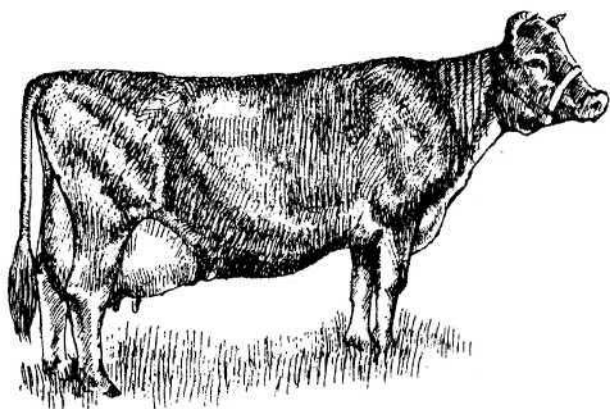


Рис. 11. Корова джерсейской породы

каз), на альпийских пастбищах благодаря приспособленности к нехватке кислорода и холодным условиям.

Яки имеют характерную голову и горб, провислую спину, короткие ноги, длинную шерсть черной или темно-бурой масти. Конституция крепкая, живая масса ячих 285-330 кг, быков — 400-550 кг. Ячихи дают 850-1060 кг молока в год, которое содержит жира в молоке выше 5,0 % и 5,1 -5,3 % белка.

Мировой опыт развития животноводства свидетельствует о необходимости сохранения генофонда многих аборигенных пород скота (серый украинский, якутский, калмыцкий, холмогорский и др.), а также полудиких видов (зебу, яков, зубров, бизонов, бантенгов). Однако не только исчезающие породы требуют заботы об их сохранении. Излишнее увлечение неплановыми скрещиваниями доводит до уровня исчезающих такие породы, как ярославская, красная степная.

До недавнего времени улучшение пород шло, в основном, чистопородным разведением, путем углубленной работы линиями и семействами с применением родственных спариваний. Молочный скот имеет несколько рецессивных генов, действие которых проявляется при инбридинге. Большинство их в гетерозиготном состоянии не дает дефекты и действие этих генов можно выявить только оценкой животного по потомству.

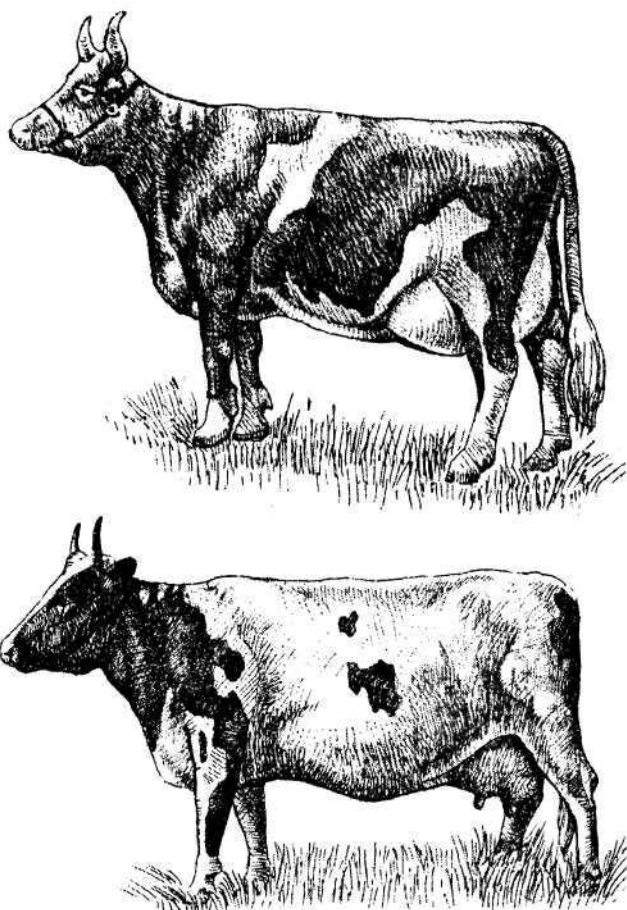


Рис. 12. Коровы айрширской породы

Инбридинг оказывает влияние на рост некоторых животных, замедляя его в начальные периоды жизни и ускоряя в последующие. Увеличение степени инбридинга приводит к увеличению смертности телят, снижению продуктивности у инбредных особей. Но это проявляется не всегда. Некоторые животные имели хорошие предпосылки высокой продуктивности, что часто приводит к выведению выдающихся линий и

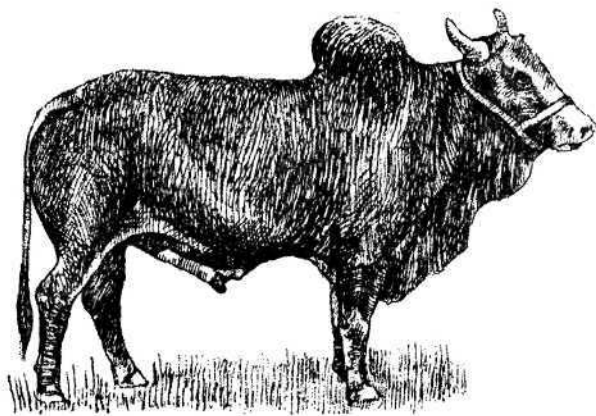


Рис. 13. Бык зебу

других родственных групп. Несмотря на известный риск, закрепление желательных признаков путем инбридинга имеет значительное место в программах разведения молочного крупного рогатого скота. Но чистопородное разведение не может быть единственным методом совершенствования пород. Если имеются породы с высокими хозяйственно-полезными признаками, то гораздо проще и быстрее использовать их в скрещивании, чем заново создавать желательные свойства. Чистопородное разведение ни в коем случае не противоречит скрещиванию, а напротив — создает для него необходимые предпосылки. Некоторые породы отличаются высоким удоем, другие — высоким содержанием жира. И если говорить о соединении этих двух признаков в товарном стаде, скрещивание может иметь некоторое преимущество. Кроме того, скрещивание может увеличивать долголетие коров. Но в современных экстремальных условиях промышленной технологии этого чаще не происходит.

При выведении новых типов молочного скота наиболее широко используется голштинский скот США и Канады. Скрещивание с ним дает значительную прибавку молочной продуктивности, но снижает воспроизводительные качества помесных коров.

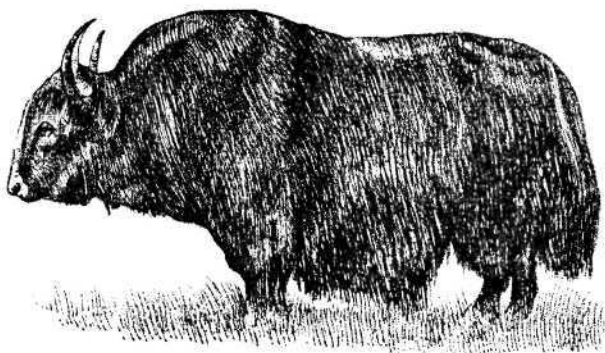


Рис. 14. Як (самец)

По всей степной зоне СНГ проводится скрещивание красного степного скота с англерским и красным датским. Коровы, полученные от этого скрещивания, отличаются более высокой жирностью молока при сохранении уровня удоев. В работе с бурыми породами частично используют швицких производителей американской селекции, что способствует

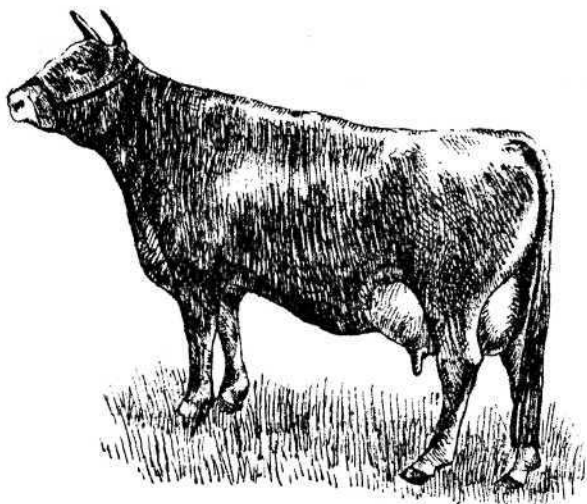


Рис. 15. Корова швицкой породы

улучшению качества вымени у помесей и повышению молочной продуктивности.

Но во всех этих случаях эффект скрещивания сильно зависит от качества конкретных использованных быков-производителей.

За последние годы значительно снизился интерес к скрещиванию с джерсейской породой, хотя опыт прошлых лет свидетельствует о значительном повышении жирномолочности у помесей по сравнению с исходной породой.

Все эти примеры скрещивания проводились в племенных хозяйствах по типу воспроизводительного, т.к. формировался новый тип скота по отношению к исходным породам. По отношению же ко всему массиву скота на товарных фермах это будет вводное скрещивание или «прилитие крови», пока сохраняется основной тип животных. При последовательном скрещивании с улучшающей породой до 3-4 поколений — поглотительный вариант.

РАЗВЕДЕНИЕ МЯСНОГО СКОТА

В качестве основных селекционируемых признаков при разведении мясного скота используют: массу телят к отъему, массу в годовалом возрасте, интенсивность роста при эффективном использовании корма, степень обмускуленности животных, убойный выход и выход ценных отрубов в тушах, соотношение жировой и мышечной ткани и качества мяса.

Накоплено много данных по изучению генетических параметров, определяющих мясную продуктивность крупного рогатого скота. Они говорят о том, что наследуемость и корреляции имеют средние и высокие значения. Высокая наследуемость характерна для массы телят при рождении, живой массы в годовалом возрасте, содержания в туше мякоти, костей и жира, средняя — для живой массы телят в 6-8 мес, среднесуточного прироста живой массы. Высокие корреляции отмечаются между массой при рождении и массой при отъеме, между массой и балльной оценкой при отъеме, послеотъемной скоростью роста и предубойной оценкой, пло-

щадью межреберного мышечного глазка и процентом выхода ценных отрубов, балльной оценкой туш и мраморностью мяса. Имеется антагонизм между повышением отложения жира и процентом нежирных отрубов.

Выход телят и масса одного теленка к отъему являются важнейшими показателями мясного скотоводства. Как первый, так и второй являются мерилем продуктивности коров. Обычно отъемная масса теленка говорит о том, что следующий приплод будет характеризоваться этим показателем примерно такого же уровня (высоким или низким). Отъем телят осуществляется обычно в 7-месячном возрасте.

Скорость роста и эффективное использование корма генетически детерминированы и имеют высокую наследуемость. На любой откормочной площадке располагаются особи с самой разной способностью к росту. Прогнозировать эти способности можно в раннем возрасте животных по ферментам крови, как наиболее близким звеньям «работы» генного аппарата. Для этой цели используют активность ферментов переаминирования, фосфатаз и других в сыворотке крови. Между способностью к росту и использованием кормов существует тесная корреляция (до 0,7).

Масса в годовалом возрасте имеет наследуемость от средней до высокой, а тип телосложения, крупность— невысокую, что говорит о возможности его улучшения селекцией. В противовес крупности большой экономический ущерб отрасли наносит генетический дефект карликовости. Часто при разведении используются гетерозиготные животные. При спаривании таких особей многие аллели переходят в гомозиготное рецессивное состояние, что является причиной проявления карликовости.

Долголетняя продуктивность мясных животных говорит о том, что они имеют генетическую предрасположенность к этому признаку, поэтому он в последнее время приобрел большую значимость в программах селекции, т.к. таких возможностей у мясного скота больше, чем у других животных.

Основными критериями мясной продуктивности служат масса и выход туши, масса и выход внутреннего жира, убой-

ная масса и убойный выход, класса и выход отдельных отрубов, морфологический состав туш и их качество, масса и выход внутренних органов, химический состав мяса и калорийность продуктов убоя, физико-технологические качества мяса. Но главным из этого перечня остается убойный выход, который у мясных пород составляет 60-70 % от предубойной живой массы.

В настоящее время в мире существует более 1000 пород крупного рогатого скота, среди которых наиболее распространенные — 250. К мясным породам относят несколько десятков. В странах СНГ разводят животных 55 пород, в т.ч. 17 мясных, из них 5 отечественных (калмыцкая, казахская белоголовая, украинская мясная, волынская мясная и серая украинская).

Мировой генофонд распределяется по четырем группам: британские, франко-итальянские, породы жаркого климата и степные породы Евразии.

К первой группе относятся абердин-ангусская, герефордская, шортгорнская, галловейская, девонская, суссекская и другие. Отличаются высокой скороспелостью, приспособленностью к пастбищному содержанию, неприхотливостью в условиях умеренного континентального климата.

Франко-итальянские породы (кианская, пьемондская, маркиджанская, лимузинская, шароле, светлая аквитанская) характеризуются крупностью и высокой энергией роста животных, позднеспелостью. Наследственная крупноплодность часто приводит к трудным отелам и мертворожденным.

К породам жаркого климата относят зебувидный скот от скрещивания крупного рогатого с зебу. Особый интерес представляет порода санта-гертруда. Животные хорошо приспособлены к жаркому климату, к убогой и грубой кормовой базе (камыш, кустарник, осока, тростник), устойчивы к кровососущим паразитам, но уступают другим породам по мясной продуктивности, качеству мяса.

Степные породы Евразии (калмыцкая, казахская, киргизская, монгольская, тувинская, бурятская) — породы степей и пустынь — скороспелы, неприхотливы, имеют резистентность к

многим кожным заболеваниям, но уступают британским и франко-итальянским представителям по мясной продуктивности.

Рассмотрим некоторые из пород, активно разводимых в странах СНГ.

Герефордская порода — самая распространенная в мире (250 млн. голов) в силу способности эффективно перерабатывать пастбищный и грубый корм в мясо в условиях ограниченного скармливания кормов зернового происхождения, относительно раннего хозяйственного созревания.

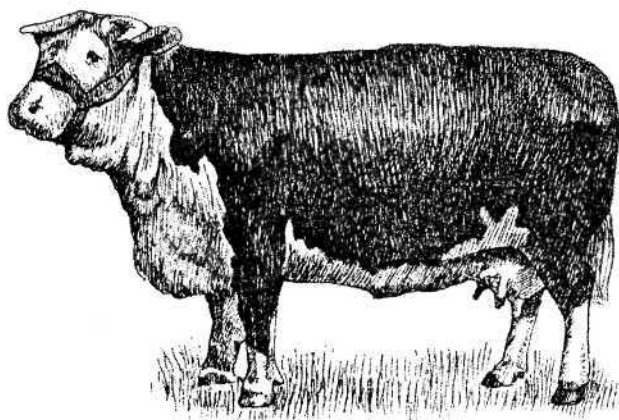
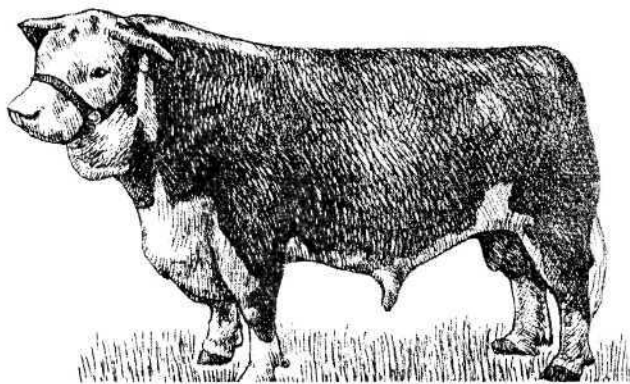


Рис. 16. Бык и корова герефордской породы

хорошей плодовитости, легких отелов, неприхотливости к климатическим условиям.

В СНГ герефордский скот завозят из Англии, США, Канады. Численность поголовья — около 300 тыс. животных. У них неплохая мясная продуктивность. Живая масса полновозрастных коров — 500-600 кг, быков — 800-1200 кг, среднесуточные приросты последних на откорме до 1500 г. Масть — красная; голова, грудь, брюхо, ноги до колен, метелка хвоста — белые. Герефорды — ценный генетический материал для скрещивания с молочными и комбинированными породами, для выведения перспективных мясных типов скота.

Абердин-ангусская — самая скороспелая из всех, комолая, черной масти, очень компактного телосложения с глубоким и широким туловищем на коротких ногах. Вместе с тем это самая мелкая из английских пород.

Родина абердин-ангуссов — Шотландия, создана в XIX веке. Широко распространена в США, Канаде, Аргентине, Австралии, Новой Зеландии. На территорию СНГ этот скот завозили из Англии, Канады. Распространена в Поволжье, на Северном Кавказе, в Алтайском крае, в Киевской и Волынской областях, в Казахстане.

Скорость роста у абердин-ангуссов ниже, чем у герефордского скота, но по убойным показателям он занимает первое место среди всех английских пород. Те части туловища, которые дают ценное мясо, очень хорошо развиты. Тонкость костяка обеспечивает высокий выход нежного мяса.

Как и герефорды, абердин-ангуссы устойчивы к раковым опухолям глаз и солнечным ожогам.

Шароле — родина Франция, создавалась чистопородным разведением в течение более 100 лет. Этот скот обладает крепкой конституцией, хорошо выраженными формами, но пониженной плодовитостью. Откормочные бычки в 15 месяцев достигают живой массы 600-700 кг, среднесуточный прирост ее — 1000-1700 г.

Породу шароле разводят в 50 странах мира. В степной зоне Украины целесообразно выращивать бычков этой породы до 2-летнего возраста.

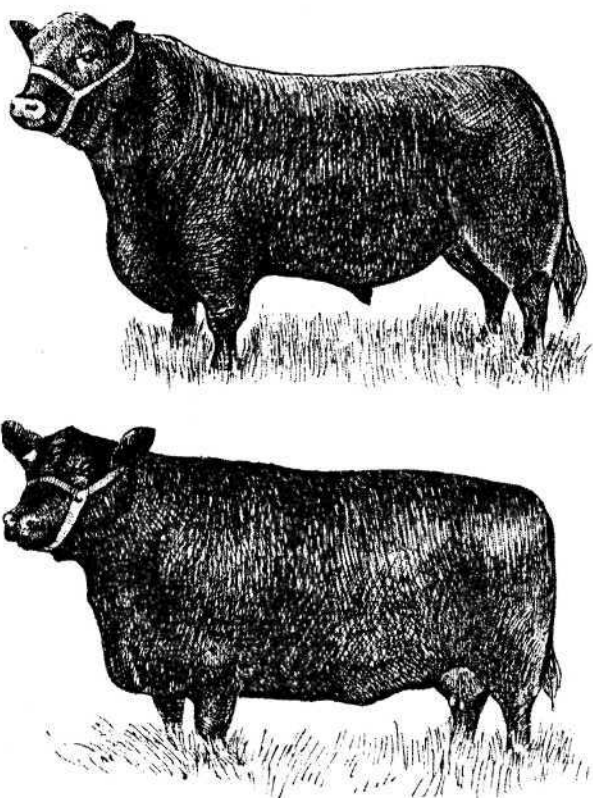


Рис. 17. Бык и корова абердин-ангусской породы

Благодаря прекрасным мясным качествам (постное некалорийное мясо), высокой скорости роста, хорошим акклиматизационным способностям животных шароле с успехом используют в промышленном скрещивании. С их участием выведены новые породы: чарбрей в США — от скрещивания шароле и браман; каншен в Бразилии — зебу и шароле; украинская мясная порода в Украине — от сложного воспроизводительного скрещивания двух материнских (серый украинский и симментальский скот) и двух отцовских франко-итальянских (шароле и кианский скот).

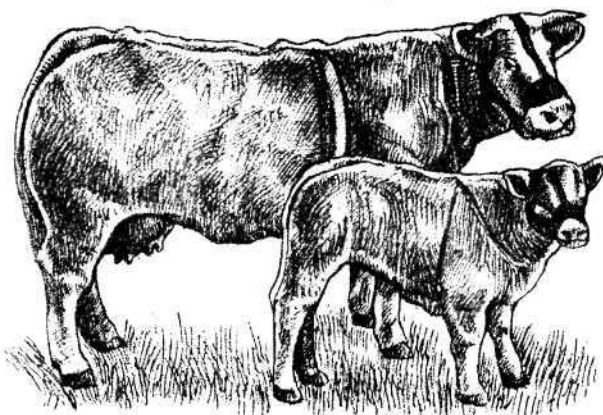
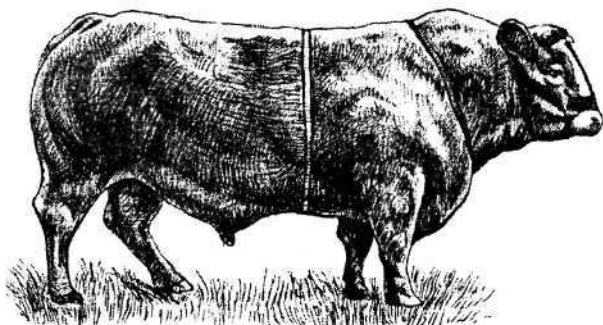


Рис. 18. Бык, корова с телянком породы шароле

Шаролезский скот используется как в скрещиваниях, так и в чистоте по всей территории СНГ (Ставрополье, центральные районы России, Казахстан, Узбекистан, Украина и другие).

В этих же странах значительную популярность приобрела еще одна порода — санта-гертруда.

Санта-гертруда — выведена в условиях сухого климата штата Техас (США).

Масть ее красная, разной интенсивности, иногда с белыми отметинами на брюхе. Ее особенностью является способность акклиматизироваться в различных зонах и усваивать грубостебельчатые корма. Взрослые коровы породы достигают живой

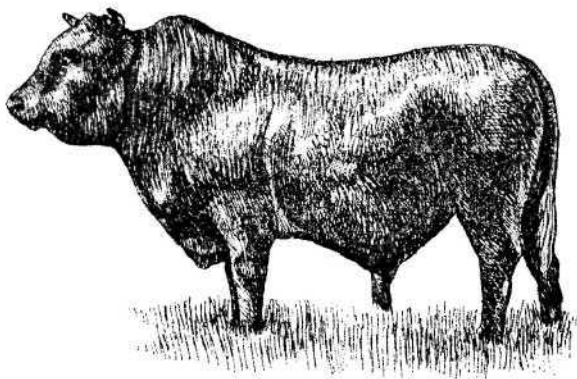


Рис. 19. Бык породы санта-гертруда

массы 580-690 кг, быки — 900-1000 кг. Среднесуточный прирост живой массы бычков на подсосе равен 900-950 г, телок — 750-800 г. Убойный выход — до 66 %. Молочная продуктивность коров низкая — 5-10 кг молока в сутки жирностью 4,5-4,6 %.

Установлено, что в степной зоне СНГ животных породы санта-гертруда можно с успехом разводить. Дальнейшую работу с нею намечено вести в двух направлениях: совершенствования чистопородных стад в хозяйствах-репродукторах и создания новых породных групп на базе помесей от скрещивания с казахской белоголовой и алатаусской, красной степной и симментальской.

Кианская порода скота — одна из самых древних мясных пород Италии. Чистопородных кианских быков используют для скрещивания и создания новых синтетических и гибридных пород в Канаде, Австралии, Бразилии, США, Англии и СНГ. Чистопородное разведение породы не имело большого успеха. Животные белой масти с темноватыми отметинами в области глаз, конца хвоста и в передней части тела, кончиков рогов, носа, копыт.

Отличаются высоконогостью, удлинённым туловищем, отличной мускулатурой, высоким мясным потенциалом. Живая масса быков — 1100-1500 кг, коров — 700-800 кг. У них тонкий, прочный костяк, эластичная кожа, высокий (более

60 %) убойный выход и постное мясо с хорошими вкусовыми и кулинарными качествами.

Отличаются очень буйным характером, что опасно для обслуживающего персонала. В чистоте разводить их на территории СНГ нецелесообразно в силу изнеженности и требовательности к условиям содержания.

Отечественные породы СНГ представлены казахской белоголовой, калмыцкой (которые сокращаются до исчезаю-

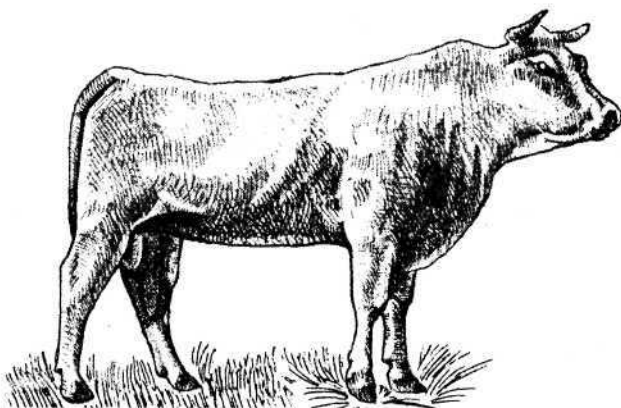
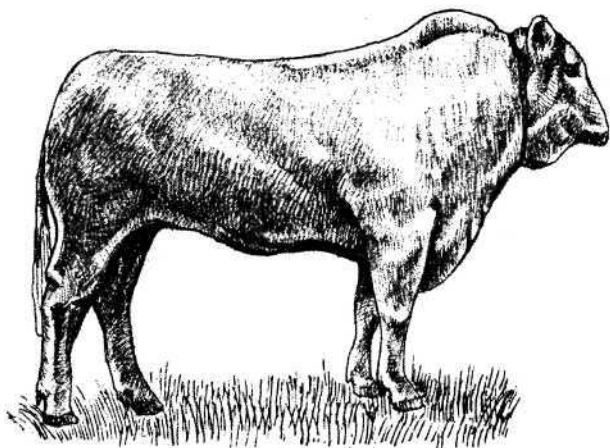


Рис. 20. Бык и корова кианской породы

щих), украинской мясной, волынкой мясной, серой украинской (исчезающая), знаменской породами.

Животные первых двух пород хорошо приспособлены к пастбищному содержанию, легко переносят суровые климатические условия, отличаются хорошей мясной продуктивностью и скороспелостью. Но в последние годы они представлены помесью с различными импортными породами.

В Украине в 1993 году создана новая порода — **украинская мясная**, способная не только реализовать потенциал отцовских пород (шароле и кианской), но и превзойти их. Она вобрала в себя долгорослость, крупность, высокие мясные качества этих франко-итальянских предков и неприхотливость к условиям жизни от серого украинского скота, хорошие откормочные качества и мясность материнской симментальской породы. Это результат сложного воспроизводительного скрещивания четырех пород. Животные новой породы способны перерабатывать малоценные корма растительного происхождения в мясо высоких пищевых и диетических достоинств. Не имея пастбищ, на рационах, плохо сбалансированных по питательным веществам, они способны к высокой скорости роста и неплохому воспроизводству. От 100 коров в год получают по 90-95 телят при благополучных отелах, среднесуточные приросты живой массы 1000-1200 г, убойный выход — 62,3-64,3 %. В 16 месяцев бычки достигают живой массы 550-600 кг.

По примеру украинской мясной породы сложным воспроизводительным скрещиванием выведена и другая украинская порода — волынская. **Волынская мясная порода** — утверждена в 1994 году в результате скрещивания местной (полесская зона Украины) черно-пестрой, красной польской, абердин-ангусской, герефордской и лимузинской пород. Красной масти с белыми отметинами.

Живая масса коров 500-550 кг, быков — 950-1050 кг. Среднесуточные приросты живой массы 900-1000 г, убойный выход — 62-65 %. Животные имеют хорошее телосложение, крепкую конституцию. Скот в основном комолый, прекрасно приспособлен к круглогодовому беспривязному содержанию

на открытых площадках, хорошо использует грубые корма зимой и летом. Отелы туровые (январь-апрель), от искусственного осеменения, протекают довольно легко.

Волынская мясная порода перспективна для мирового генфонда мясных пород, как носитель высокого генетического потенциала интенсивной энергии роста и нежирной говядины. Развивается по двум направлениям — генетическому прогрессу по скорости роста (до 1500 г среднесуточного прироста живой массы) и улучшению выраженности мясного типа.

Наряду с такими аборигенными породами, как казахская белоголовая и калмыцкая, в новом породообразовательном процессе активно участвует и **серый украинский скот**.

Сейчас его разводят в Алтайском крае, республике Крым, в «Аскания-Нова», в племзаводе «Поливановка» Днепропетровской области (Украина). Это — крупная порода с крепкой конституцией и конечностями, исключительно приспособлена к местным условиям, с хорошими мясными качествами и отличной кожей. Эти качества были учтены при создании украинской мясной породы скота.

На основе комплексного изучения генетических расстояний по концентрации полиморфных систем крови отмечено сближение новой породы с серым украинским скотом по трансферрину, что свидетельствует о том, что животные украинской мясной породы унаследовали от него адаптационные качества.

Знаменская порода — тоже результат сложного воспроизводительного скрещивания нескольких пород на Украине в конце 20 века. От абердин-ангуссов она унаследовала высокие воспроизводительные качества, легкость отелов, мелкоплодие, комолость, нетребовательность к кормовым условиям, хорошие убойные качества; от шароле — высокую энергию роста при низких затратах корма на единицу прироста, долгорослость, низкую осаливаемость туш; от симменталов, черно-пестрой и красной степной пород — молочность и приспособленность к местным условиям.

Животные бурой масти с голубоватым оттенком, комолые, с длинным мускулистым телом. Живая масса коров —

550-600 кг, быков — 850-900 кг. Выход телят — 96-98 %, легкие отелы в силу маленькой головы приплода.

При дальнейшей специализации мясного скотоводства знаменская порода займет достойное место как источник генов скороспелости и высокой эффективности откорма.

Как мы видим, большинство старых (классических) мясных пород создавались чистопородным разведением, которое предусматривает родственное разведение. Наряду с положительными последствиями инбридинга (получение выдающихся животных) имеется много примеров генетических дефектов у мясного скота.

Кривохвостость — рецессивный признак.

Пупочная грыжа — доминантный признак.

Синдактилия — два копытца вместо одного на конечности. Наследуется по рецессивному типу.

Телята-топтуны — нелетальный рецессивный признак.

Карликовость — полулетальный рецессив.

Укорочение позвоночника — рецессивный признак.

Зональная бесшерстность — рецессивный признак.

Полидактилия — лишние копытца — доминантное наследование.

Длинноголовые карлики — рецессивный признак.

Контрактура мышц — рецессивный летальный признак.

Мышечная гипертрофия — утолщение бедер — рецессив.

Врожденное отсутствие конечностей — летальный рецессив.

Агнатия — укорочение нижней челюсти — летальный рецессив, сцепленный с мужским полом (проявляется только у бычков).

Ахондроплазия — комплексное уродство — летально при наличии двух частично доминантных аллелей.

Гипоплазия яичников — рецессивный признак.

Недоразвитие коренных зубов — рецессивный признак.

Множественный липоматоз — доминантный признак.

Бульдожья голова — дефект рецессивен.

Мозговая грыжа — рецессивный признак.

Врожденные спазмы — летальный рецессив.

Гидроцефалия — выпуклая голова — летальный рецессив.

Бесшерстность — рецессивный дефект.

Заячья губа — дефект эпистатического действия.

Эпилепсия — доминантный признак.

Коротконогость — нелетальная доминанта.

Врожденные судороги — летальный рецессив.

Врожденная катаракта — нелетальный рецессив.

Искривление конечностей — летальный рецессив.

Несмотря на достижения чистопородной селекции в мясном скотоводстве, скрещивание мясных пород по многим параметрам имеет преимущество. Несомненно, что оно способствует получению наивысшей массы телят к отъему и улучшает плодовитость. Помесные телята, как правило, отличаются более высокой жизнеспособностью в возрасте к отъему, чем чистопородные. Помесные коровы лучше воспитывают телят, чем чистопородные. По скорости роста после отъема, эффективности использования корма и качеству туш помесные животные лишь на немного превосходят сверстников исходных пород. Однако преимущество помесей лучше всего реализуется к моменту отъема телят. Более высокая масса животных к отъему обеспечивает получение и высокой массы к концу периода откорма, даже если среднесуточный прирост живой массы в этот период не отличался от такового у чистопородных. Но даже в случае применения скрещивания наиболее высокой эффективности можно достичь только тогда, когда оба родителя являются ценными в племенном отношении по основным хозяйственно-полезным признакам.

Во многих странах для улучшения мясности животных применяют промышленное скрещивание коров молочных и молочно-мясных пород с быками-производителями специализированных мясных пород. Его используют практически во всех регионах мира, включая и те, в которых развита отрасль мясного скотоводства. Так, в США, Канаде, Англии, Франции до 30% коров молочного направления продуктивности скрещивают с мясными быками.

В СНГ изучена эффективность более 200 вариантов промышленного скрещивания крупного рогатого скота. В ре-

зультате установлено, что помеси превосходят в большинстве случаев животных материнской породы по живой массе в 15-18-месячном возрасте на 8-12 %, по убойному выходу— на 1,0-1,3% при значительном улучшении удельного веса наиболее ценных частей туш и качества мяса.

В Украине обобщены 100 вариантов скрещивания коров и телок 38 отечественных пород скота с мясными быками 15 специализированных пород. По симментальской породе наилучшие результаты получены при скрещивании с быками кианской и шаролезской пород. С красной степной, чернопестрой, украинской белоголовой и бурой карпатской породами эффективными были сочетания с быками лимузинской, герефордской, абердин-ангусской и санта-гертруда.

Во все возрастные периоды помесные животные превосходили сверстников материнских пород по живой массе на 4,5-14,8 %, по массе туши — на 5,9-19,0 %, по убойному выходу— на 0,7-2,7%. Туши помесей имели более равномерный жировой полив, содержали меньше костей на 0,7-3,6 %, при уменьшении расхода кормов на единицу прироста живой массы на 13,6 % и его себестоимости на 13,1 %.

Очень эффективным приемом скрещивания является трансплантация эмбрионов. Состоит он в следующем: от полукровных мясных коров после их убоя берут яйцеклетки, помещают в специальную среду для созревания и оплодотворения спермой высококачественных мясных быков. После 6-дневного культивирования эмбрионы вводят молочным коровам. В результате применения технологии 70 % коров, которым их имплантировали, оказались стельными, из них более 50 % имели двойни.

Внедрение такой технологии позволяет значительно снизить затраты на производство говядины за счет более дешевого способа получения эмбрионов, большего числа двоен и увеличения сроков использования молочных коров для производства телят. Значение этого метода использования генетического потенциала выдающегося маточного поголовья, обеспечивающего увеличение численности мясного контингента животных для выращивания и откорма, неопределимо

и в высшей степени перспективно как при скрещивании, так и при чистопородном разведении.

И последнее по разведению мясного скота. Лучшей материнской породой в мире признана симментальская и на ее основе создают новые мясные типы. Такие животные в хороших условиях дают до 1500 г среднесуточного прироста живой массы и достигают к 16-18-месяцам веса 550-600 кг. К сожалению, чистопородных симменталов почти не осталось. Это лишний раз говорит о необходимости сбалансированности чистопородного разведения и скрещивания, которые должны дополнять друг друга в селекции.

РАЗВЕДЕНИЕ СВИНЕЙ

Свиньи в отличие от других сельскохозяйственных животных являются источником только одного продукта — мяса. В селекционных программах используется большое число признаков, но в первую очередь учитывают те, которые наиболее важны с экономической точки зрения.

Воспроизводительная способность свиней определяется многоплодием свиноматок (число поросят при рождении), молочностью (масса гнезда поросят в месячном возрасте), массой поросят и общей массой поросят при отъеме. Последний является показателем суммарного качества свиней по доотъемной продуктивности. Для селекционных целей все поросята должны быть отняты в одном и том же возрасте с тем, чтобы гнезда можно было сравнивать.

Откормочные качества оценивают по среднесуточному приросту живой массы на откорме, возрастом достижения 100 кг, а также эффективностью использования корма. Однако рассчитать количество корма, затрачиваемое на единицу прироста массы тела отдельными животными очень трудно, т.к. для этого требуется индивидуальное кормление, что очень тяжело осуществить на практике. Такое кормление применяется только для хряков, потому что от них получают половину наследственности многие гнезда, а от свиномат-

ки — только одного гнезда. Всех сравниваемых свиной нужно откармливать на одном и том же рационе.

Масса туши, ее длина, толщина шпика, площадь мышечного глазка (площадь поперечного разреза длиннейшей мышцы спины), масса окорока, содержание мяса, жира и костей в туше отражают мясные качества. Убойный выход туши у свиной составляет 65-75 %.

Следующие признаки свидетельствуют о качестве свиной — ее физических и химических показателях: цвет, кислотность, плотность, аромат, нежность, сочность, содержание белка, жира, золы и других. Но в практической работе их пока используют редко.

Все большее внимание уделяется качеству туш свиной в связи с ростом спроса на менее жирную свиной и свинокочености. Если раньше прижизненно определяли только толщину сала шпигомером, то сейчас применяют самые различные современные приемы: ультразвук, меченые атомы, рентген и т.д.

Получено огромное количество оценок наследуемости для самых разнообразных признаков, в т.ч. и для экстерьера. Так, длина туловища имеет наследуемость 0,5-0,6, балльная оценка типа — 0,3-0,4. Из показателей продуктивности низкой наследуемостью характеризуется число родившихся поросят и число их к отъему (0,05-0,1). При низких показателях необходимо разрабатывать новые методы селекции, а в сложившихся условиях решающая роль принадлежит улучшению условий внешней среды (кормления, содержания).

Откормочные качества характеризуется наследуемостью порядка 0,2-0,4, мясные — 0,3-0,6. Здесь роль селекции повышается и именно с этими признаками достигнут значительный генетический прогресс. Если на скорость роста среда оказывает еще сильное влияние, то мясные качества в этом отношении устойчивее. На них практически не влияют условия содержания.

Между многими признаками свиной установлено наличие корреляций. С практической точки зрения генетическая корреляция между показателями показывает, как они будут взаимодействовать при селекции по одному из них. Так, число

поросят при рождении имеет высокую положительную связь с числом поросят при отъеме (0,7) и с массой гнезда при отъеме (0,6); масса гнезда при отъеме с числом поросят при отъеме (0,8); привес на откорме — с поедаемостью корма (0,8). Слабо коррелирует средняя масса при рождении с числом поросят при отъеме, массой гнезда при отъеме (0,2-0,35).

С другой стороны, коэффициенты корреляции показывают, что масса отъемного гнезда в основном зависит от числа поросят (0,8) и очень слабо от их индивидуальной средней массы (0,35). Отбирая по массе гнезда, мы будем двигаться по пути увеличения числа поросят в гнезде, но слабо влиять на скорость роста поросят. Молочность тесно связана с отъемной массой гнезда (0,7).

Толщина шпика отрицательно коррелирует (-0,65) с процентом мяса в туше.

Связь мясных качеств свиней с возрастом невысока, поэтому влиянием последнего можно пренебречь. Иначе обстоит дело с влиянием живой массы на качество туш. Корреляции между живой массой и массой туши, длиной туши, толщиной шпика, массой окорока очень высокие (0,76-0,98).

Оценка хозяйственно-полезных признаков требует точности и учета. Только в этом случае можно выявить связи признаков и с учетом наследуемости узнать их селекционное значение. Наследственное или генетическое изменение признаков приводит к совершенствованию тех или иных групп животных, в т.ч. и пород.

По последним данным под породой в свиноводстве понимают многочисленную группу животных, которые имеют общее происхождение и сходность по ряду признаков, которые стойко наследуются при чистопородном неродственном разведении в определенных природно-хозяйственных условиях.

Породная группа — это группа животных, созданная в результате творческой деятельности человека в определенных хозяйственных и природных условиях путем коренного улучшения заводского типа одной породы при чистопородном разведении или скрещивании с другими породами (видами), имеет хозяйственную и племенную ценность, определенную

специфичность признаков, которые поддерживаются отбором и подбором групп, приспособленная к условиям зоны разведения. Как и порода, породная группа имеет определенную генеалогическую структуру, разводится «в себе» и насчитывает в составе селекционных пород не менее 1000 основных свиноматок и 100 основных хряков-производителей.

Внутрипородный (зональный) тип — это группа животных, являющихся частью породы, созданная в конкретных хозяйственных и природных условиях, имеет, кроме общих для данной породы качеств, и некоторые свои характерные специфические особенности в направлении продуктивности, типа строения тела и конституции, лучшей приспособленности к местным условиям, устойчивости к болезням и другим неблагоприятным факторам окружающей среды. Минимальная численность основных свиноматок внутрипородного типа насчитывает 500 голов и 50 основных хряков-производителей.

Заводской тип — ограниченная группа животных (200 основных свиноматок и 20 основных хряков), являющаяся частью породы, созданная в племзаводе (племхоззяйстве) и его дочерних стадах в результате длительной творческой работы селекционеров путем разведения по генеалогическим линиям и семействам.

Генеалогическая линия или генеалогическое семейство — группа высокопродуктивных хряков или маток в породе, породной группе, внутрипородном или заводском типе, которая похожа на выдающегося родоначальника (родоначальницы) и типизирована на него (на нее) в ряду поколений по одному или нескольким признакам.

Родственная группа — группа животных в генеалогической линии (семействе), происходящая от высокопродуктивного предка и объединяет его потомство 4-6 поколений.

Заводская линия — группа высокопродуктивных племенных животных, которая берет начало от одного или нескольких родоначальников, отличается качественным своеобразием и унаследовала характерные для родоначальника качества, которые поддерживаются целенаправленным отбором и подбором. В заводскую линию включают всех жи-

вотных, отвечающих требованиям стандарта (типа) линии и заданиям племенной работы с ней, и которые связаны с родоначальником как через мужских, так и женских потомков. В линии как минимум должно быть 50 основных свиноматок и 6 основных хряков-производителей.

Специализированный тип — самостоятельная и довольно большая группа (не менее 300 основных свиноматок и 30 основных хряков), созданная на междупородной или внутривидовой основе, отселекционированная на предпочтительно материнские или отцовские особенности, в пределах нескольких поколений разводится «в себе», имеет характерный тип телосложения и свою специфическую генеалогическую структуру, обеспечивающую поддержание и усовершенствование продуктивности, высокую комбинационную способность с другими генотипами при получении товарных гибридов.

Специализированная линия — генетически отделенная группа животных, выведенная на межпородной основе, разводится в ряду поколений изолированно от других массивов и отселекционированная в специальном направлении продуктивности. Животные линии подобны по типу телосложения, имеют аналогичную масть и высокую комбинационную способность при соединении со специализированными генотипами другого направления продуктивности, что обеспечивает высокий эффект гетерозиса. В базовых хозяйствах данной популяции должно быть не менее 200 основных свиноматок и 20 основных хряков-производителей.

Кросс — комплекс высокопродуктивных отселекционированных линий, что при использовании определенных схем скрещивания дают потомков, которые характеризуются положительным гетерозисом по продуктивным качествам и жизнеспособности. Гетерозисных потомков (гибридов первого поколения) используют в товарном свиноводстве для откорма.

Выдающиеся особи — оцененные по собственной продуктивности и наследственным качествам, оказывающие заметное влияние на развитие и улучшение породы, типа, линии, стада. Среди производителей — это «лидеры» популяции, которые характеризуются высоким индексом племен-

ной ценности и используются в первую очередь как отцы следующего поколения производителей. Выдающиеся матки имеют рекордную продуктивность, которая значительно выше требований стандарта своего генотипа.

В зависимости от направления продуктивности, выделяют три группы пород: первая (мясо-сальный тип) — крупная белая, украинская степная белая; вторая (мясной тип) — ландрас, дюрок, украинская мясная, уэльская, полтавская мясная, эстонская беконная, гемпшир и другие; третья (сальный тип) — миргородская, крупная черная, северокавказская, украинская степная рябая.

Крупная белая порода. В СНГ получила самое широкое распространение и составляет более 80 % общей численности поголовья. Выведена она в Англии в середине 19 века путем сложного скрещивания с использованием нескольких пород. Разводимая у нас крупная белая порода создана в результате длительной племенной работы с помесями, полученными от скрещивания английской крупной белой породы с местными свиньями.

Таким образом, эта порода в СНГ представлена многочисленными зональными типами. Свиньи отличаются высокой скороспелостью и имеют высокие показатели прироста живой массы (700-800 г в сутки). Взрослые хряки весят 320-380 кг, матки 230-280 кг. Многоплодие составляет 10-14 по-

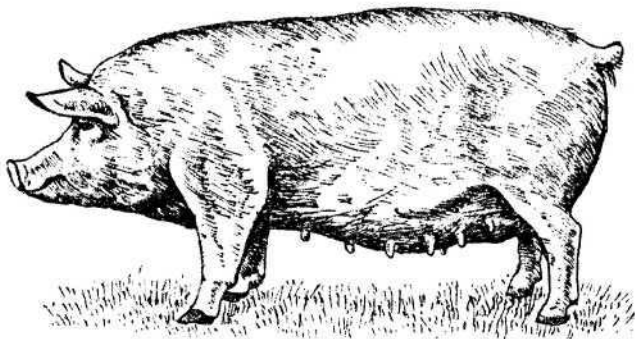


Рис. 21. Свинья крупной белой породы

росят и больше. Убойный выход после откорма полновозрастных особей — 80-82 %, молодняка — 70-75 %.

Большинство отечественных пород и породных типов выведены с участием крупной белой, кроме того, ее с успехом используют в промышленном скрещивании в товарных стадах.

Украинская степная белая. Один из первых примеров создания пород в СНГ на основе крупной белой в 1926-1934 г.г. в засушливой зоне юга Украины скрещиванием с местными свиньями. Создана под руководством академика М.Ф. Иванова. Разводят в Запорожской, Днепропетровской, Николаевской, Одесской, Херсонской областях. Вес хряков составляет 310-350 кг, свиноматок — 230-250 кг. Многоплодие — 10-12 поросят и более. Среднесуточные приросты на откорме — 600-800 г. Убойный выход — 77-78 %.

Порода широко применяется для промышленного скрещивания и породно-линейной гибридизации.

Дальнейшее совершенствование украинской степной белой породы осуществляется под методическим руководством института «Аскания-Нова» в направлении улучшения мясных качеств свиней и повышения их скороспелости.

Ландрас — выведена в Дании в конце 19 века воспроизводительным скрещиванием местных длинноухих свиней с животными крупной белой породы английской селекции.

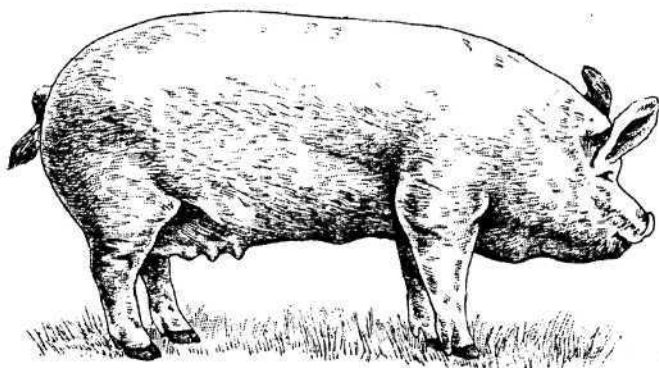


Рис. 22. Свинья украинской степной белой породы

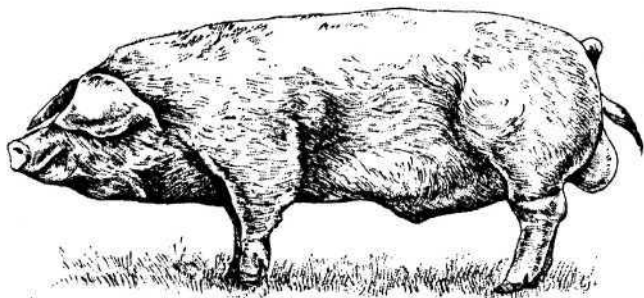


Рис. 23. Хряк породы ландрас

Это белые свиньи беконного направления продуктивности. Живая масса хряков — 300-320 кг, свиноматок — 220-250 кг. Многоплодие — 11-12 поросят. Ландрасов используют в промышленном скрещивании для улучшения мясных качеств, а также при создании новых генотипов. Главным направлением работы с породой является сохранение генофонда, консолидация продуктивных качеств и повышение конституциональной крепости.

Дюрок— выведена в 1860 году в США путем спаривания представителей линий красных свиней, в результате которых господствующей мастью является красная разных оттенков. В СНГ распространены широко, но в небольшом количестве. Взрослые хряки имеют живую массу 315-350 кг, свиноматки — 250-260 кг. Многоплодие — 9-11 поросят.

Свиней породы дюрок используют для промышленного скрещивания, а также для создания новых пород, типов, линий мясного направления продуктивности. Так была создана в 1994 году краснопоясная специализированная линия мясных свиней путем сложного воспроизводительного скрещивания свиней полтавского заводского типа, крупной белой породы, ландрас, дюрок и гемпшир — хряки весом 300-340 кг, матки — 230-250 кг. Масть — красная с белым поясом под лопатками. Многоплодие — 10-11 поросят. Разводят ее в Украине (Одесская, Полтавская, Винницкая, Тернопольская области) и Ставропольском крае.

Украинская мясная порода утверждена в 1993 году, характеризуется белой мастью, крепкой конституцией, хорошо выраженными мясными качествами. Ее составляют три внутривидовых заводских типа: центральный полтавской селекции, харьковский и асканийский.

Хряки весят 310-340 кг, свиноматки — 230-245 кг. Многоплодие — 10-11 поросят. Среднесуточные приросты на откорме составляют 780-820 г.

Использовать эту породу можно с успехом при совершенствовании районированных отечественных групп свиней.

Уэльская порода — белой масти, беконная, выведена в Англии в XIX веке методом скрещивания местных длинноухих свиней с азиатскими породами. Улучшалась «прилитием крови» шведских ландрасов.

Живая масса хряков — 295-320 кг, свиноматок — 220-240 кг. Многоплодие — 10-12 поросят. Среднесуточные приросты живой массы 650-670 г. Имеют более крепкую конституцию по сравнению с породой ландрас, но внешне очень сходны с последней.

Хорошо акклиматизировалась в условиях СНГ. Промышленное скрещивание уэльских хряков с матками мясо-сального типа дает хорошие результаты. Разводят ее в России и Украине.

Необходимо сохранить генофонд этой ценной породы для создания новых специализированных типов и гибридных линий свиней.

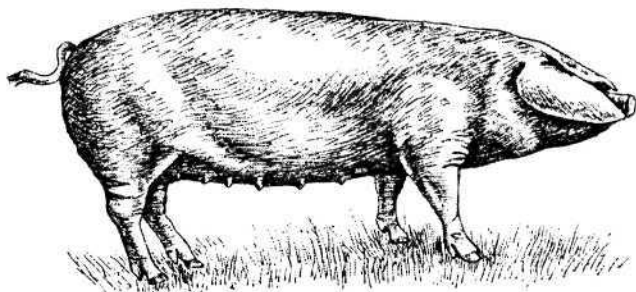


Рис. 24. Свинья уэльской породы

Полтавская мясная порода — белой масти, создана в институте свиноводства (г. Полтава) в 1993 году путем сложного воспроизводительного скрещивания крупной белой, миргородской, ландрас, пьетрен, уэссекс-сэдлбек пород.

Прекрасные мясные качества и формы. Вес хряков — 320-350 кг, свиноматок — 220-250 кг. Многоплодие — 10,5-11,5 поросят. Среднесуточный прирост живой массы на откорме — 780-850 г.

Сейчас проводится усиленная работа по размножению поголовья, его стабилизации, создания новых линий и родственных групп.

Эстонская беконная порода — белой масти, создана в 1961 году путем скрещивания местных свиней типа европейских длинноухих с хряками крупной белой, немецкой и улучшенной финской пород с последующим спариванием полученных помесей с датским ландрасом и дальнейшим разведением их «в себе».

Хряки имеют массу 300-320 кг, матки — 220-250 кг. Многоплодие — 11-12 поросят. Среднесуточные приросты живой массы — 685-700 г.

Эстонские свиньи дают прекрасные результаты при разведении в чистоте и скрещивании в различных регионах СНГ для развития мясных качеств.

Гемпшир — выведена в Англии и завезена в США. Масть черная с белым перехватом за лопатками до передних ко-

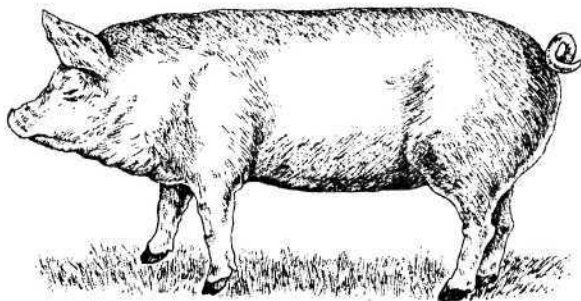


Рис. 25. Свинья эстонского беконного типа

нечностей. Живая масса взрослых хряков — 300-312 кг, маток — 220-250 кг, привес за сутки превышает при интенсивном откорме 900 г.

Из США завозилась в Россию, Беларусь, Украину, но при чистопородном разведении не проявила высокой продуктивности. Эффективна при скрещивании, особенно в плане создания новых специализированных линий мясных свиней.

Миргородская порода — черно-рябой масти, сального типа, утверждена в 1940 году. В разведении участвовали местные короткоухие, беркширские, средняя белая, темворе.

Хряки достигают живой массы 300-320 кг, свиноматки — 220-230 кг. Многоплодие маток — 10-11 поросят.

Прекрасные результаты получают при скрещивании хряков с матками крупной белой и других пород.

Порода развивается в направлении повышения многоплодия и выхода мяса в тушах.

Крупная черная — создана в Англии в конце XIX века, густого мясо-сального типа, прекрасно переносит жару. Отличается спокойным нравом, хорошей приспособленностью к пастбищному содержанию.

Взрослые хряки достигают живой массы 300-340 кг, матки — 200-240 кг. Многоплодие маток невысокое — 9-11 поросят.

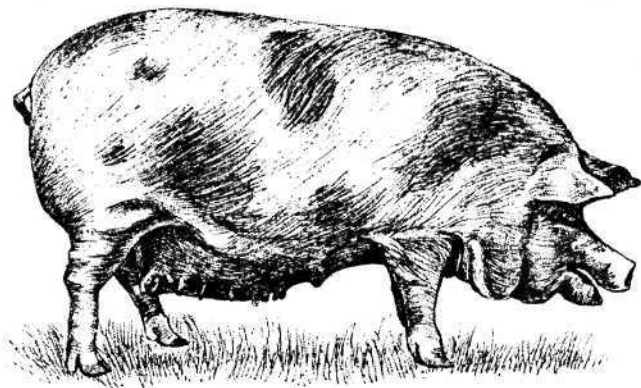


Рис. 26. Свинья миргородской породы

Прекрасная порода для промышленного скрещивания и в первую очередь, с матками крупной белой породы.

Основные племенные ресурсы сосредоточены в Тульской, Сумской, Донецкой областях, Ставропольском крае, нуждается порода в «освежении крови» чистопородными особями других стран.

Северокавказская порода создана в 1955 году методом сложного воспроизводительного скрещивания местных кубанских свиней с животными крупной белой, беркширской и белой короткоухой пород в Ростовской области и Краснодарском крае. Масть черная и черно-рябая, вес хряков — 300-350 кг, маток — 220-230 кг, многоплодие — 10-11 поросят.

Благодаря темной окраске хорошо приспособлена к условиям жаркого климата, что важно для регионов юга СНГ.

Хорошо проявляет себя как при чистопородном разведении, так и в скрещивании, но нуждается в совершенствовании мясности туш.

Среди множества отечественных пород можно выделить еще такие: кемеровская, сибирская северная, уржумская, брейтовская, латвийская белая, литовская белая, украинская степная рябая и другие, но они уступают основным по уровню продуктивных и воспроизводительных качеств.

И нужно постоянно помнить, что в создании практически каждой из них в той или иной степени участвовала крупная белая порода свиней — непререкаемый лидер в свиноводстве.

В свиноводстве, как и в других отраслях животноводства, применяют два основных метода разведения — чистопородное и скрещивание, каждый из которых в зависимости от принятой системы спаривания животных и степени их родства включает ряд других, более мелких методов.

В целом классификацию их можно представить так:

I — чистопородное разведение

Аутбридинг (спаривание неродственных особей)

Инбридинг (спаривание родственных особей)

Разведение по линиям

Кросс линий (скрещивание линий)

II — скрещивание

Поглотительное

Вводное

Воспроизводительное

Промышленное (двух-, трех-, многопородное).

Чистопородное разведение — основной метод разведения любой породы. Чем дольше породу разводят «в чистоте», тем она становится устойчивее, тем наследственность более консервативна, тем лучше происходит передача своих качеств потомству. Издавна известны как положительные, так и отрицательные последствия родственного разведения у свиней. Описано множество врожденных дефектов.

Атрезия (отсутствие) ануса — гибель хряков через три дня после рождения (эпистаз).

Извитость щетины — нелетален, обусловлен двумя парами доминантных генов (эпистаз).

Паралич — поражение задних конечностей. Гибель особей в первые дни жизни. Обусловлен рецессивным геном.

Гемофилия — контролируется полулетальным рецессивным геном.

Синдактилия — нелетальная доминанта.

Гидроцефалия — летальный рецессив.

Установлена генетическая восприимчивость свиней к риниту, язве желудка, крипторхизму, мошоночной грыже, стрессочувствительности, тремору мышц.

Если врожденные дефекты контролируются аутомсомным рецессивным геном, то родителей и их потомков из гнезда нельзя оставлять на племя. Если дефект рецессивен и сцеплен с полом, то следует выбраковать только свиноматку.

Основной целью выведения инбредных линий свиней является нарастание степени гомозиготности. Затем такие линии кроссируют и выявляют лучшие сочетания для проявления межлинейного гетерозиса. Кроссы линий разных пород по величине гнезда и скорости роста проявляют больший эффект гетерозиса, чем кроссы линий одной породы. Поэтому следует кроссировать линии, отстающие друг от друга возможно дальше по генетическому происхождению и родству.

При скрещивании разных пород наблюдаются явления, противоположные тем, которые были при близкородственном разведении: наследственность потомков обогащается и расшатывается, жизнённость повышается. В результате скрещивания возникает новый организм — помесь, в котором представлены свойства обеих пород — материнской и отцовской. Обладая обогащенной наследственностью, помеси все же не имеют такого качества родителей — стойко передавать свои качества потомкам. Ценность животных с расшатанной наследственностью состоит в том, что они более пластичны, более отзывчивы на влияние внешних условий и при направленном выращивании значительно легче отклоняются в желательную для селекционера сторону, чем чистопородные животные.

В результате скрещивания, кроме обогащения и расшатывания наследственности помесей, основное преимущество заключается в увеличении живой массы гнезда поросят к отъему, и в ряде случаев в некотором повышении скорости роста от отъема до достижения товарной массы. Преимущество скрещивания обусловлено большей жизнеспособностью помесных поросят и, в определенной степени — крепостью и жизнеспособностью помесных маток.

Скрещивание имеет определенные недостатки. Часто при этом получают отличающихся по масти поросят, что считается у селекционеров серьезным минусом. Это можно исправить либо использованием животных, имеющих одинаковую масть, или же хряков, имеющих доминантную масть по отношению к маткам, случаемым с ними. В таком случае хряк должен быть доминантной гомозиготой с тем, чтобы все поросята были отцовской масти.

Скрещивание само по себе не дает значительного улучшения по таким признакам, как эффективность использования корма и качество туши, т.е. родительская пара из пород сального типа не даст потомство мясного типа, или если они неэффективно используют корма, а потомок будет эффективно использовать их. Эти признаки должны быть хорошо развиты у обоих животных, взятых в скрещивание, по-

род. Тогда и потомство будет перспективным в этом направлении.

Очень важным мероприятием для успешного применения методов разведения свиней является искусственное осеменение, которое дает возможность сокращать число хряков и использовать лучших из них. В этом случае привлекаются только высококлассные хряки, проверенные по качеству потомства. Спермой одного производителя за сезон можно осеменить 100-300 маток и получить от них более тысячи поросят. При естественной же случке нагрузка на хряка не превышает 50 маток. Искусственное осеменение свиней имеет свои особенности и его проведение более сложно, чем у крупного рогатого скота, но именно за этим приемом будущее как в племенном, так и в товарном свиноводстве.

РАЗВЕДЕНИЕ ОВЕЦ

Овец разводят с целью получения от них мяса и шерсти.

Основными хозяйственно-полезными признаками в овцеводстве являются: плодовитость (число ягнят на одну овцематку), отъемная масса, интенсивность роста, экстерьер, качество туши, масса руна, качество шерсти.

Одним из важнейших факторов является число ягнят, выращенных от одной овцематки. Он имеет большую изменчивость в зависимости от породной принадлежности и условий содержания и кормления. Характеризуется низкой наследуемостью.

Отъемная масса ягнят определяется обычно в трехмесячном возрасте. Зависит от возраста матери. Имеет наследуемость 0,30-0,35, т.е. по нему можно селекционировать и совершенствовать стадо (имеются резервы).

Скорость роста ягнят после отбивки имеет высокую наследуемость, поэтому по нему целесообразен массовый отбор. Живая масса в 12-месячном возрасте ягнят характеризуется средней наследуемостью, и отбор по этому признаку также является эффективным.

Большое значение придается и типу телосложения. Обычно особей с пороками и дефектами выбраковывают из стада

или спаривают с животными, имеющими отличный экстерьер с целью исправления.

Качество туш овец имеет наследуемость от средней до высокой, и обычно селекция по этому признаку чаще всего бывает успешной. В отличие от свиней у овец качество туши можно определить только после убоя, поэтому о выраженности этого параметра можно судить по показателям родственных животных.

Шерстная продуктивность овец зависит главным образом от длины и массы руна, отличающихся высокой наследуемостью. Поэтому подбор и отбор животных с высокими показателями этих признаков будут вести к прогрессу стад.

Несмотря на невысокие оценки корреляций между признаками у овец, антагонизма между ними не выявлено. За скорость роста в различные периоды ответственны одни и те же гены, поэтому селекция на повышенную живую массу в любой период жизни будет приводить к улучшению этого признака в другие возрастные периоды. Более быстрый рост после отъема связан с меньшими затратами корма на единицу продукции, и отбор по первому из них неизбежно будет способствовать совершенствованию обоих признаков.

Овец разводят по всему миру. Выведены самые различные породы (несколько сотен), приспособленные к определенным условиям. В СНГ разводят более 60 пород овец. Их объединяют в четыре группы:

- тонкорунные — алтайская, асканийская, грозненская, кавказская, прекос, советский меринос, ставропольская и др.;
- полутонкорунные — северокавказская мясо-шерстная, цигайская и другие;
- полугрубошерстные — сараджинская и др.;
- полугрубошерстные — каракульская, романовская, эдильбаевская и другие.

Алтайская порода создана в 1948 году скрещиванием местных сибирских мериносов с баранами породы американский рамбулье с последующим спариванием помесей с баранами кавказской и австралийской тонкорунных пород. Скрещивание сопровождали жестким отбором приспособленных

к условиям Сибири особей. В результате были получены животные с правильным телосложением и мощной мускулатурой, с плотным, закрытым руном и интенсивной оброслостью.

Матки комолые, бараны имеют мощные рога. Живая масса, соответственно, 55-65 и 115-130 кг. Плодовитость — 140-150 ягнят от 100 овцематок. Настриг шерсти — 3, 1-3,7 кг при средней длине 8-9 см.

Разводится в Сибири, на Урале и в Казахстане.

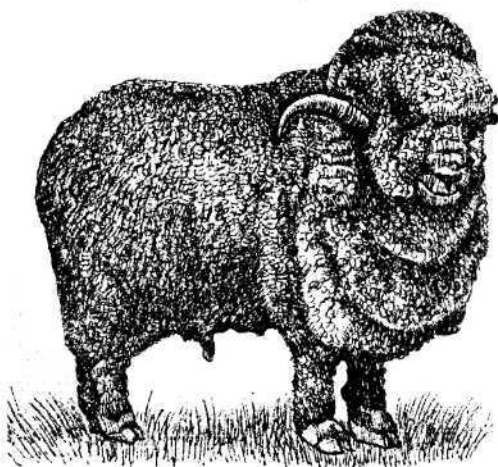
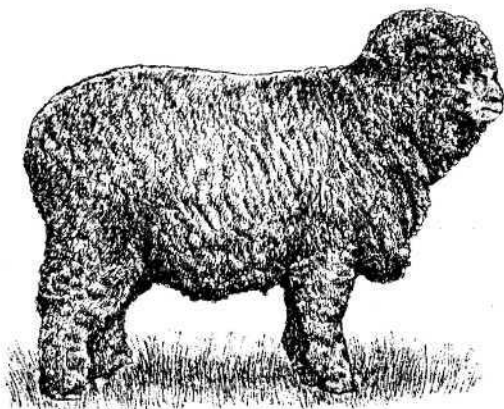


Рис. 27. Матка и баран алтайской породы (сибирский меринос)

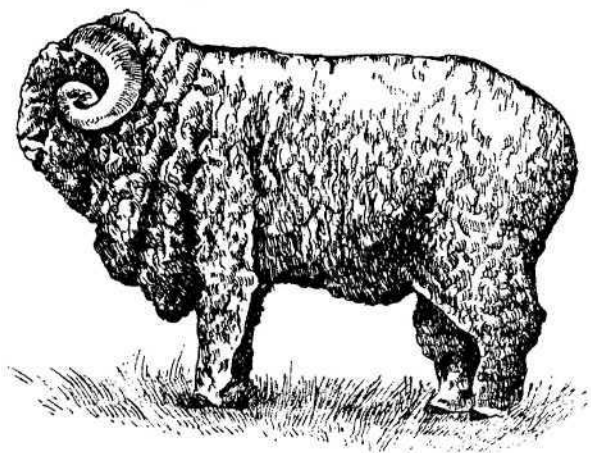


Рис. 28. Баран асканийской породы

Асканийская порода создана в 1934 году академиком М.Ф. Ивановым путем скрещивания местных меринсов с баранами рамбулье.

Отличается скороспелостью, хорошим экстерьером, самой высокой среди тонкорунных овец мясной продуктивностью. Матки комолые, самцы имеют сильно развитые рога. Многоплодие— 125-130 ягнят от 100 овцематок в год. Живая масса баранов 115-130 кг, маток— 55-65 кг. Настриг шерсти 2,5-2,8 кг при длине 8-9 см.

Является улучшающей для многих пород. Разводят породу на Украине — в Херсонской и Запорожской областях.

Кавказская порода — создана в 1936 году в Ставрополе скрещиванием меринсов новокавказской породы с американским рамбулье и асканийской породой.

От новокавказских меринсов животные этой породы унаследовали большую длину и уравниность шерсти, от двух других— хорошее телосложение, крупный рост, густую шерсть. Живая масса баранов— 115-130 кг, маток— 54-65 кг. Средний настриг шерсти — 2,4-3,0 кг с длиной 8-9 см.

Хорошо передают эти качества потомству, поэтому используется для улучшения их с другими породами.

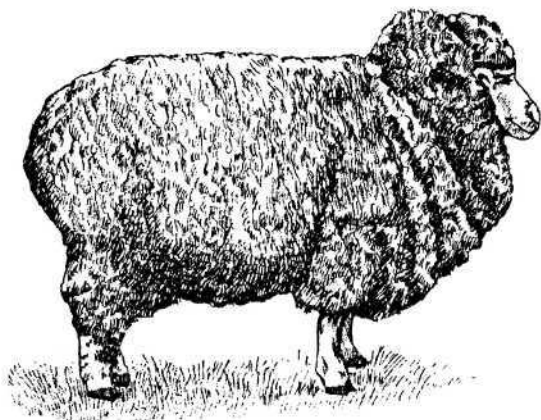


Рис. 29. Овца грозненской породы

Разводится на Северном Кавказе, Урале, в Сибири, Казахстане, Киргизии, Поволжье.

Грозненская порода выведена в Дагестане в 1950 году скрещиванием новокавказских и мазаевских овец и австралийских меринсов.

В результате животные полученной породы выгодно отличались даже от улучшателей (австралийских меринсов) большей живой массой, лучшим экстерьером и крепостью конституции. Овцематки комолые, бараны — рогатые, характеризуются позднеспелостью, живая масса, соответственно, 52-55 и 95-110 кг. Многоплодие — 120-140 ягнят на 100 маток. Средний настриг шерсти 2,6-3,2 кг, но по выходу шерсти на 1 кг живой массы порода является одной из лучших среди тонкорунных овец.

Разводят породу в Дагестане, Калмыкии, Ставрополье.

Ставропольская порода выведена в Ставропольском крае России в 1950 году скрещиванием новокавказских овец с баранами американского рамбулье с последующим прилитием крови австралийских меринсов. Получены животные с уникальной длиной шерсти (до 12-14 см). Скороспелость овец средняя. Плодовитость 130-140 ягнят от 100 маток. Живая масса овец — 55-60 кг, баранов — 100-120 кг.

Иногда у представителей этой породы наблюдаются пороки экстерьера (сближенность в скакательных суставах, свислозадость).

Ставропольских овец разводят в одноименном крае, на Северном Кавказе и в Ростовской области.

Порода советский меринос создана в СССР на базе мазаевской и новокавказской пород, улучшенных баранами рамбулье с последующим поглотительным скрещиванием с мериносowymi баранами. В дальнейшем эта порода неоднократно улучшалась асканийской, кавказской, ставропольской, грозненской и алтайской породами и получила самое широкое распространение в СНГ — от Сибири, Казахстана до Калмыкии и Ростовской области.

Отличается хорошей шерстной продуктивностью (настриг шерсти — 3,0-3,3 кг), плодовитость 120-130 ягнят на 100 маток, живая масса овец — 55-60 кг, баранов — 110-120 кг.

Животные этой породы хорошо приспособлены к сухому степному климату и к содержанию на пастбищах.

Генофонд советских мериносов с успехом используют для улучшения грубошерстных овец.

Порода прекокс выведена в XIX веке во Франции скрещиванием мериносов рамбулье с баранами английской длинно-

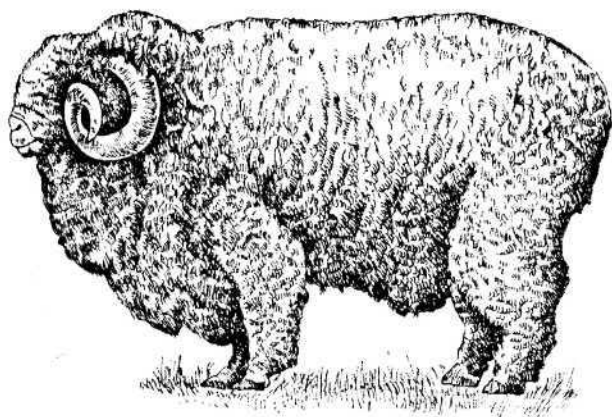


Рис. 30. Баран породы советский меринос

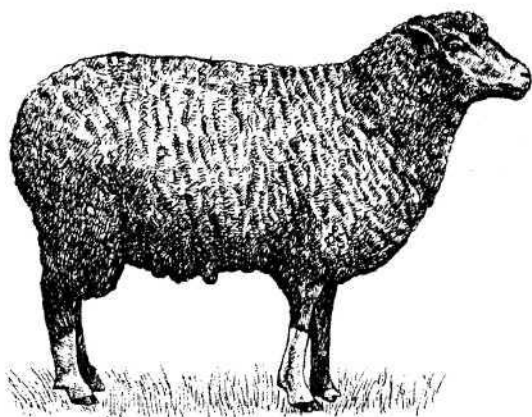


Рис. 31. Баран мясо-шерстной породы прекос

шерстной породы лейстер. Параллельно такие же овцы были выведены в Германии, где их называли мясные меринсы.

В СНГ эту породу наряду с советским меринсом широко использовали для улучшения грубошерстных овец. Матки и бараны прекос комолые, плодовитость 125-135 ягнят на 100 овцематок. Живая масса овец — 55-67 кг, баранов — 110-130 кг.

Недостатком породы следует считать низкую скороспелость и редкую шерсть, настриг которой не превышает 2,6 кг с длиной 8,5-9,5 см.

Овец прекос разводят практически во всех регионах: России, Украине, Беларуси.

Северокавказская мясо-шерстная порода создана в Ставропольском крае в 1958 году скрещиванием ставропольской породы с линкольн и ромни-марш.

Овцы крупные, самцы и самки комолые, от 100 маток получают по 130-140 ягнят, живая масса овец 60-65 кг, баранов — 110-120 кг. Настриг шерсти с маток — 5-6 кг, с баранов — до 10 кг при длине 10-13 см.

Овец этой породы разводят в Ставропольском крае и на Северном Кавказе.

Цигайская порода — одна из древнейших Малой Азии. В Россию завезена в начале 19 века. Овцы имеют крупную

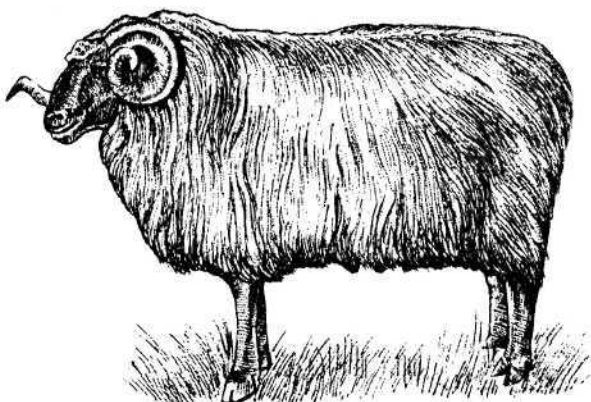


Рис. 32. Баран полутонкорунной цигайской породы

конституцию и хорошее телосложение, хорошо используют пастбища. Матки комолые, бараны — рогатые.

Плодовитость — 120-130 ягнят на 100 маток, живая масса маток — 45-50 кг, баранов — 90-10 кг. Настриг шерсти от маток 3,5-4 кг, от баранов — 6 кг.

Животные цигайской породы обладают хорошими нагульными качествами и скороспелостью.

Разводят цигайских овец в России (Ростовская, Саратовская области) и некоторых других регионах СНГ (например, в приазовских районах Украины).

Сараджинская порода выведена в Туркмении путем чистопородного разведения местных курдючных овец. Кроме мяса и сала от них получают прекрасную полугрубую белую шерсть, ценную для ткачества ковров. Длина волокон — до 17 см, пуха — 8 см.

Живая масса маток 65-75 кг, баранов — 90-100 кг. Настриг шерсти с маток — 3-3,5 кг, с баранов — 4-4,5 кг.

Породу с успехом используют для совершенствования курдючных овец в Туркмении.

Романовская порода — лучшая шубная в мире, создана в Ярославской губернии в 19 веке. Кроме прекрасных овчин она дает вкусное мясо.

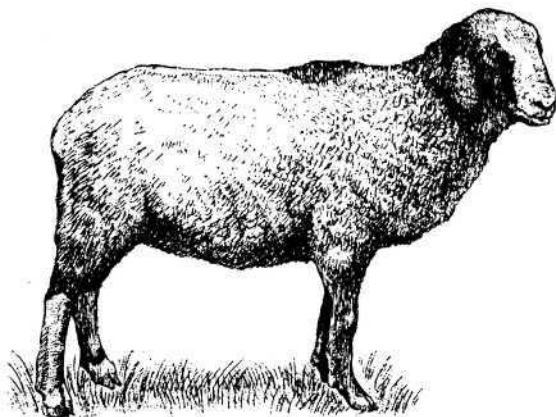


Рис. 33. Романовская овца

Овчины обычно получают от ягнят в 5-6 и в 9-10-месячном возрасте. Шерстный покров уникальный, состоит только из пуха и ости, прекрасной окраски, что обеспечивается белым пухом и черной остью. Масть — от светло-серой до темно-серой с голубоватым оттенком. Живая масса овец — 45-50 кг, баранов — 85-90 кг. Высокая плодовитость, обычно самки ягнятся двойнями. Но большая часть ягнят погибает вследствие пневмонии в раннем возрасте. Разводят породу в 30 областях России.

Каракульская порода — древнейшая, в условиях пустынь и полупустынь отличается приспособленностью и выносливостью. Живая масса самок 45-50 кг, баранов — 70-80 кг.

Различают три типа каракульских овец: крепкий, грубый и нежный. По цвету шкур животных разделяют на черные, серые, коричневые, сур различных оттенков, белые и розовые. Обычно ягнята рождаются черной окраски. Затем серый цвет получается от сочетания белых и черных волокон. Особенно ценны суровые шкурки (шерстинки черного цвета имеют светлую или коричневую окраску кончиков, что дает золотистый или серебристый оттенок).

Каракульские овцы, в силу длительного чистопородного разведения, отличаются устойчивой наследственностью и

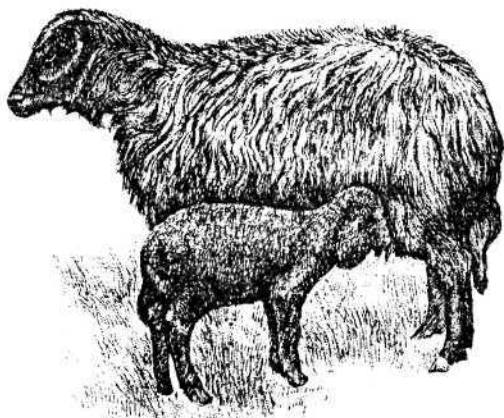


Рис. 34. Каракульская овца с ягненком

используются для улучшения грубошерстных овец. Скрещивание с ними дает все новые и новые расцветки каракульчи, которая всегда имеет устойчивый и успешный рынок.

Каракульских овец разводят, в основном, в государствах Средней Азии: Узбекистане, Туркмении, Таджикистане, Казахстане.

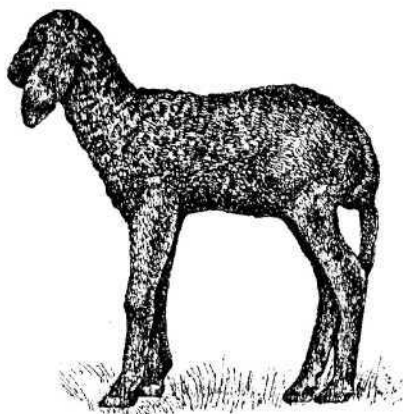


Рис. 35. Новорожденный ягненок каракульской породы с вальковатым смушком

Эдильбаевская порода выведена в Казахстане, бурой и рыжей масти, комолая, особи крупные (матки весят 70-75 кг, бараны — 105-115 кг), курдючные.

Эдильбаевских овец по-прежнему разводят чистопородным разведением в Казахстане с целью стабилизации наследственности и последующего использования для совершенствования курдючных пород.

В овцеводстве применяют, как мы видим, и чистопородное разведение и скрещивание. Имеет место и гибридизация или межвидовое скрещивание, о котором будет сказано в отдельной главе.

При чистопородном разведении подбор животных для спаривания может быть однородным или разнородным. Для однородного спаривания подбирают высокопродуктивных животных, сходных между собой. Для получения ценного потомства от маток с низкой продуктивностью применяют разнородный (улучшающий) подбор. Например, для тонкорунной самки с небольшой живой массой и редкой длинной шерстью подбирают самца той же породы с большей живой массой и густой длинной шерстью. С целью закрепления в потомстве ценных качеств родителей наряду с разведением сходных неродственных животных применяют родственное спаривание (чаще типа полубратьев с полусестрами, т.е. потомков одного барана и разных матерей). В некоторых случаях применяют еще более тесный инбридинг, например, отца спаривают с дочерьми. Для этого отбирают животных крепкой конституции, с хорошим здоровьем и лишенных экстерьерных недостатков. Если эти требования не соблюдаются, то инбридинг может вызвать ослабление крепости конституции, жизнеспособности потомства и даже дефекты, снижение шерстной и мясной продуктивности.

Наиболее распространенными генетическими дефектами у овец являются: отсутствие конечностей, карликовость (полулетальный рецессив), мышечная контрактура (летальный рецессив), летальная серая окраска (доминантный тип наследования).

Чистопородное разведение дает генотипы с уникальными качествами. Например, лучший каракуль, шубы. При скрещивании эти качества теряются. Известны лучшие в мире

шубные качества романовской овцы, но высока ее восприимчивость к легочным заболеваниям. Есть порода, устойчивая к этому — финский ландрас. При скрещивании последней и романовских овец были получены ягнята, не болевшие пневмонией, но и потерявшие свои прекрасные «шубы».

Но для товарного овцеводства больше подходит скрещивание, систематическое использование которого представляет огромные потенциальные возможности. Ни в одной отрасли животноводства, как в этой, скрещивание находит широкое применение при выведении пород и улучшении мясной и шерстной продуктивности.

Например, многочисленные материалы по межпородному скрещиванию в тонкорунном овцеводстве свидетельствуют, что это резерв в увеличении количества производимой шерсти без ухудшения ее физических свойств.

Все эти методы разведения овец стали намного эффективнее при использовании искусственного осеменения, разработанного в СССР. Преимущества этого способа состоят в следующем: потребность в самцах снижается в 100 раз, от наиболее ценных производителей получают большее число потомков, через длительное хранение спермы можно многократно повторять и селекционировать выдающиеся генотипы.

Овцы — одни из первых домашних животных, за многовековую историю они непрерывно совершенствовались, но в этой отрасли еще множество вопросов, требующих изучения и разрешения.

РАЗВЕДЕНИЕ ЛОШАДЕЙ

В последнее время стало складываться впечатление, что лошади обречены на исчезновение, ведь человеку все меньше нужны их тяговые способности. Но стал возрастать интерес к этому животному в плане проведения отдыха и в спортивных целях.

Плодовитость, работоспособность (резвость), тип телосложения и экстерьер — аот основные современные хозяйственно-полезные признаки лошадей.

У лошадей низкая плодовитость в силу объективных физиологических особенностей. Только 60-65% кобыл оплодотворяются после осеменения. Наследуемость плодовитости ничтожна (0,03-0,05), и селекция по этому признаку нецелесообразна. Для улучшения оплодотворяемости маток нужно совершенствование условий среды: ухода, кормления, содержания.

Резвость лошади зависит от многих факторов: физиологии, нервной системы, анатомии тела. Средняя оценка наследуемости резвости составляет 0,35-0,40 (умеренная), зависит от многих генов, некоторые из которых действуют аддитивно.

Для того чтобы обладать высокой резвостью (работоспособностью), лошадь должна обладать отличным экстерьером. Оценки промеров тела имеют наследуемость от 0,3 до 0,8. Большинство же оценок умеренные, что говорит о больших перспективах по совершенствованию типа телосложения.

Из корреляций отмечаются определенные связи между возбудимостью и резвостью животных, мастью и резвостью, но этому вопросу пока уделялось слишком мало внимания.

Существование различных пород лошадей свидетельствует об эффективности селекции. Достаточно обратить внимание на разницу между пони и упряжной лошастью. Иноходцы, рысаки, чистокровные, упряжные и т.д. — результат жесткой селекции по ограниченному числу признаков.

Арабская чистокровная порода выведена на Аравийском полуострове в 7 веке. Отличается хорошей резвостью, выносливостью, пластическими движениями, нарядным экстерьером. Масть рыжая, серая, гнедая.

Стойко передает свои признаки потомству. Эта порода оказала огромное влияние на мировое коневодство.

Чистокровная верховая порода выведена в Англии в XVII—XVIII веках методом сложного воспроизводительного скрещивания лошадей восточного происхождения при жесткой селекции по скаковым способностям.

Масти: рыжая, гнедая, вороная, серая.

В породе выделены линии мирового генофонда, каждая из которых имеет самостоятельные ветви в отдельных стра-

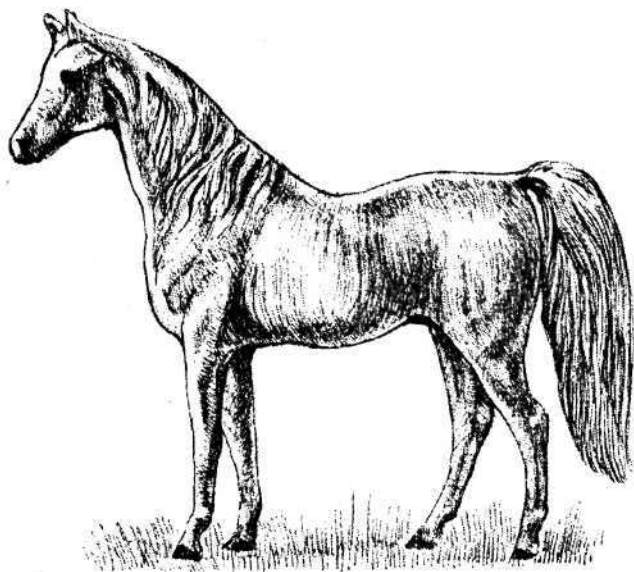


Рис. 36. Арабская лошадь

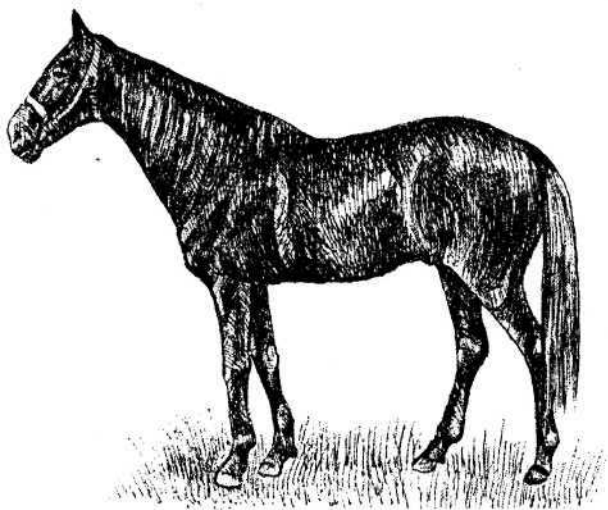


Рис. 37. Верховая чистокровная лошадь

нах. Вся селекция была основана на выявлении лучших и спаривании лучших с лучшими. Этот способ и теперь рекомендуется в целях получения наилучших результатов.

Орловская рысистая порода — одна из первых легкоупряжных пород, которая имеет стойкую, наследственно закрепленную рысь. Выведена в России в XVII-XIX веке методом сложного воспроизводительного скрещивания арабских лошадей с упряжными породами Европы.

Масть: серая, вороная, гнедая, рыжая.

Российская рысистая порода утверждена в 1949 году при разведении «в себе» орловско-американских помесей. Уступая орловскому рысаку в нарядности, крупности и упряжных формах, превосходит его по резвости, сухости конституции, цельности форм.

Для повышения работоспособности практикуется увеличение американской «доли крови».

Российская тяжеловозная порода создана в результате разведения «в себе» помесей горных арденов и других пород и селекции по работоспособности. Скороспелые, плодовитые, высокомолочные, конституционально крепкие лошади. Масть преимущественно рыжая, рыже-чалая, реже — гнедая и гнедо-чалая, иногда серая и вороная.

Советская тяжеловозная порода выведена при разведении «в себе» помесей брабансона с другими тяжеловозными породами Европы. Масть рыжая и рыже-чалая, гнедая и гнедо-чалая.

Отличается высоким тягловым усилием, молочностью.

Для совершенствования и выведения пород обычно применяют инбридинг. Но в формировании таких у лошадей он не играет большой роли. У чистокровных верховых пород близкородственное разведение вызывает снижение резвости, что связано с некоторым ухудшением выносливости и жизнеспособности у инбредных животных.

В тех случаях, когда ставилась другая задача — улучшение иных признаков (телосложение, способность к пастьбе, поведение в стаде) — инбридинг и линейное разведение имеют большое значение.

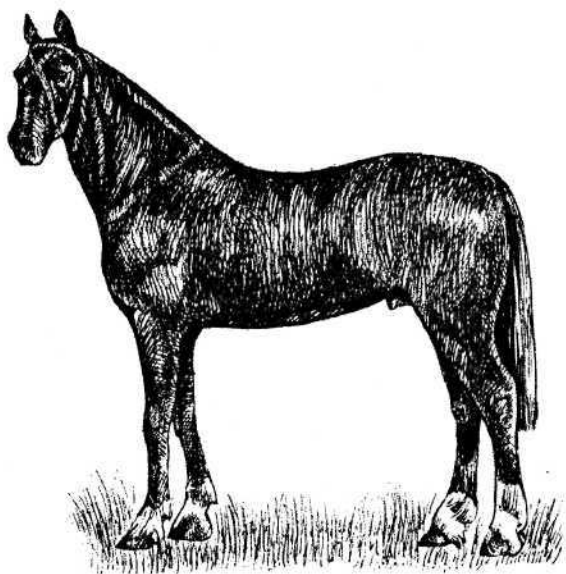


Рис. 38. Жеребец орловской рысистой породы

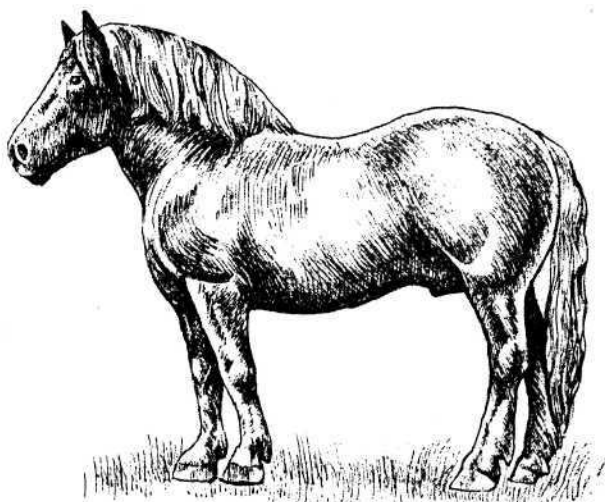


Рис. 39. Жеребец русской тяжеловозной породы

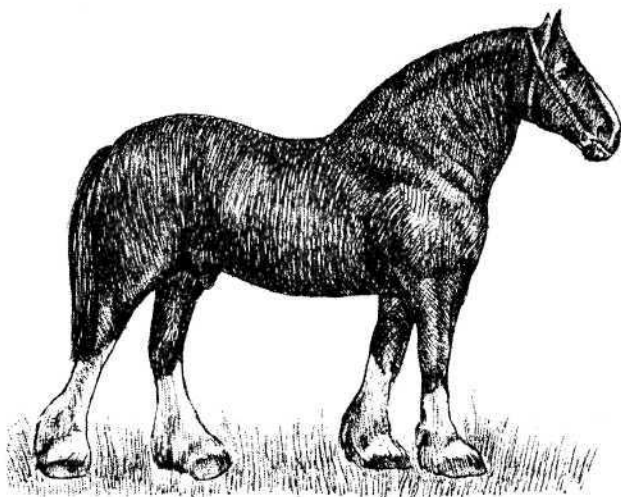


Рис. 40. Жеребец советской тяжеловозной породы

У лошадей известны многие дефекты и уродства, которые могут возникать и при инбридинге.

Пупочная грыжа — простой рецессивный признак.

Мошоночная грыжа — обусловлена не полностью доминантным геном.

Искривленность шеи — летальный рецессив.

Несовершенный эпителиогенез — отсутствие волосяного покрова на некоторых участках, гибель жеребят в первые дни жизни. Рецессивный признак.

Абрахия — отсутствие передних конечностей. Летальный рецессив.

Фредериксборгский летальный фактор — летальный рецессив.

Кровотечение носовой полости — полулетальный рецессив.

Наследственная атаксия жеребят — смерть в 4-10-недельном возрасте. Рецессивный признак.

Атрезия ободочной кишки — непроходимость восходящей части ободочной кишки тазовой кривизны. Летальный рецессив.

Аниридия — отсутствие радужной оболочки глаз, со вторичной катарактой. Доминантный признак.

Таким образом, основным методом разведения признан аутбридинг. Но результаты скрещивания двух или более неродственных пород говорят о некотором гетерозисе по резвости. На этот признак оказывают влияние некоторые неаддитивные гены, также как и аддитивные.

Так, при сравнении по резвости помесей рысистых американской и русской пород с чистопородными русскими рысаками — помеси имели преимущество на скачках. В другом случае аналогичные результаты получены при сравнении помесей орловских и русских рысаков с чистопородными сверстниками исходных пород.

Но скрещивание в коневодстве изучалось мало, в отличие от других отраслей животноводства.

Больше сведений имеется о гибридизации лошадей.

ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Анализ разных видов гибридизации свидетельствует о том, что наиболее успешной была внутри- и межвидовая, в результате чего создавались новые породы сельскохозяйственных животных. Более отдаленная гибридизация домашних животных мало приводила к успеху в связи с бесплодием гибридов, которое связано с генетикой пола, обусловленной гетерогенными хромосомами.

Что касается других представителей животного мира, то известны межвидовые скрещивания в пределах семейств собачьих, куньих и Зайцевых. Весьма успешно протекает гибридизация собаки и серого волка как в прямой, так и в обратной комбинациях— гибриды плодовиты, наследуют преимущественно признаки волка. Такие же результаты получены и в случаях с северным, лесным (западным), мексиканским серым волками. Существуют гибриды собаки с прерийским волком, с койотом, азиатским шакалом, дикой собакой Динго.

Несколько иная картина у гибридов собаки с лисой, которая дальше отстоит по родственной лестнице (другой

род). Здесь налицо отсутствие половой активности у лисов и лисиц.

Весьма актуальна гибридизация в семействе куньих, т.к. это путь получения новых пушных зверьков. Успешными были спаривания лесного и степного хорька, горностая и хорька, каменной и лесной куницы, лесной куницы и соболя. Пушная продукция гибридов была лучше, чем у исходных форм. Попытка скрестить хорька и норку с использованием даже искусственного осеменения не принесла результата.

Успешно протекает внутривидовая гибридизация семейства Зайцевых. В природе известны гибриды между зайцем-русаком и зайцем-беляком, альпийским зайцем. Что касается спаривания зайца-русака с домашним кроликом, то данные здесь противоречивы, хотя гибриды от зайчихи и кролика бывали.

Легко получают плодовитые межвидовые гибриды в семействе верблюдовых — между одногорбым и двугорбым верблюдом, ламой-гламой и альпако с дикими гуанако и викуньей. Что касается межродовой гибридизации ламы и верблюда, то положительных результатов пока нет, хотя ее целесообразность очевидна (предполагается получение гибридов крупнее ламы с шерстью лучшего качества, чем у верблюдов).

Из многочисленного семейства оленых одомашненным является северный олень и близким к этому — пятнистый олень. Проводится подобная работа и с европейским лосем. Успешна гибридизация благородный х пятнистый олень, пятнистый олень х изюбр, пятнистый х асканийский степной олень. Более отдаленные гибриды аксис х европейский благородный олень, аксис х лань европейская, лось х вапити, лось х благородный олень менее благополучны и некоторые сведения об их получении весьма сомнительны.

Что касается гибридизации сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей), то эти группы мы рассмотрим отдельно и подробнее. И начнем с представителей крупного рогатого скота (семейства полорогих, подсемейства быковых) как самого многочисленного по видовому составу.

ГИБРИДИЗАЦИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Гибридизация крупного рогатого скота не выходит за пределы внутривидовых и межвидовых сочетаний. Потомки плодовиты, у них четко прослеживается гетерозис по основным признакам. Это обусловлено отсутствием аномальных различий в генетических отправлениях и гаметогенезе в комбинациях зебу х корова, ватусси х корова, зубр х бизон и у исходных форм.

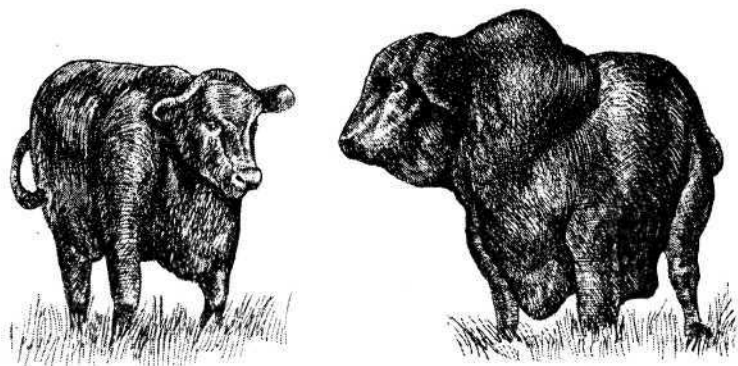
Особого внимания заслуживает зебу, как основа для выведения новых пород скота. Известны гибриды индийского зебу с мясными породами, которые дали начало породам США санта-гертруда, брангус, брафорд, бифмастер и чарбрей. Ценные породы с участием зебу созданы в Бразилии (сан-пауло), на Филиппинах (филами) и Ямайке (ямайка хоук).

Мы уже говорили о хороших результатах от скрещивания азербайджанского зебу с молочными породами в Азербайджане, Узбекистане, Таджикистане, Украине.

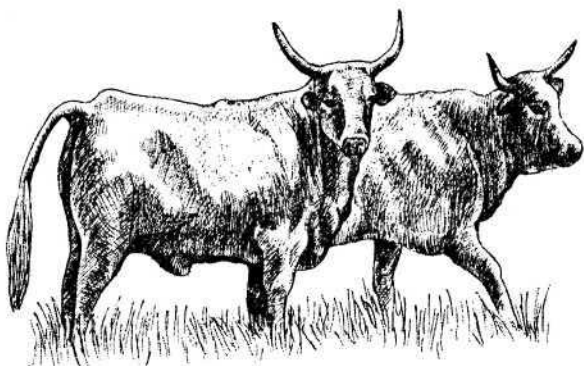
Ведется подобная работа и в условиях Кубы, Австралии, Бразилии.

Большое внимание привлекает межродовая гибридизация с тибетским яком, бантенгом, гаялом. Легко получаются гибриды при скрещивании яка с домашней коровой, причем лучшие результаты при спаривании в обратном направлении (домашний бык х ячиха). Например, у помесей первого поколения от быков сибирского скота и симменталов наблюдается резкое проявление гетерозиса (по живой массе и убойному выходу — на 25-30 %). Удой полученных коров около 1000 кг молока жирностью выше 5,0 %. Дальнейшее поглотительное скрещивание с молочными породами позволяет получать 3000 кг и более молока жирностью 4,5-5,0 %.

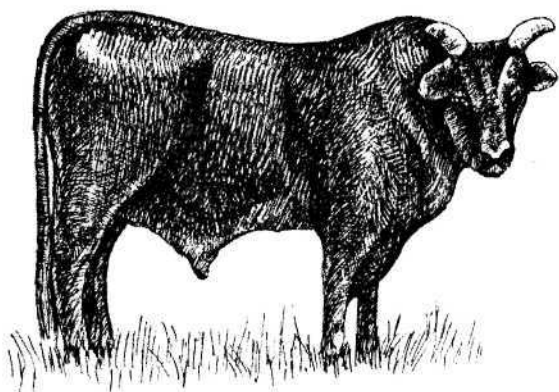
Гибридизация яка с зебу ограничивается первым поколением, т.е. все самцы получаются бесплодными. Иначе было у помесей яка с гаялом, где, наряду с бесплодными самцами, наблюдались и плодовитые, причем, во втором поколении их было 55,5 %, а в третьем — уже 80 %. Это связывают с не-



а



б



в

Рис. 40. Скот пород:

а — брангус; б — чарблей; в — бифмастер

равномерностью развития семенников и течения сперматогенеза, причем считается, что оно обусловлено генетическими факторами, связанными с проявлением доминантного гена комолости, проявляющегося в результате расщепления.

Известны подродовые гибриды бантенга с зебу, домашней коровой, с ватусси, а также тройные бантенг х гаял х корова и бантенг х зебу х як. В результате скрещивания бантенга с зебу возник крупный рогатый скот Явы, Суматры.

Проведены исследования по гибридизации бантенга с коровами красной степной породы. У 400 особой первого-четвертого поколений явный гетерозис по молочной продуктивности.

Во всех случаях гибридизации в подсемействе быковых наблюдается полная или почти полная плодовитость гибридных самок и неполная — самцов. Это объясняется различным набором хромосом или в особенностях строения отдельных пар хромосом. Так, у яка диплоидный набор ($2n$) равен 62 хромосомам, индийского скота, бантенга — 60 с идентичным набором как аутосом, так и половых хромосом. Так как нарушения в плодовитости только у самцов — все дело в различиях по Y-хромосоме, ведущих к нарушениям мейоза и сперматогенеза.

Известны межродовые гибриды бизона с домашней коровой, зебу, яком, совмещающие хозяйственно-полезные признаки исходных видов, но характеризующиеся полным или частичным бесплодием самцов. Здесь причина еще неизвестна, поэтому у исследователей есть простор для поиска.

Большой интерес вызывают гибридизация помесей домашнего скота и зебу с азиатским болотным буйволом для получения высокой жирномолочности. Предпринимаются попытки преодоления нескрещиваемости, ведь у последнего минимальное в семействе число хромосом ($2n=48$), причем 5 пар из них — мета- или субметацентрические, 18 — акроцентрические и две акроцентрические половые хромосомы.

Есть еще виды, которые не удается включить в круг гибридантов из-за их нескрещиваемости. Это домашняя корова х среднеазиатский буйвол, домашняя корова х антилопа кан-

на. Практически неисследованным остается овцебык — обитатель Крайнего Севера.

ГИБРИДИЗАЦИЯ СВИНЕЙ

Необходимо отметить большую роль этого приема в разведении свиней. Ныне известно много гибридов домашних и диких свиней западного и восточного происхождения, в т.ч. и с бородатой свиньей, а также домашних и китайских свиней, ардаманских с китайскими, островных тиморских с китайскими и ардаманскими. Все эти гибриды были плодовитыми, как и гибриды от скрещивания хряков индокитайской свиньи и европейского кабана с породой беркшир. Это лишнее свидетельство об их общем происхождении.

Наиболее перспективными следует считать скрещивание дикого кабана с различными породами домашних свиней. Так была создана казахская гибридная от спаривания его со свиноматками крупной белой, кемеровской и украинской степной белой пород.

От гибридизации дикого кабана с матками северной породы образована новая ценная родственная группа в составе сибирской северной породы.

Известны гибриды дикого кабана и белой короткоухой породы, баварскими и ганноверско-брауншвейгскими свиньями.

При выведении новой, иммунной к чуме, породы свиней, отбирали особей с окраской диких свиней. Породу назвали мюнхебергской бронзовой.

Эти примеры свидетельствуют об огромной перспективе использования резервов комбинационной изменчивости, возникающей от соединения генотипов диких и окультуренных свиней.

ГИБРИДИЗАЦИЯ ОВЕЦ

Гибридизация внутри видов представителей рода баранов идет хорошо.

Так, от домашней овцы и европейского муфлона получено плодовитое потомство.

Классическим примером следует считать создание казахского архаромериноса на базе скрещивания горного барана архара с тонкорунными северокавказскими овцами. Гибриды унаследовали основные экстерьерные особенности и приспособленность к горным условиям архара и продуктивность меринсовых овец.

Интересен и опыт гибридизации домашней овцы со снежным бараном, обитающим в северных районах и, благодаря особому строению шерсти и хорошей терморегуляции, приспособленному к низким температурам. Он до сих пор был неудачным, но эта работа, несмотря на трудности (отлов или отстрел снежных баранов возможен только в горах с применением специальных сетей и вертолетов), приобретает все большую актуальность.

Что касается гибридизации снежного барана с муфлоном, то тут проблем нет. Гибриды плодовиты и могут спариваться с домашними овцами, они мало отличаются от материнских форм и приобретают невосприимчивость к инвазионному заболеванию легочным гельминтом.

Указывается на невозможность получения гибридов между овцой и козой, несмотря даже на их предварительное биологическое сближение.

Не увенчалась успехом и трансплантация гибридных яйцеклеток чужеродным матерям. Не дала результата и подобная операция чистопородных зигот овцы и козы чужеродным матерям.

Что касается межродовой гибридизации диких и домашних представителей козлов и баранов, то об этом нет никаких сведений.

ГИБРИДИЗАЦИЯ ЛОШАДЕЙ

Много внимания в этом плане уделено спариванию домашних лошадей и ослов с их дикими сородичами — с лошадью Пржевальского, диким полуослом — куланом и зебрами.

За исключением комбинации лошадь Пржевальского х домашняя лошадь, все другие давали бесплодное потомство.

Множество сведений о межпородовой гибридизации семейства лошадиных. Давно известно, что гибриды домашней лошади и домашнего осла получают в любой из комбинаций. Все они практически бесплодны.

Аналогичную картину имеем при реципрокных скрещиваниях домашнего осла с куланом.

Почти полное отсутствие сперматогенеза обнаружено у гибридов кулан \times домашняя лошадь.

Изменения гаметогенеза гибридных пород наблюдались у ослокуланов и конекуланов в силу различий в наборах хромосом в кариотипах: у кулана $2n = 54$, у осла $2n = 62$, у домашней лошади $2n = 64$.

Легко получают и гибриды зебры Чапмана и домашней лошади, хотя они тоже бесплодны. Так же как и лошади Пржевальского с домашней лошадей и зеброй Чапмана и домашнего осла, кулана.

О скрещивании зебры Гриви с домашней лошадей и горной зеброй Гартмана имеется много примеров, но получить гибридов путем естественного спаривания не удалось.

Итак, результаты отдаленных скрещиваний очень скромны и ограничиваются, в основном, гибридами первого поколения с явным эффектом гетерозиса в отношении мясной продуктивности, выносливости, рабочей силы. Но большинство из них бесплодны. Учитывая генетический характер нарушений, дальнейшую работу по преодолению бесплодия гибридов надо вести путем искусственной полиплоидизации и мутагенеза, которые способны преодолеть нескрещиваемость гибридов, обусловленную генетически детерминированной эмбриональной смертностью гибридных зародышей и плодов.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Главной предпосылкой дальнейшего развития животноводства является использование новейших достижений генетики, селекции, биотехнологии. Интенсификация отрасли не-

возможна без совершенствования существующих и создания новых высокопродуктивных пород, породных групп, линий, приспособленных к условиям промышленной технологии.

Создание новых пород животных начинается планированием желательного образца будущей породы, затем подбираются исходные генотипы для получения селекционного материала, из которого формируется определенная стойкая генетическая группа особей. Отдельно выбирается оптимальный режим управления технологическими процессами (выращивания, воспроизводства, получения продукции).

Сейчас одним из актуальных вопросов ведения животноводства является разработка принципов управления породами, стадами, популяциями животных для получения от них экономически выгодной продуктивности. И здесь можно говорить о разработке методов управления в условиях крупномасштабной селекции и создания гибких условий промышленной технологии.

Крупномасштабная селекция в условиях интенсификации животноводства опирается на постоянное повышение генетического потенциала животных. Процесс совершенствования генотипов отдельных особей возможен при работе с популяцией в целом, а не только с обособленными линиями, семействами.

Известно, что продуктивность животных определяется большим числом генов и условиями среды, взаимодействие которых в масштабах популяций можно описать только с помощью статистических методов, которые дают оценку относительного влияния разных факторов на изменчивость показателей продуктивности. Поэтому развитию генетико-математических методов и их применению в популяционной генетике по-прежнему будет уделяться много внимания.

Основой крупномасштабной селекции в животноводстве останется высокая интенсивность использования ценных производителей для совершенствования стад, линий и оценка их сочетаемости. Важным будет и разработка приемов оценки генотипа, прогнозирования будущей продуктивности, что позволит ускорить темпы смены поколений.

При крупномасштабной селекции управление популяциями осуществляют через размножение ценнейших самцов и

самок. Но это не гарантирует полного успеха и без дополнительных испытаний породных групп на сочетаемость и комбинативную способность не обойтись.

Одним из методов повышения эффективности работы с популяциями будет система нетрадиционной гибридизации, позволяющей оценивать комбинативную способность на поколение раньше.

До настоящего времени не разработаны действенные методы контроля состояния стад на максимальную их продуктивность. Обычно в зоотехнии о ней судят по конечному результату. Но при этом не учитываются индивидуальные особенности особей, что они не могут отвечать стандартам в большом массиве.

Уже созданы математические модели для интегральной оценки генотипа особей, но еще не решены вопросы оценки приспособленности разных групп при смене условий среды.

Решить эту проблему можно с использованием персональных компьютеров для создания банка данных и управления селекционным процессом, для чего необходима разработка математических моделей для каждого признака, т.к. оценка и отбор по компонентам сложного полигенного признака теоретически более эффективны. Использование адекватных математических моделей молочной, мясной и другой продуктивности даст возможность разработать систему контроля за стадами животных.

Последующая реализация возможна в технологическом плане — управлением модульных объектов с определенным объемом производства продукции.

Будущее за новыми методами разведения животных и технологии производства продукции, которые опираются на генетические и кибернетические способы управления сложными сельскохозяйственными системами с критерием максимального производства продукции при минимальных затратах энергетических и кормовых ресурсов.

Необходимо реализовать новые принципы управления селекцией сельскохозяйственных животных — от генотипа к генофонду вместо ныне существующего — от гена к генотипу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Багрий Б.А. Разведение и селекция мясного скотоводства. — М.: Агропромиздат, 1991. — 256 с.

Всяких А.С. Методы ускорения селекции молочного скота. — М.: Агропромиздат, 1990. — 190 с.

Зубец М.В., Карасик Ю.М., Буркат В.П. Преобразование генофонда пород. — К.: Урожай, 1990. — 352 с.

Коваленко П.И. Коровы: откорм, разведение, переработка мяса и субпродуктов. — М.: АСТ, Ростов-на-Дону, Феникс, 1999. — 317 с.

Козырь В.С., Соловьев Н.И. Мясные породы скота в Украине. — Днепропетровск: Полиграфист, 1997. — 325 с.

Коневодство. — Донецк: Донеччина, 2000. — 224 с.

Осташко Ф.И. Биотехнология воспроизведения крупного рогатого скота. — К.: Аграрна наука, 1995. — 183 с.

Подоба Б.Е. Генетическая экспертиза в скотоводстве. — К.: Урожай, 1991. — 170 с.

Полянцев Н.И. Воспроизводство стада в скотоводстве и свиноводстве. — М.: Агромиздат, 1991. — 143 с.

Природа проявления и прогнозирования гетерозиса. — К.: Наукова думка, 1992. — 136 с.

Рис Э. Стернберг М. От клеток к атомам. — М.: Мир, 1988. — 144 с.

Рыбалко В.П., Мельник Ю.Ф., Нагаевич В.М., Герасимов В.И. Породы свиней в Украине. — Харьков: Эспада, 2001. — 128 с.

Стекленив Е.П. Отдаленная гибридизация животных. — К.: Аграрна наука, 2001. — 232 с.

Справочник зооинженера. — К.: Урожай, 1989. — 320 с.

Справочник: овцеводство и козоводство. — М.: Агропромиздат, 1990. — 335 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Цитологические основы наследственности	3
Строение клетки.....	3
Деление клеток.....	8
Нормальное деление (митоз).....	8
Редукционное деление (мейоз).....	9
Оплодотворение.....	10
Расщепление генов.....	11
Биохимические основы наследственности	13
Фенотипическое проявление генов	17
Рости развитие животных	19
Продолжительность жизни животных	22
Крупный рогатый скот.....	24
Свиньи.....	24
Овцы.....	25
Лошади.....	25
Изменчивость признаков	26
Отбор животных	28
Родственное разведение, или инбридинг	32
Скращивание	35
Популяционная генетика	40
Иммуногенетика	45
Генетическая резистентность к болезням	48
Осеменение животных	50
Трансплантация эмбрионов	52
Биотехнология в животноводстве	54
Инженерия клеток животных.....	54
Хромосомная инженерия.....	57
Регуляция пола.....	60
Генетическая инженерия.....	61
Разведение различных групп животных	66

Разведение молочного скота	67
Разведение мясного скота	82
Разведение свиней	96
Разведение овец	110
Разведение лошадей	121
Отдаленная гибридизация животных	127
Гибридизация крупного рогатого скота	129
Гибридизация свиней	132
Гибридизация овец	132
Гибридизация лошадей	133
Перспективы разведения животных	134
Список литературы	137

www.infanata.org

Электронная версия данной книги создана исключительно для ознакомления только на локальном компьютере! Скачав файл, вы берёте на себя полную ответственность за его дальнейшее использование и распространение. Начиная загрузку, вы подтверждаете своё согласие с данными утверждениями!

Реализация данной электронной книги в любых интернет-магазинах, и на CD (DVD) дисках с целью получения прибыли, незаконна и запрещена! По вопросам приобретения печатной или электронной версии данной книги обращайтесь непосредственно к законным издателям, их представителям, либо в соответствующие организации торговли!

www.infanata.org

Популярное издание

**ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ
И РАЗВЕДЕНИЯ ДОМАШНЕГО СКОТА**

Автор-составитель
Топалов Фёдор Григорьевич

Редактор *А.И. Марков*
Художественный редактор *И.Ю. Селютин*
Оформление обложки *В.И. Гринько*
Технический редактор *А.В. Полтьев*

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953004 — научная и производственная литература

Гигиеническое заключение
№ 77.99.02.953.Д.008286.12.02 от 09.12.2002 г.

ООО «Издательство АСТ»
667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Кочетова, д. 28
Наши электронные адреса: WWW.AST.RU
E-mail: astpub@aha.ru

Издательство «Сталкер»
83114, Украина, г. Донецк, ул. Щорса, 108а

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ООО «Типография ИПО профсоюзов Профиздат»,
109044, Москва, Крутицкий вал, 18.