

И.Д. Арнаутовский, Г.М. Фахрутдинова

# ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО В СВИНОВОДСТВЕ



Учебное пособие

БЛАГОВЕЩЕНСК - 2017

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И ЗООТЕХНИИ

И.Д. Арнаутовский, Г.М. Фахрутдинова

ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО В СВИНОВОДСТВЕ

*Учебное пособие*

Благовещенск  
Издательство Дальневосточного ГАУ  
2017

УДК 636.082+639.4(075.8)  
ББК

Рецензенты:

*Н.С. Кухаренко*, д-р ветеринар. наук, профессор,  
Заслуженный работник высшей школы РФ,

*В.А. Рябуха*, д-р биол. наук, профессор;  
директор ООО «Инновационный центр ветеринарной медицины  
и животноводства Азиатско-Тихоокеанского региона»;

*Е.В. Талалай*, канд. с.-х. наук,  
начальник отдела племенного животноводства  
управления Амурской области

Арнаутовский, И.Д. Племенное дело в свиноводстве: учебное пособие /  
И.Д. Арнаутовский, Г.М. Фархутдинова. – Благовещенск: Дальневосточ-  
ный ГАУ, 2017. – 233 с.

В учебном пособии обобщены теоретические основы племенного дела и изложены традиционные и новейшие технологии племенного усовершенствования свиней и повышения их продуктивных качеств на основе достижений в последней четверти XX и в XXI веке зоотехнической науки, биохимии, общей, популяционной и ветеринарной генетики, молекулярной и клеточной инженерии. Рассмотрены перспективы внедрения в свиноводство биотехнологических и биотехнических методов ускорения воспроизводства высокопродуктивных животных и стад, перспективы ветеринарно-зоотехнической селекции, направленной на повышение стрессоустойчивости свиней, на профилактику распространения гетерозиготного носительства наследственных аномалий развития, наследственных и наследственно-средовых болезней; принципы планирования племенной работы. зоотехнического и ветеринарного учета.

Печатается по решению методического совета ФВМЗ Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол №1 от 7 сентября 2016 года).

Издательство Дальневосточного ГАУ  
2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>1 СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВИНОВОДСТВА В РОССИИ.....</b>	<b>8</b>
1.1 Современное состояние племенного свиноводства .....	8
1.2 Перспективные направления селекции свиней в РФ .....	14
<b>2 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СВИНЕЙ КАК ОБЪЕКТА СЕЛЕКЦИИ.....</b>	<b>21</b>
2.1 Изменения в биологии свиней в период доместикации.....	21
2.2 Хозяйственно-биологические особенности свиней .....	24
<b>3 ОСНОВЫ ПЛЕМЕННОГО ДЕЛА</b>	<b>29</b>
3.1 Значение племенной работы в свиноводстве.....	29
3.2 Цели и задачи племенной работы .....	30
3.3 Теоретические основы племенного дела.....	31
3.3.1 Формы биологической изменчивости. Основные понятия и термины .....	33
3.3.2 Молекулярные носители наследственности .....	42
3.3.3 Современные подходы и генетические принципы разведения свиней.....	45
3.3.4 Элементы племенной работы .....	50
<b>4 АЛГОРИТМЫ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОТЫ СО СТАДОМ.....</b>	<b>53</b>
4.1 Внутрихозяйственные мероприятия по совершенствованию стада .....	53
4.2 Отбор свиней. Методические основы отбора в свиноводстве ..	54

4.2.1 Общие положения, понятия об искусственном и естественном отборах .....	54
4.2.2 Последовательность и краткая методика отбора свиней.....	59
4.3 Метод отбора по индексам .....	68
4.4 Подбор в свиноводстве .....	79
4.4.1 Общие требования к организации подбора.....	79
4.4.2 Основные принципы подбора .....	80
<b>5 ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ СВИНЕЙ.....</b>	<b>86</b>
5.1 Понятия о методах разведения животных .....	86
5.2 Чистопородное разведение .....	86
5.2.1 Разведение по линиям и семействам .....	87
5.2.2 Генетическая сущность заводских линий свиней .....	90
5.3 Инбридинг в свиноводстве .....	92
5.4 Скрещивание.....	106
5.4.1 Скрещивание в племенном свиноводстве .....	106
5.4.2 Скрещивание в неплеменном товарном свиноводстве .....	111
5.5 Селекция на гетерозис.....	113
5.5.1 Формы гетерозиса. Методы измерений . и прогнозы эффекта гетерозиса.....	123
5.6 Теоретические предпосылки формирования направленных изменений в онтогенезе животных.....	127
5.7 Управление индивидуальным развитием животных .....	130
5.7.1 Использование особенностей материнского организма для получения потомства желательного типа .....	130
5.7.2 Управление онтогенезом с помощью генетических факторов .....	131

5.8 Техника разведения сельскохозяйственных животных ..... 133

**6 ВЕТЕРИНАРНО-ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ  
В РАЗВЕДЕНИИ СВИНЕЙ.....140**

6.1 Профилактика распространения летальных  
и полуметальных аномалий у свиней..... 148

6.2 Наиболее распространенные генетические аномалии  
и устойчивость свиней к некоторым болезням..... 150

6.3 Хромосомные aberrации у свиней ..... 152

6.4 Устойчивость свиней к некоторым заболеваниям ..... 152

**7 СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ И ГОДОВЫХ  
ПЛАНОВ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ.....155**

**ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....164**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....167**

**ПРИЛОЖЕНИЯ..... 171**

Приложение 1 Правила ведения учета данных  
в племенном свиноводстве ..... 171

Приложение 2 Порядок и условия проведения  
бонитировки племенных свиней ..... 178

Приложение 3 Морфологические признаки  
и наследственные болезни ..... 190

## ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое развитие свиноводства имеет большое значение в обеспечении населения мясом и продуктами его переработки, а также в продовольственной независимости России.

В конце XX-начале XXI века на Дальнем Востоке наблюдалось катастрофическое падение маточного поголовья свиней. Возрождение и развитие свиноводства – государственная задача министерства сельского хозяйства Российской Федерации и территориальных министерств.

Производство конкурентоспособной продукции – одно из важнейших экономических действий воссоздания и повышения эффективности свиноводства. Эффективность отрасли характеризуется прежде всего уровнем продуктивности животных, которая зависит от многих факторов. Одним из них является биологический потенциал животных.

В процессе одомашнивания человек весьма существенно извлек природные особенности свиней, изменил их морфологические и биологические свойства, а также продуктивные качества.

О биологических возможностях современных пород свиней свидетельствуют рекордные показатели отдельных животных по сравнению с достижениями в племенных и товарных хозяйствах (цифры в скобках): выход созревших яйцеклеток в одну охоту – 35 (16-18), количество поросят при рождении – 30 (10-12), количество ежегодных опоросов от свиноматки – 3 (2,0-2,2), выход поросят при отъеме – 20 (9-11), среднесуточный прирост – 1360 г (700-800), возраст достижения массы 100 кг – 110-120 дней (185-190), затраты сухих веществ корма на 1 кг прироста – 2 кг (3,5-4). Таким образом, резервы повышения эффективности отрасли свиноводства довольно большие.

Уровень продуктивности домашних животных определяется наследственными факторами и условиями среды. Желая получить более высокую продуктивность, животновод наряду с улучшением условий содержания животных должен постоянно работать над генетическим совершенствованием стада, то есть постоянно заниматься селекционно-племенной работой.

Эти два подхода не могут рассматриваться как альтернативные, так как лучшие в генетическом отношении животные в плохих условиях среды не проявляют своих потенциальных возможностей,

точно так же, как лучшие условия не способны повысить продуктивность посредственных особей.

При организации рационального использования ресурсов племенных животных следует учитывать, что селекция в XXI веке принципиально отличается от селекции прошлого.

Во-первых, изменилась ее научная база. Бурное развитие претерпели общая и популяционная генетика, биологическая статистика, генетика количественных признаков и теория отбора и подбора. Место традиции, личного опыта и эмпирических правил, часто недостаточно обоснованных, заняла полноценная теория селекции. Теория эта еще далека от совершенства, но уже и сейчас позволяет в определенной степени оптимизировать селекционный процесс и избегать многих ошибочных решений.

Во-вторых, практическая селекция перестает быть делом одиночек. Селекционные программы обычно осуществляются большими коллективами. Прямо или косвенно на разных этапах в них могут вовлекаться десятки и даже сотни работников разного профиля: от специалистов в области теории отбора до рядовых практических работников на местах. В связи с этим целесообразно создание единых центров, координирующих и направляющих селекционную работу в масштабах регионов и даже всей страны.

Резкий рост научного багажа и увеличение числа специалистов, разрабатывающих селекционные программы, вплотную ставят вопрос о выработке нового подхода к подготовке научных и технических кадров, к повышению уровня научных исследований.

Проблемы возникают при подготовке специалистов зоотехнического и ветеринарного профилей. Главная из них заключается в росте необходимого объема фундаментальных знаний при сохранении прежних требований к прикладным дисциплинам. Одно из возможных решений указанной проблемы связано с изданием не только классических учебников, но и учебных пособий, рассчитанных на подготовку специалистов конкретного профиля.

В последние годы в нашей стране в значительной мере ликвидирован пробел, который существовал в области генетики количественных признаков и теоретических основ селекции.

Данное учебное пособие посвящено проблемам постановки племенного дела в свиноводстве, теоретическому обоснованию использования современных методов и приемов дальнейшего совершенствования племенного и товарного свиноводства.

# **1 СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВИНОВОДСТВА В РОССИИ**

## **1.1 Современное состояние племенного свиноводства**

Одним из наиболее важных стратегических направлений развития общества является удовлетворение потребностей населения в продуктах питания. Решение этой задачи во многом связано с интенсификацией ведения отрасли свиноводства, следствием которой явится повышение продуктивности животных и производства мяса.

Мировой рынок мяса – это рынок трех основных его видов: говядины, свинины и птицы. В мире доминирует свинина. Игнорируя мелкие статистические нюансы, мировой рынок мяса – это 40% свинины, 30% птицы, 25% говядины и 5% прочих видов мяса (баранина, конина, оленина).

В 1990 г. на третьем месте среди мировых производителей мяса была Россия (около 6% мирового производства). В настоящее время Российская Федерация отошла к отметке менее 2% за счет увеличения ввоза зарубежного мяса и мясных изделий.

По данным д-ра с-х. наук профессора А. Мысик (2007 г.), население России потребляет мяса и мясопродуктов на 40-70% меньше, чем в высокоразвитых странах Европы и Америки. Это, по его мнению, обусловлено прежде всего экстенсивным характером развития мясного животноводства, в том числе и свиноводства, недостаточным уровнем промышленной переработки животных, большими потерями продукции на всех стадиях технологического процесса производства конечной продукции.

В расчете на душу населения в 1999 г. в России было произведено 30 кг мяса и 218 кг молока, что значительно ниже требуемых норм.

В последние годы в России имеет место ускоренное развитие свиноводства. На фоне возрождения промышленного свиноводства все чаще делается заключение о том, что прежние породы свиней, разводившиеся в Советском Союзе и России, не соответствуют стандартам развития и технологическим свойствам мяса и современным требованиям рынка (табл.1).

Таблица 1

**Продуктивность свиней различных пород.**

Порода	Крупная Белая	Ландрас	Дюрок	Гемпшир	Пьетрен
Прижизненная толщина шпика, см	2,5	1,8	1,76	1,67	0,5-1
Возраст достижения ж.м. 100 кг	165	167	162	157	166
Плодовитость маток, поросят на опорос, шт.	11-12	10-12	8,7-9,9	6-13	9-10
Среднесуточный прирост, г	916	929	975	854	923
Затраты корма на 1 кг прироста, корм.ед.	3,3	2,8	2,33	2,46	2,88
Выход мышечной ткани, %	57,2	58,9	59,5	62,2	62,5

В связи с этим происходит замена поголовья экстенсивного типа животных на высокоинтенсивные типы. За последние 5 лет доля свиней крупной белой породы в стране сократилась в пользу пород мясного типа (ландрас, дюрок, йоркшир) на 15%.

Негативное влияние на отечественного товаропроизводителя, по мнению А.Мысик, оказывает бесконтрольный импорт. Сложившиеся условия ценообразования на корма, энергоносители и другие услуги делают нашу продукцию неконкурентоспособной по отношению к импортной. Только в 1999 г. в Россию было завезено более 1,7 млн т мяса и мясopодуkтов, или около 30% от общего их производства. Это при том, что наши предприятия не всегда могут реализовать свою мясную продукцию.

Анализ состояния племенного свиноводства в хозяйствах Российской Федерации свидетельствует о том, что оно недостаточное по численности и породному составу. Племенная база свиноводства России на начало 2014 года представлена всего 9 породами свиней (крупная белая отечественной и импортной селекции, ско-

роspелая мясная (СМ-1), ландрас, йоркшир, дюрок, кемеровская, ливенская, цивильская), которые разводятся и совершенствуются в 50 племенных заводах и 67 племенных репродукторах 46 регионов, представивших бонитировку с общей численностью основных свиноматок 58564 головы, из которых 35 725 разводятся в племенных заводах, и 22 839 – в племенных репродукторах.

Крупная белая порода свиней отечественной селекции разводится в 23 племенных заводах и 27 племенных репродукторах с общей численностью поголовья 27,7 тыс. голов.

Порода ландрас разводится и совершенствуется в 11 племенных заводах и 16 племенных репродукторах с общей численностью поголовья 12,0 тыс. голов.

Крупная белая порода импортной селекции сосредоточена в 2 племенных заводах и 4 племенных репродукторах с общей численностью поголовья 8,1 тыс. голов.

Порода йоркшир разводится в 5 племенных заводах и 6 племенных репродукторах с общей численностью поголовья 6,2 тысяч голов.

Порода дюрок совершенствуется в 7 племенных заводах и 11 племенных репродукторах с общей численностью поголовья 3,5 тыс. голов.

Следует отметить, что основная масса племенных свиней сосредоточена в племенных заводах, в которых уровень селекционно-племенной работы находится на более высоком уровне, чем в племенных репродукторах. Это позволяет повысить темпы роста количественных и качественных показателей улучшения продуктивности разводимых пород.

Основную долю в структуре племенной базы свиноводства составляет поголовье свиноматок крупной белой породы отечественной селекции - 48%. Значительную долю также имеют породы: ландрас - 19,5%, йоркшир - 9,8%, крупная белая импортной селекции - 14,9%, дюрок - 5,9%. Породы СМ-1, кемеровская, ливенская и цивильская все вместе составляют 1,9% в общей структуре.

Высокими показателями воспроизводительных качеств характеризуются свиноматки, разводимые в племенных заводах, сле-

дующих пород: ландрас, крупной белой импортной селекции и йоркшир. Показатели многоплодия достигают у них соответственно 12,5, 12,4 и 12,6 голов, количество поросят в 30 дней - 11,2, 11,7 и 11,0 голов и масса гнезда в 30 дней - 91,5, 85,0 и 95,5 кг. Следует отметить достаточно высокие показатели продуктивности свиноматок крупной белой породы отечественной селекции, составляющих в структуре племенной базы 48%. Их многоплодие достигло 12,0 голов, количество поросят в 30 дней - 10,6 голов и масса гнезда в 30 дней - 88,0 кг. В целом следует отметить, что свиноматки, разводимые в племязаводах, по воспроизводительным качествам превосходят свиноматок из племрепродукторов, которые занимаются размножением линий и типов, создаваемых в племенных заводах. Считается, что число маток в таких дочерних хозяйствах должно быть в 4 раза больше, чем в племенных заводах.

Племенные фермы занимаются воспроизводством ремонтного молодняка для комплектования и последующего пополнения репродукторов спецхозов и комплексов. Количество маток на племфермах должно составлять 15% от общего числа маток в репродукторах. Разведение животных на этих фермах в основном чистопородное. Многие племенные фермы получают в своем хозяйстве двухпородных свинок, которыми комплектуют репродукторные стада и откормочное поголовье свиноводческих комплексов и фермерских хозяйств.

В племенных хозяйствах должны широко применяться уже проверенные методы разведения и селекции: чистопородное разведение по линиям и семействам, отбор маток и хряков по происхождению, экстерьеру и конституции, развитию, крупноплодности и выравненности гнезда, многоплодию и молочности, а также по качеству потомства методом контрольного откорма и контрольного выращивания.

Проводя племенную работу в племязаводе или на племферме, селекционер должен хорошо представлять себе желательный тип животного по развитию, продуктивности, экстерьеру и конституции, на который ему следует ориентироваться при целенаправленном отборе, подборе и выращивании ремонтного молодняка.

В последнюю четверть XX и начале XXI века особое значение приобрели работы по созданию в породах специализированных линий и типов на основе дифференцированной селекции свиней в племенных стадах. Животных специализированных линий и заводских типов, созданных в результате такой селекции, проверяют в дальнейшем на сочетаемость. При этом удалось выявить линии и типы, дающие при их сочетании эффект гетерозиса по нужным признакам.

При разработке метода дифференцированной селекции установлено, что хрякам и свиноматкам свойственны различия в передаче по наследству тех или иных признаков. При создании *отцовских* форм лучшие результаты дала селекция на скороспелость, оплату корма продукцией, мясные качества приплода и воспроизводительную способность хряков, а при создании *материнских* форм – селекция на многоплодие, молочность и воспроизводительные качества, крупноплодность и выравненность гнезда.

При создании специализированных линий и типов планируются примерные целевые стандарты для *материнской специализированной линии*: многоплодие – 11-12 поросят, общая масса гнезда в 2-месячном возрасте – 210-220 кг; для *отцовской специализированной линии*: по скороспелости (среднесуточный прирост живой массы на откорме – 700–800 г; возраст достижения живой массы 100 кг - 175-185 дней при затрате корма на 1 кг прироста 3,8-4 корм, ед.); для *отцовской линии мясного направления* - толщина шпика на уровне 6-7-го грудного позвонка - 28-30 мм, площадь мышечного глазка - 32-35 см<sup>2</sup>; содержание мяса в туше – 58-60%, масса заднего окорока - 11-11,5 кг;

Применяя дифференцированную селекцию свиней при внутрилинейном разведении, нельзя длительное время увлекаться односторонней селекцией отдельного признака, так как это может привести к сужению наследственной основы (нарастанию гомозиготности), понизить жизнеспособность и ослабить конституцию потомства. Предупредить эти нежелательные явления можно кроссом линий. В то же время чрезмерное кроссирование приводит к потере индивидуальных особенностей отдельных линий, снижению их генетической разнородности.

В племенных хозяйствах заводские линии, родственные группы маток (семейства) обычно разводят в течение 4-5 поколений, а затем выделяют нового родоначальника и родоначальницу и закладывают новую линию или родственную группу.

С целью предотвращения близкородственного разведения и сохранения генетической дифференциации в племенных стадах целесообразно осуществлять разведение свиней в закрытых популяциях. Отбор и подбор половых пар осуществляется внутри популяции. Рекомендуют содержать в стаде крупных племзаводов по восемь родственных групп хряков и маток - потомков восьми исходных пар родоначальников и родоначальниц. При правильном подборе к маткам неродственных им (в четырех рядах родословной) хряков исключается объединение генотипа, сохраняются достаточная изменчивость и высокая продуктивность потомства. Вместе с тем общность происхождения, целенаправленный подбор с использованием комплексного инбридинга на выдающихся предков в умеренной и отдаленной степенях обеспечивают сходство генотипов и стандартно высокую продуктивность всех животных данного стада.

Основной задачей племенных хозяйств является выращивание и продажа высокоценного молодняка. В 1998 году на племенные цели было реализовано только 60 923 головы, в том числе племзаводами 27 489 и племрепродукторами 28 287 голов. Сложившееся положение создает определенные трудности с заменой хряков в пользовательских хозяйствах, что в конечном итоге снижает качественный состав хряков-производителей и ведет к стихийному инбридингу в свиноводстве.

В последние годы по ряду причин (отсутствие комбикормов необходимой рецептуры и др.) устойчиво сохраняется тенденция сокращения в племенном свиноводстве оценки хряков методом контрольного откорма потомства. И только лишь в 16 областях, краях, автономных республиках проводится некоторая работа.

Оценка хряков-производителей по качеству потомства в 2013 г. проводилась в 8 породах: крупной белой отечественной селекции, скороспелой мясной (СМ-1), ландрас, крупной белой импортной селекции, дюрок, кемеровской, йоркшир и цивильской. По племзаводам в крупной белой породе отечественной селекции оценено 56,6% основных хряков, в породе ландрас - 68,8%, в крупной

белой породе импортной селекции - 92,5%, дюрок - 59,7%, кемеровской - 100,0%, йоркшир - 76,2%, цивильской - 29,4%, а по племпредуторам в крупной белой породе отечественной селекции - 66,6%, скороспелой мясной (СМ-1) - 51,3%, в породе ландрас - 61,6%, крупной белой породе импортной селекции - 76,5%, дюрок - 72,4%, йоркшир - 74,4%.

Результаты испытаний пород свиней, разводимых в нашей стране, по откормочным и мясным качествам свидетельствуют о достаточно высоких показателях их продуктивности. Так, средний возраст достижения массы 100 кг составил 195 дней, среднесуточный прирост - 770 г, расход кормов на 1 кг прироста - 3,93 корм. ед. Из оцененных 1465 гол. свиней соответствовали требованиям класса I и элита по скорости роста 65% и по расходу кормов на единицу прироста 75% животных. По свиным крупной белой породы среднесуточный прирост живой массы составил 725 г, средний возраст достижения массы 100 кг - 192 дня, затраты корма - 3,91 корм. ед. Лучшие показатели были соответственно 753 г, 185 дней и 3,86 корм. ед.

Более скороспелым оказалось потомство, полученное от хряков пород ландрас, дюрок, крупная белая импортной селекции и йоркшир, где средний возраст достижения 100 кг составил 154,3-159,5 дней. Аналогичная закономерность наблюдалась и в племпредуторах.

## **1.2 Перспективные направления селекции свиней в РФ**

Для успешной реализации развития отрасли свиноводства в России необходимо настойчиво совершенствовать в каждом племенном хозяйстве племенные и продуктивные качества специализированных «материнских» и «отцовских» пород свиней отечественной и зарубежной селекции. Использование имеющихся пород свиней и завезенных по импорту позволит создать конкурентоспособный российский гибрид с продуктивными качествами на уровне мировых аналогов. На современном этапе развития отечественного свиноводства особое внимание в племенной работе должно уделяться планомерному комплектованию товарных предприятий ремонтным кроссированным молодняком с высокими

продуктивными и адаптационными качествами. Это позволит существенно интенсифицировать производство свинины в стране.

Показателем интенсивности отрасли свиноводства является производство свинины на одну выходную голову свиней. В странах, которые добились резкого увеличения производства свинины, достигнут высокий уровень воспроизводства этих животных, имеются большие успехи в племенной работе, широко применяется гибридизация, в больших масштабах организован интенсивный откорм. Все это позволило довести производство свинины в расчете на одно животное до 140-160 кг в убойной массе. В России этот показатель не превышает 90-100 кг. В высокоразвитых странах наблюдается настойчивая тенденция к углублению специализации и росту концентрации в свиноводстве независимо от форм собственности и хозяйствования. Развитие отрасли свиноводства на индустриальной основе при высокой концентрации производства - закономерный процесс для всех цивилизованных стран.

Анализ информации в рецензируемых изданиях показал, что более эффективно генетический потенциал свиней (на 70-80%) в России реализуется на комплексах, основанных на интенсивном выращивании и откорме этих животных с применением индустриальных технологий. Такие хозяйства лучше используют мощную высокопроизводительную технику, новые эффективные технологии, они имеют меньшие затраты труда и средств на единицу продукции. Расход средств на крупных свиноводческих фермах и комплексах в расчете на одну структурную голову этих животных в 3-5 раз меньше, чем в мелких.

Опыт «Племзавода Юбилейный» Тюменской области, в структуре которого свиноводческий комплекс на 54 тыс. животных, селекционно-гибридный центр, комбикормовый завод, мясокомбинат, торговая сеть фирменной торговли, подтверждает большую устойчивость крупного специализированного производства, интегрированного в систему получения и реализации конечной продукции. На этом комплексе получают по 650 г среднесуточного прироста по стаду при расходе кормов на единицу продукции 3,8 корм, ед., рентабельность производства свинины составляет 30%.

Положительный опыт работы свинокомплексов на 12 и 54 тыс. свиней был и в Амурской области, но они в начале 90-х годов перестали существовать в результате пресловутой перестройки.

Опыт хозяйств Белгородской, Пермской, Тюменской областей и Алтайского края свидетельствует о высокой эффективности крупных свиноводческих комплексов с законченным циклом производства на 216, 108, 54 и 12 тыс. свиней, в которых сочетается высокопроизводительная техника с прогрессивной технологией, рациональной организацией труда и управления.

На таких предприятиях воспроизводство, выращивание и откорм свиней производится в одном хозяйстве, что позволяет обеспечивать высокое качество молодняка для ремонта и откорма, получать его в установленные сроки и в результате ритмично организовать производство (эффективно использовать помещения, оборудование и труд работников).

В связи с индустриализацией свиноводческой отрасли все больше углубляется дифференциация между племенными и товарными хозяйствами. Результаты практики и научных исследований послужили основанием для перехода в начале текущего столетия к ступенчатому ремонту стад по следующей схеме: племзавод - племферма комплекса (племенной репродуктор) - промышленное стадо. Такая система в настоящее время позволяет избегать инбридинга и эффективно использовать явление гетерозиса, является основой для промышленных хозяйств (с законченным и незаконченными циклами производства), а также территориальных административных единиц (районов, областей, краев, республик).

Племенная сеть в свиноводстве должна включать следующие звенья: селекционные центры, племзаводы, племхозы, племрепродукторы и (или) племфермы промышленных комплексов. Первоочередной задачей селекционных центров по свиноводству должна стать разработка и экспериментальная проверка селекционных программ, в которые наряду с традиционными признаками отбора вошли бы новые хозяйственно-полезные признаки, такие как стрессоустойчивость, резистентность к наиболее распространенным инфекционным и инвазионным болезням, развитие мышечной ткани, способность животных к длительной эксплуатации в условиях промышленной технологии.

Известно, что племенные заводы проводят углубленную селекционно-племенную работу по совершенствованию стад, выведению новых, более продуктивных линий и семейств. Количество хозяйств такого типа небольшое, примерно 1% маток в них от их

общего количества в промышленных хозяйствах района, области. Племенные хозяйства являются дочерними подразделениями племенных заводов, работают с ними по единой селекционной программе.

Основная задача племенной работы в свиноводстве заключается в изменении наследственных свойств популяции (стад), в создании более высокопродуктивных хряков-лидеров породы, родоначальников, родственных групп, линий, кроссов, типов в выведении резистентных животных с устойчивой наследственностью. Для улучшения животных стад (популяций) в желаемом направлении требуется, во-первых, создать или получить желаемые изменения в наследственности, во-вторых, накопить и закрепить их в ряде поколений. Создаются нужные изменения путем подбора родительских пар и направленного выращивания молодняка, а накапливают их путем систематического отбора.

*Отбор* - выделение в стаде из поколения в поколение для дальнейшего разведения лучших животных, которые в наибольшей мере приближаются по уровню и направлению продуктивности к желательному типу, с одновременной выбраковкой худших.

В свиноводстве применяют *массовый и индивидуальный отбор*. *Массовый отбор*, когда отбирают свиней по собственной продуктивности (по фенотипу). Эффективность его определяется степенью наследуемости селекционируемого признака и интенсивностью селекции. Суммарный эффект массового подбора, как правило, невысокий, но может быть весьма значительным.

*Индивидуальный отбор* проводится по результатам оценки каждого животного по качеству потомства (по генотипу) с привлечением данных по боковым родственникам, а также иммуногенетического и ДНК-маркерного тестирования. Он дает высокую эффективность при отборе по мясным и откормочным качествам и менее эффективен по воспроизводительным свойствам.

В числе основных факторов, влияющих на эффективность отбора, выделяют следующие:

- требования экономического характера - отбор по признакам, улучшение которых повышает прибыль от свиноводства. Сегодня это снижение затрат кормов на продукцию, улучшение мясности и резистентности;

- количество учитываемых признаков. Сокращение числа признаков ускоряет совершенствование оставшихся. Однако подчинение отбора ограниченному числу признаков может привести к нежелательным изменениям других признаков, которые не учитываются при отборе;

- достаточная генетическая изменчивость основных признаков, по которым ведется отбор. Чем больше численность поголовья, тем выше в стаде изменчивость признаков и вероятность выбора животных нужного качества;

- достаточная наследуемость признаков, существующая корреляция между признаками, селекционное давление;

- оценка отдельных качеств животного в сравнении с другими животными или принятым эталоном;

- оценка животного (заключительная) на основании сопоставления его положительных и отрицательных качеств, решение судьбы животного.

Логическим завершением систематического, целеустремленного отбора является подбор.

*Подбор* – система продуманных спариваний хряков и маток с целью получения потомства с высокими продуктивными качествами. Подбору предшествует тщательное изучение родословных животных с определением степени генетического сходства между родственными группами и отдельными животными, оценивается племенная ценность всех хряков и маток, анализируется сочетаемость линий и результаты предшествующего закрепления пар.

В селекционно-племенной работе со свиньями доминирующим в настоящее время является улучшение мясных и откормочных качеств животных. Добиться этого за короткий период времени можно только при сочетании традиционных методов селекции и новых методов изменения генома животных, таких, как генная инженерия и молекулярная генетика. Современные методы молекулярной генетики позволяют выявить как животных носителей отрицательного гена, обуславливающего повышенную стрессочувствительность, так и желательных генов (многоплодия, внутримышечного жира и др.), использовать в селекции мониторинг отдельных генов в геноме и ускорить селекционный процесс. Уже имеются свиньи с имплантированным геном соматолиберина, метаболизм у которых круто смещен с жировой в белковую сторону.

Известно, что свиной навоз богат фитином – особой формой фосфора. Поэтому, когда фермеры используют его как удобрение, это химическое вещество, попадая в водосбросы, становится причиной бурного развития водорослей, которые уничтожают в воде кислород и убивают водную жизнь. Канадским ученым удалось создать генетически изменённых свиней, в ДНК которых был введен фрагмент ДНК мышей, что позволило снизить существенно (до 70%) содержание фосфора в отходах свиноводства. Это сделало свиней более экологичными. В 2010 году Канадское министерство охраны окружающей среды удостоверилось, что генноизмененные свиньи безопасны. Но Министерство здравоохранения до сих пор не рассмотрело использование мяса этих свиней в пищу.

Используя биотехнологические приемы, надо учитывать последние исследования российских и зарубежных ученых, которые свидетельствуют о том, что чем больше человек создает и потребляет трансгенных, не проверенных генопродуктов, тем больше риск злокачественных изменений в крови, нарушений работы желудочно-кишечного тракта и нервной системы. Увеличивается и вероятность тромбофлебитов, аллергических заболеваний и даже воспаления головного мозга (менингит), а также вероятны случаи перерождения печени, легких и других органов. Значит нужна тщательная проверка состава и свойств генномодифицированного продукта, технологии его получения.

Для увеличения производства свинины интенсивными методами приоритетным направлением должно быть обеспечение отрасли в полном объеме полнорационными кормами. Это позволит организовать рентабельное конкурентоспособное производство свинины. Современные принципы оценки кормов и нормирования кормления свиней основаны на представлении о корме, как о сложном комплексе различных элементов питания, способных в той или иной мере удовлетворить определенные потребности организма, которые, в свою очередь, зависят от физиологического состояния, живой массы, возраста, уровня и направления продуктивности животного.

Для удовлетворения потребностей свиней в элементах питания и раскрытия потенциальных, генетически обусловленных возможностей продуктивности животных при нормированном их кормлении и оценке питательности кормов необходимо в рационе

оптимизировать по меньшей мере 28 элементов питания: обменную энергию, сухое вещество, сырой протеин, переваримый протеин, лизин, метионин, цистин, сырую клетчатку, кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, фтор, каротин, а также витамины А, D, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>12</sub>.

Сегодня основная проблема российского свиноводства - отсутствие полноценных комбикормов и кормовых добавок, в том числе дифференцированных по половозрастным группам животных. Организация службы контроля за качеством кормов при интенсификации производства свинины является необходимой и качественно новой ступенью в технологии свиноводства. Использование комбикормов и кормовых добавок при незнании фактического состава и качества кормов (расхождение составляет 20-40% по данным химлабораторий) может привести и приводит не к повышению, а к снижению степени сбалансированности рационов.

В отрасли свиноводства с учетом большого разнообразия ферм по численности поголовья свиней необходимо создавать автоматизированные линии блочно-модульного типа для приготовления и раздачи кормов с применением мобильных кормораздатчиков и дозаторов с программным управлением, а также гидромиксеров. Разработки по проектированию и строительству в свиноводстве необходимо направить в основном на создание новых и реконструкцию существующих комплексов среднего размера (мощностью от 6 до 36 тыс. свиней в год), использующих корма собственного производства. Ускорить разработку энергосберегающих технологий за счет использования естественных вентиляции и освещения, теплотехнического обеспечения путем широкой утилизации бросовой тепловой энергии, рекуперации с применением теплообменников, использования биогаза, солнечной энергии и т.п.

Следует активизировать работу фермерских и личных подсобных хозяйств по кооперации их со специализированными свиноводческими комплексами и фермами, а также с предприятиями по производству комбикормов и премиксов, ремонту техники и оборудования. Приоритетным в системе мер по обеспечению населения животноводческой продукцией на Дальнем Востоке должен стать государственный протекционизм по восстановлению и развитию промышленных комплексов, а также стимулирование увеличения производства в личных хозяйствах. Рациональное сочетание

крупного, среднего и мелкого производства свинины - важнейшие резервы наращивания мясных ресурсов в России.

### **Контрольные вопросы к разделу 1**

1. Объясните значение следующих терминов: ремонт стада, интенсивность.
2. Что оказало и оказывает негативное влияние на развитие свиноводства в России?
3. Какие породы свиней сохранились и разводятся в РФ?
4. Что означает термин «желательный тип животного»?
5. Отбор по каким признакам дает лучшие результаты при создании отцовских форм (линий, кроссов, типов, пород) для скрещивания (спаривания)? Приведите требования отраслевых стандартов.
6. Дифференцированная селекция – что это?
7. Каковы основные задачи племенных заводов и племенных репродукторов в селекционных программах?
8. Каким показателем измеряется интенсивность производства свинины в хозяйстве, в регионе, в стране?
9. Основные тенденции в развитии свиноводства.
10. Сущность многоступенчатой системы ремонта промышленных (товарных) стад.
11. Основные факторы, влияющие на эффективность отбора.
12. Какое направление селекционно-племенной работы в свиноводстве в настоящее время должно стать доминирующим.
13. Почему нужен государственный протекционизм по восстановлению племенных свинокомплексов?

## **2 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СВИНЕЙ КАК ОБЪЕКТА СЕЛЕКЦИИ**

### **2.1 Изменения в биологии свиней в период доместикации**

С начала одомашнивания свиней до возникновения пород прошёл огромный промежуток времени. За это время произошли большие изменения в биологии свиней. Сопоставим основные при-

знаки диких свиней и домашних животных примитивных пород (табл.2).

**Таблица 2**

**Сравнение важнейших признаков свиней примитивных пород и европейского кабана (по Кабанову В. Д. 2011)**

Признаки домашних свиней (примитивные породы)	Признаки европейского кабана
1	2
<b>Зубная система</b>	
Заканчивается развитие до 17-18-го месяца жизни	Заканчивается развитие на 36-40-м месяце жизни
<b>Череп</b>	
Короткий и широкий, у 4-летних свиноматок скуловая ширина составляет 53,6% основной длины (Чирвинский)	У трёхмесячных поросят скуловая ширина черепа составляет 54,8% основной длины, а у 4-летних кабанов только 44,6%
<b>Слезная кость</b>	
Почти квадратной формы	В черепе 5-месячных поросят слезная кость квадратной формы. У взрослых кабанов эта кость почти в 2 раза больше в длину, чем в ширину
<b>Главное соотношение частей черепа</b>	
Соотношение частей черепа изменяется до возраста 11-12 мес. (Чирвинский)	Соотношение частей черепа изменяется до 3-3,5 лет

**Продолжение табл.2**

1	2
<b>Трубчатые кости</b>	
Кости конечностей относительно короткие, со слабовыраженными буграми, гребнями, шероховатостями (Громова)	Кости конечностей с недоразвитыми буграми, гребнями и шероховатостями наблюдаются только у поросят до 7-8- месячного возраста

Окостенение	
Окостенение скелета заканчивается в возрасте 20-24 мес.	Межэпифизарные хрящи в трубчатых костях исчезают только к 3-3,5 годам
Грудная клетка	
Округленная (относительно широкая и неглубокая)	У поросят грудная клетка округленная, у взрослых - плоская и глубокая
Высота в холке	
Относительно небольшая	Небольшая только у молодых кабанов. Взрослые самки и особенно самцы имеют относительно большую высоту в холке
Подшерсток	
Неразвит или полностью отсутствует	Отсутствует только у новорожденных поросят
Способность к размножению	
Совпадает или недалеко отстает по времени от полового созревания (6-9 мес.)	Кабаны достигают половозрелости в возрасте 7-8 мес., но фактически самки начинают участвовать в размножении в возрасте 19-20 мес, самцы в возрасте 42-44 мес.
Половые ритмы	
Зависят от кормления степени упитанности животных и не связаны с сезонностью	Взрослые кабанов бывают в состоянии половой активности только в конце осени и в начале зимы

Продолжение табл.2

1	2
Плодовитость	
Высокая. Дают по два приплода в год по 6-10 поросят	Низкая. Дают один опорос в год в среднем по 4-6 поросят
Вес поросят	
Рождаются весом 0,62-1,3кг. (Чирвинский, Редькин)	Рождаются весом 0,9-1,05 кг
Живая масса (весной)	
В годовалом возрасте 82 кг, три года -150-200 кг	Имеют вес 76-79 кг; вес более 100 кг начиная с третьего года жизни
Жир	
а) Накапливается в подкожной клетчатке в любое время года б) При достаточном кормлении и в мускулах	а) Накапливается только в конце лета и осенью б) В мускулах кабана в естественных условиях жир не откладывается
Активная жизнедеятельность	
Проявляется в дневные сутки	Проявляется в сумерках и ночью
Живая масса поросят в 2 месяца	
16-20 кг	9-10 кг
Сворачиваемость крови	
Низкая	Высокая
Отношение длины туловища к длине кишечника	
От 1:16 до 1:20	1:9

Таким образом, от начала одомашнивания диких свиней до появления абoriginalных пород произошли большие, можно сказать колоссальные, изменения, коснувшиеся всех биоморфофизиологических особенностей животных.

## 2.2 Хозяйственно-биологические особенности свиней

Свиноводство одна из наиболее эффективных и скороспелых отраслей животноводства. Основные виды продукции свиноводства – мясо и сало, но используют также кожу в кожевенной промышленности, щетину – в легкой промышленности, а кровь идет

на приготовление лекарственных препаратов и кормовых продуктов.

Высокая доля свинины в мясном балансе страны связана с биологическими особенностями животных этого вида: всеядностью, многоплодием, скороспелостью и высокой эффективностью использования кормов, а также отличными вкусовыми и в связи с этим диетическими качествами мяса (Свиньи и поросята. «Владис», 2003).

Оценка свиноматок проводится по показателям многоплодия, крупноплодности, молочности, выравненности гнезда, массе гнезда в возрасте 2-х месяцев.

*Многоплодие* – основная биологическая особенность свиноматок.

**Многоплодие свиней.** В свиноводстве различают потенциальное и фактическое многоплодие. Фактическое многоплодие определяется количеством живых нормально развитых поросят в гнезде при рождении. Этот показатель продуктивности у домашних свиней изменяется в пределах примерно 7-16, а чаще всего 9-13 поросят на опорос. В практике свиноводства зарегистрированы случаи появления на свет за одну беременность (два опороса с промежутком в одни сутки) до 30 поросят. В селекционных и научных целях о плодовитости маток судят также по числу всех народившихся при каждом опоросе живых и мертвых (включая мумифицированных поросят). Потенциальное многоплодие определяется количеством яйцеклеток, образовавшихся при овуляции. Как правило, потенциальное многоплодие больше фактического, так как около 30-40% яйцеклеток погибает до оплодотворения или на разных стадиях развития плода. Основные причины гибели яйцеклеток- наследственные особенности, нарушения в технологии кормления и содержания, неправильные сроки случки свиноматок, плохое качество спермы, скрытые аборт, мацерация плода. Большое влияние на многоплодие оказывает режим выращивания ремонтного молодняка, условия эксплуатации свиноматок при дальнейшем их использовании.

В условиях промышленной технологии ежегодно бракуют около 40% маточного стада, при среднем сроке их использования 2,5 года. В товарных стадах процент браковки равен 30, а в пле-

менных 25%. Среднее многоплодие свиной составляет от 8 до 11 поросят на один опорос.

Многоплодие находится в обратной связи (отрицательная корреляция) со средней массой каждого поросенка (или общей массой гнезда) при рождении. Имеет породные особенности, выражающиеся в уменьшении (7-9) или увеличении (11-13) поросят в среднем на каждый опорос. Благодаря полиэстричности и высокой плодовитости свиной в зависимости от числа опоросов (до 2,3 опоросов) в хозяйственных условиях от каждой матки получают до 26 поросят в год.

Мировой рекорд многоплодия принадлежит китайским породам свиной. Так, матка породы тейху принесла за один опорос 42 живых поросёнка, а за всю жизнь – 216 поросят. Для сравнения приведем показатели наших товарных и племенных хозяйств. Здесь от одной свиноматки за период её использования получают соответственно 40 – 60 и 80 – 100 поросят. Но биологический потенциал свиноматки огромен, запас яйцеклеток у неё составляет около 150 тыс. Так что достижения породы тейху – не предел (Шейко И. П.).

*Крупноплодность* – это масса одного поросенка при рождении. Этот показатель связан с интенсивностью дальнейшего роста. Средняя масса крупноплодного поросенка 1,1-1,8 кг. Поросята с живой массой менее 1 кг, как правило, являются ослабленными и медленнее растут. Наряду с крупноплодностью, большое значение имеет выравненность гнезда по крупноплодности. Выравненность гнезда определяется отклонением отдельных поросят от средней крупноплодности гнезда.

Под *скороспелостью* понимают склонность свиной в короткие сроки достигнуть такой степени развития, которая обеспечивает возможность раннего их использования для воспроизводства и получения мясной продукции. Половые клетки у свиной образуются уже в 4-5-месячном возрасте, однако, осеменять свиной в этом возрасте не следует, так как их организм ещё недоразвит, а потомство в таком случае бывает малочисленное и слабое. Скороспелость определяется скоростью достижения половой и хозяйственной зрелости животного. Свинка в 9 -10 месяцев может быть по-

крыта, а в 13 – 14 месяцев - дать первый приплод. Под скороспелостью понимается способность свиней достигать такой степени развития, которая обеспечивает возможность их использования для воспроизводства и получения мясной продукции в короткие сроки. Современные породы и технологии откорма свиней позволяют достигать живой массы 100-120 кг, за 180 – 190 суток и прирост живой массы 800 – 900 г. в среднем за весь период откорма (В. Д. Кабанов).

*Короткий срок плодonoшения.* Период супоросности свиноматок составляет в среднем 114 – 116 дней с небольшими отклонениями в ту или иную сторону. В результате этого от каждой свиноматки можно получить по два, а при раннем отъеме поросят (в месячном возрасте) в среднем 2,1 – 2,5 и больше опоросов в год.

*Молочность* свиноматок определяют косвенным путем: по живой массе поросят в 21-дневном возрасте. Такое определение молочности матки не совсем точное, так как поросят начинают подкармливать уже с пятидневного возраста. И эта подкормка оказывает существенное влияние на массу поросят. На прирост 1кг живой массы поросят затрачивает 3,0-3,5 кг молока матери. Эти показатели были взяты в качестве коэффициентов для установления истинной молочности свиноматок. За 60 дней лактации фактическая молочность свиноматок составляет 350-400 кг. Молочность свиноматок - важнейший селекционный признак, от которого зависит рост и развитие поросят при их выращивании и откорме.

При оценке маток следует особое внимание обращать на молочность и материнские качества. Незаботливые матки часто давят сосунов, несвоевременно их допускают к соскам.

*Высокая экономическая эффективность откорма.* При интенсивном откорме на 1 кг прироста живой массы свиньи потребляют около 4 кормовых единиц корма. По этому показателю они превосходят всех других сельскохозяйственных животных, уступая лишь курам.

*Высокий убойный выход.* Выход всех продуктов убоя у свиней составляет 75% и более (к предубойной массе), а выход мяса в тушах - 55-60% и более. Это намного выше соответствующих показателей животных других видов.

*Высокие технологические качества свинины.* Свинина хорошо консервируется, причем засолка и копчение не только не снижают, но даже повышают ценность продукта.

Знание и умелое использование биологических особенностей свиней - залог успешной племенной работы по совершенствованию этого средства и предмета труда, развития экономически эффективного свиноводства в хозяйствах любых типов, размеров и форм собственности.

### **Контрольные вопросы к разделу 2**

1. Что такое доместикация?
2. Назовите важнейшие изменения признаков в биологии свиней в период одомашнивания.
3. Назовите важнейшие хозяйственно-биологические особенности свиней.
4. По каким признакам проводится оценка свиноматок при отборе?
5. Полиэстричность свиноматок - что это?
6. Каков период супоросности (плодоношения) свиноматок?
7. Назовите мировой рекорд плодоношения свиноматок.
8. Как определяется молочность свиноматок и материнские качества?
9. Что понимают под скороспелостью свиней?
10. Почему считается, что убойный выход у свиней самый высокий среди животных других видов?

## 3 ОСНОВЫ ПЛЕМЕННОГО ДЕЛА

### 3.1 Значение племенной работы в свиноводстве

Под племенной работой принято понимать комплекс селекционных, генетических, организационно-хозяйственных, зоотехнических и ветеринарных мероприятий, направленных на повышение продуктивного наследственного потенциала отдельных животных, а также линий, стад, типов и пород. Создание конкурентоспособного животноводства зависит не только от внедрения современных технологий и количественного роста поголовья, но, главным образом, за счет улучшения качества самих животных. Об этом убедительно свидетельствуют расчеты, сделанные еще корифеем зоотехнической науки, академиком Е.Ф. Лискуном (1951), которые удивительно современны в наше время. «Если от одной молочной малопродуктивной коровы при скудном кормлении, отмечает он, получают 1000 кг молока, то при улучшении малопродуктивного скота породистыми производителями и при хорошем кормлении можно добиться от коров средних годовых удоев до 5 - 6 тыс. кг.

Кроме того, высокопродуктивные животные тратят меньше корма на производство каждого килограмма молока. Так, например, корова среднего веса в 400 кг для производства 1000 кг молока за год требует затраты 1960 кг кормовых единиц, тогда как высокопродуктивная корова при годовом удое в 5000 кг расходует 3960 кг кормовых единиц. Таким образом, высокопродуктивная корова израсходует питательных веществ в два раза больше, сравнительно с коровой с удоем в 1000 кг, но молока даст в пять раз больше. Для получения 5000 кг молока придется содержать пять коров с удоем по 1000 кг. Для этих пяти коров надо будет затратить за год 9800 кг кормовых единиц, т. е. в 2,5 раза больше. Эти расчеты академика Е.Ф. Лискуна впоследствии были подтверждены многими учеными в большом количестве научно-производственных и физиологических опытов на животных разных видов. Пренебрежение племенной работой, генетическими принципами селекции и проверенными практикой методами отбора и подбора родительских пар, использование случайных маток и особенно доморощенных производителей, как правило, низкого качества ведет к быстрой деградации

каждого нового поколения потомков, к утрате достигнутых показателей продуктивных качеств животных стада.

Племенная работа - это прежде всего работа на перспективу, работа по улучшению, обогащению и обновлению генофонда стад.

От постановки племенной работы зависит и увеличение производства продукции свиноводства, и экономия кормов, и реальное сокращение трудовых и материальных затрат, что в условиях рынка особенно важно. Племенная работа является важнейшим фактором повышения эффективности любой отрасли животноводства. Племенная работа обязательно должна сопровождаться улучшением условий кормления и содержания разводимых в хозяйстве животных. Каждый животновод должен знать и помнить, что в плохих условиях кормления и содержания нельзя создать высокопродуктивных животных и невозможно производить конкурентоспособную, дешевую продукцию.

Развитие науки, техники, серьезные изменения в экономике вызвали глубокие изменения не только в технологии, но и предъявили новые требования к самим животным, а также приемам и методам племенной работы.

Животные должны быть не только высокопродуктивными, но и экономичными, с крепкой конституцией, хорошо приспособленными к прогрессивной технологии и природно-климатическим условиям зоны разведения, в частности Приамурья, и любой другой зоны Дальнего Востока, а также быть устойчивыми к заболеваниям, обладать хорошей воспроизводительной способностью, выравненностью по хозяйственно-полезным признакам. Однако качественное преобразование животных - самая сложная область работы животноводов, требующая глубокого знания и понимания общепроизводительных закономерностей, на которых базируются методы и приемы оценки, отбора и подбора животных, в том числе и индексной селекции.

### **3.2 Цели и задачи племенной работы**

Качественное совершенствование животных - цель племенной работы.

Задачей племенного дела является создание животных с желательными наследственностью и продуктивными качествами. Генетическое конструирование новых высокопродуктивных линий, семейств, стад, экологических и внутривидовых типов и новых пород свиней в современных условиях проводится методами традиционной селекции (отбор и подбор животных с учетом индивидуальных качеств и групповой принадлежности), методами генной и клеточной инженерии (создание трансгенных и химерных животных, клонирование животных) и биотехническими методами (искусственное осеменение, трансплантация эмбрионов).

### 3.3 Теоретические основы племенного дела

Теоретической основой селекции и племенного дела является генетика - основополагающая биологическая наука о наследственности и изменчивости организмов.

*Наследственность* - это свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обуславливать специфический характер индивидуального развития в определенных условиях среды. Наследственность проявляется в тенденции сохранения сходства родителей и потомства в ряде поколений, а также относительного постоянства пород и видов. Благодаря наследственности у потомства воспроизводятся видоспецифические и другие свойства.

Изменчивость проявляется в тех различиях, которые наблюдаются между родителями и их потомками, между потомками разного возраста и разного пола, выращенных даже в сходных условиях среды, а также между близнецами (однойцовыми), выращенными в разных условиях.

*Изменчивость* - это свойства организмов приобретать новые и (или) утрачивать старые признаки и свойства в ходе смены поколений.

Наследственность, изменчивость и отбор - основа эволюции и селекции. Селекция - это микроэволюция растений и животных конкретных видов, осуществляемая по воле и под контролем человека.

Генетика оказывает большое влияние на развитие селекции. Она исследует проблемы, от решения которых зависит разработка методов повышения продуктивных и племенных качеств животных.

Генетика изучает материальные носители наследственной информации, проблемы ее хранения (где хранится и каким образом закодирована), механизмы передачи от родителей потомкам; проблемы реализации ее в процессе индивидуального развития особи, а также проблемы изменения материальных носителей наследственности на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.

Знания проблем и достижений общей генетики необходимо для специалистов-зооинженеров, бакалавров и магистров, животноводов и ветеринарных врачей в объеме, который требуется для решения теоретических и практических вопросов селекции и племенного дела в конкретных стадах, регионах и породах свиней. Этот принцип положен в основу изложения материалов данной главы.

Животновод должен знать, что развитие сложных признаков, а тем более целого организма, определяется действием и взаимодействием многих генов. Признаки у животных возникают как следствие целой системы биохимических реакций. В процессе селекции изменяется частота и соотношение генов, определяющих количественные и качественные признаки. Изменение частоты генов в популяциях (стадах) и создание организмов с измененной наследственностью достигаются прежде всего методами традиционной селекции: отбором, подбором животных с учетом индивидуальных качеств, степени инбридинга и групповой принадлежности, то есть методами чистопородного разведения, скрещивания, межлинейной и межвидовой гибридизации.

В настоящее время с целью увеличения частоты желательных генотипов и генов в стадах используются биотехнические и генно-инженерные методы. К их числу относятся искусственное осеменение, получение и трансплантация эмбрионов и яйцеклеток от выдающихся по продуктивности животных, получение однояйцовых близнецов путем разделения бластомеров (эмбриобластов), а

также методы создания трансгенных животных (животных, в генотипе которых включены гены от организмов других видов). Успешное внедрение этих разработок ученых в недалеком будущем приведет к кардинальному улучшению животноводства Дальнего Востока и России.

### ***3.3.1 Формы биологической изменчивости. Основные понятия и термины***

Успешное решение упомянутых выше задач племенного дела в свиноводстве возможно только при углубленном знакомстве селекционеров с фундаментальными явлениями живой природы – наследственностью (передачей основных генетических структур от поколения к поколению) и изменчивостью (наличию различий между особями).

**Изменчивость** - это разнообразие признаков среди представителей данного вида, а также свойство потомков приобретать отличия родительских форм. Изменчивость – это способность организмов изменяться под действием наследственных и ненаследственных факторов. Она возникает как в результате изменения самого наследственного материала, так и под влиянием условий среды на этапе реализации наследственности.

Изменчивость вместе с наследственностью представляют собой два неразрывных свойства живых организмов, являющихся предметом изучения генетики и других биологических наук.

Наблюдаемая изменчивость всегда двойственна, противоречива. С одной стороны, она является результатом мутаций – изменение кода наследственности, с другой – влиянием внешних условий, определяющих конкретные проявления того или иного генетического задатка (зачатка) в конкретных условиях среды. Таким образом, любой признак у любого организма есть видимый результат реализации наследственной программы развития в данных (конкретных) условиях. Признаки зависимы, с одной стороны, - от генетической конституции организма, а с другой, - от условий жизни.

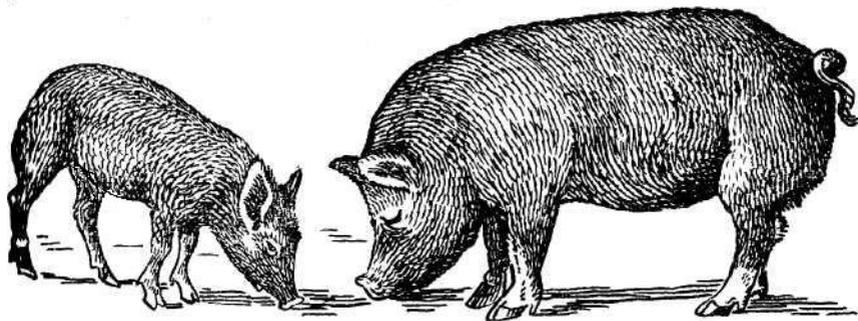
Для лучшего понимания процессов наследственности и изменчивости в 1903 г. Иогансенем были представлены термины: *генотип* и *фенотип*.

*Фенотип* – это совокупность всех признаков и свойств любого индивидуума, как результат реализации взаимодействия генотипа и среды.

*Генотип* – это взаимосвязанная система единиц наследственности (генов), наследственная программа развития особи.

Фенотипическая изменчивость проявляется в конкретных морфологических или других видимых изменениях: цвет, запах, форма, пропорция тела, размер, масса и т.д. Конкретную долю в ней наследственной (генотипической) и ненаследственной (паратипической) изменчивости можно определить только в эксперименте (в частности в скрещивании).

Известно, что породные признаки культурных пород животных проявляются только в условиях хорошего кормления и содержания. При плохом кормлении и содержании не проявляются ни типичные наружные признаки породы (рис. 1), и ее экстерьер.



**Рис. 1. Пример ненаследственных различий**

Два поросенка одного помета стали несходными вследствие различного кормления.

Весь спектр возможных изменений данного генотипа при разных условиях развития получил название *нормы реакции*. Следовательно, можно сказать, что наследуется не признак, а норма реакции генотипа.

Ненаследственные (паратипические, модификационные) фенотипические изменения есть реакция конкретного генотипа на разные условия среды. В разных условиях среды один и тот же генотип будет выражен различными фенотипами.

При анализе изменчивости различают следующие ее формы (рис.2).



**Рис. 2. Формы изменчивости**

Таким образом, основными видами наследственной изменчивости являются мутационная и комбинационная, а ненаследственной (паратипической) - модификационная. Коррелятивная изменчивость имеет двойную природу: она может быть наследственной (плейотропия и сцепленное наследование) и ненаследственной (модификационной).

*Мутационная изменчивость* - изменчивость, происходящая под воздействием мутагенных факторов. Происходит как в половых, так и в соматических клетках. Мутации бывают *прямые* и *обратные*, *случайные* и *индуцированные*, геномные, хромосомные и генные. Геномные (числовые) – кратное увеличение числа гаплоидных наборов хромосом - в основном характерно для раститель-

ного мира и, как исключение - для животного. Для животных характерны хромосомные мутации - уменьшение или увеличение какой-либо пары хромосом (трисомия, моносомия, нулесомия, транслокация) хромосомные перестройки (дупликация, инверсия, делеция, фрагментация). Генные мутации - самые разнообразные и частые - ведут к нарушению и изменению синтеза белка (дупликация, инверсия, делеция).

*Мутационная изменчивость* - первопричина наследственной изменчивости. Мутациями (от лат. mutation - изменение, перемена) называют стойкие наследственные изменения признака, органа или свойства, обусловленные изменениями наследственных структур, изменениями типа, числа и порядка расположения нуклеотидов в генетическом материале (ДНК и РНК). Процесс возникновения мутации называется *мутагенезом*. Мутагенез может быть спонтанным без вмешательства человека, и индуцированным, когда вызывается искусственно, путем воздействия на организм специальными факторами, называемыми *мутагенами*. Растения, животные и микроорганизмы, у которых произошла мутация, называют *мутантами*.

Мутации являются причиной возникновения новых разновидностей генов, новых аллелей, а затем новых форм признаков у животных популяции. Такими стали особи с различной мастью, свиньи с 10, 12 и 16 сосками, с разными группами крови и пр. Генные мутации, накапливаясь в популяциях, обуславливают эволюцию вида. Однако в результате мутаций чаще всего возникают нейтральные и отрицательные гены: летальные, сублетальные и субвитаальные. *Летальными* называют гены, программирующие обязательную смерть их носителей в тот или иной конкретный период жизни животного: в эмбриональный или постэмбриональный, в юном, зрелом или старом возрасте. *Сублетальные* гены обуславливают гибель от 50 до 99% его носителей. *Субвитаальные* гены вызывают ослабление здоровья, снижение плодовитости у многоплодных самок, возникновение отклонений в строении и функции органов, а также уродства и гибель до 49% их носителей.

Мутировать (изменяться) могут наследственные элементы ядра и цитоплазмы. Мутации принято делить на ядерные (измене-

ние числа и структуры хромосом, генные) и цитоплазматические, связанные с изменениями нуклеиновых кислот, входящих в состав ДНК-содержащих органоидов клетки (митохондрии, лейкопласты и пр.).

Различают два типа хромосомных мутаций: числовые и структурные.

Числовые мутации связаны с изменением числа наборов хромосом. Каждый вид животных и растений характеризуется строго определенным и постоянным для него числом хромосом - *закон постоянства числа хромосом*. Так, у свиней - 38, у крупного рогатого скота - 60, у лошадей - 68, у овец - 54, у кур - 78, человека - 46 и т.д. Совокупность числа, размеров и особенностей строения хромосомного набора соматической клетки животного называется *кариотипом* (ядерным типом). У млекопитающих и у птиц в норме двойной (диплоидный) набор хромосом ( $2n$ ). Причем один из этой пары (с заключенной в нем генетической информацией) получен с яйцеклеткой от матери, а другой - со сперматозоидом от отца. Описанное положение называется *законом парности хромосом*. Наследственные задатки - «гены», расположенные в одинарном (гаплоидном) наборе хромосом, называют геномом. В половых клетках в норме - *гаплоидный набор*, а в соматических - *диплоидный*. Гаплоидный набор хромосом имеется в соматических клетках самцов пчел (трутней) и у самцов всех других перепончатокрылых. У млекопитающих рождение гаплоидных организмов не известно.

Идентифицируют следующие типы числовых мутаций хромосом: 1) *полиплоидия* - кратное увеличение числа гаплоидных наборов хромосом. Полиплоидные формы могут быть триплоидными ( $3n$ ), тетраплоидными ( $4n$ ), пентаплоидными ( $5n$ ) и т.д.; 2) *анеуплоидия* (гетероплоидия) - изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному числу. При *моносомии* теряется одна хромосома из набора ( $2n-1$ ), при *нулисомии* отсутствует одна пара гомологичных хромосом ( $2n-2$ ). Добавление к набору одной и более хромосом ведет к возникновению *полисомии*. Набор хромосом, равной  $2n+1$ , называют *трисомией*.

Наиболее ценные в хозяйственном отношении сорта большинства родов растений принадлежат к высокоплоидным (тетрап-

лоидным и выше) видам. По данным Д.Ф. Петрова (1977), примитивные диплоидные формы культурных растений в настоящее время встречаются только в странах с низкой культурой земледелия. Полиплоидия у сельскохозяйственных животных отсутствует. Все полиплоидные организмы погибают на ранних стадиях эмбрионального развития. Встречается только в клетках отдельных органов (например, печени) при некоторых болезнях, например, у крупного рогатого скота при лейкозе. Известно появление триплоидных цыплят и кур.

Трисомия аутосом у млекопитающих приводит к прекращению беременности. При моносомии аутосом происходит нарушение процесса имплантации эмбриона.

У свиней и других сельскохозяйственных животных известно большое число мутаций, связанных с нарушением числа и структуры хромосом. Установлено, что свиньи, отбираемые по репродуктивным свойствам, имеют низкую частоту гетероплоидии, тогда как мясные линии кур - напротив высокую (12%). У быстрорастущих линий кур гетероплоидия встречалась у 14%, а у медленно растущих - всего у 6%. Следовательно, отбор по репродуктивным признакам ведет к уменьшению гетероплоидных животных, а отбор на скорость роста увеличивает число гетероплоидных животных.

Наиболее часто у сельскохозяйственных животных наблюдаются аномалии половых хромосом и связанное с ними нарушение воспроизводительной функции. Описаны многие аномалии хромосомного набора типа *x0* - у свиней и коз, *xxx*, *xxv* и др. - у крупного рогатого скота и лошадей, обуславливающие структурные нарушения в генеративной ткани и воспроизводительной способности у их носителей. Выражается это в гипоплазии семенников, некроспермии и олигоспермии, в появлении интерсексов - животных, уклоняющихся в своем развитии в сторону противоположного пола.

*Структурные мутации хромосом* (синонимы: перестройка хромосом, аберрация хромосом). Изменение структур хромосом вследствие их разрывов и перестроек называют хромосомными аберрациями. Различают внутри- и межхромосомные перестройки. К внутривнутрихромосомным относят делеции, дефишенсы, инверсии,

дупликации и фрагментации. К межхромосомным – транслокации или межхромосомные обмены.

*Делеция* - выпадение участка хромосомы в средней ее части, содержащий целый комплекс генов. В случае выпадения концевого участка возникает концевая делеция - дефишенси. При выпадении даже небольшого фрагмента хромосомы наблюдается изменение признака, возникают болезни и нарушения обмена веществ. Крупные делеции - летальны, вызывают гибель организма. Крупная делеция 21 хромосомы у свиней и человека вызывает тяжелую форму белокровия.

*Инверсии* - одновременный разрыв хромосомы в двух местах с поворотом внутреннего участка на  $180^\circ$ , при этом изменяется положение генов, что нарушает конъюгацию гомологичных хромосом в мейозе и отрицательно отражается на гаметогенезе (на образовании яйцеклеток и спермиев).

*Дупликация* - удвоение участка хромосомы. Дупликации не оказывают сильного влияния на фенотип особи.

*Фрагментация* - разрыв хромосом в нескольких местах и образование отдельных фрагментов хромосом. Фрагментации обуславливают возникновение летальных генов и генотипов.

*Транслокация* - обмен участками между негомологичными хромосомами. Это межхромосомная абберрация. У гетерозиготных по транслокации особей нарушается конъюгация гомологичных хромосом, что отрицательно отражается на гаметогенезе особи. У высокопродуктивных коров (свыше 6500 кг молока) уровень хромосомных перестроек выше на 6,1%, чем у коров с удоем до 4500 кг молока. У коров с повышенным уровнем хромосомных аббераций наблюдается увеличение (на 10-20%) продолжительности сервис-периода. Обнаружена положительная связь величины  $u$  - хромосомы с уровнем спермопродукции у хряков и быков.

У свиней реципрокные (взаимообратные) транслокации снижают плодовитость на 26-100%. Реципрокные транслокации 4-14 и 7-15 снижают плодовитость на 45%. Это свидетельствует о необходимости организации цитогенетического мониторинга животных. В первую очередь цитогенетический контроль необходим для

производителей, матерей производителей, маток-доноров эмбрионов.

*Генные (точковые) мутации* связаны с изменением молекул ДНК на участке того или иного гена. Конечным результатом точковых мутаций может быть включение или невключение той или иной аминокислоты в синтезируемый белок или замена одной аминокислоты на другую, что ведет к изменению признака. Мутации (и полезные, и вредные) должны быть замечены свиноводом-селекционером и соответственно включены в программу селекции или элиминированы (удалены) из популяции.

Возникают мутации, как правило, вредные, рецессивные. В гомозиготном состоянии они являются причиной различных аномалий и гибели животных. В международный список летальных дефектов включено более 300 аномалий у сельскохозяйственных животных. Экспериментальная (индуцированная) мутационная изменчивость довольно широко используется в пушном звероводстве. Так, у норок насчитывают 27 мутаций окраски меха, многие из них имеют производственную ценность.

*Комбинационная изменчивость* возникает в результате перекombинации генов и признаков отцовской и материнской форм. При этом гены (единицы наследственности и функции) не изменяются, а создаются новые их сочетания. Комбинации и взаимодействия генов между собой и с условиями среды, формируют разнообразие признаков у особей популяции. Комбинативная изменчивость является основой творческой селекции.

*Онтогенетическая изменчивость* - индивидуальная изменчивость организма в течение жизни. Закономерности этой изменчивости положены в основу стандартов роста и развития молодняка и взрослых животных, конкретных линий, кроссов и пород. В онтогенезе особи происходит реализация её наследственной информации, полученной от родителей. Эта реализация генотипа осуществляется путем последовательного совместного действия комплекса генов во взаимодействии с условиями среды.

*Модификации* представляют собой изменение признаков под влиянием условий среды одновременно у многих особей популяции. Например, повышение упитанности и живой массы при улуч-

шении кормления и снижение их при плохом. Эти изменения не наследуются и для селекции они бесполезны. Однако они имеют адаптивное и определенное хозяйственное значение. Например, рекордная продуктивность является тем показателем эталона, к которому нужно стремиться при совершенствовании животных стада.

*Коррелятивная (соотносительная) изменчивость* фенотипических признаков обусловлена сцепленным их наследованием, то есть расположением генов, их детерминирующих, в одной хромосоме, плейотропным (многонаправленным) действием генов, совместным индуцированием (введением) генов в популяцию, а также одновременным воздействием одних и тех же факторов среды на животных, на развитие его признаков, на фенотип (совокупность внешних и внутренних структур и функций организма, которая может быть описана и изучена разнообразными методами). Организм - единая система, в которой все взаимосвязано. Это обуславливает взаимосвязь между признаками.

Коррелятивная изменчивость может быть положительной и отрицательной, может способствовать и препятствовать ходу селекционного процесса. Например, с увеличением живой массы свиноматок и хряков у них увеличивается толщина шпика.

Установлены отрицательные корреляции между площадью мышечного глазка и длиной туши. Селекционеру нужно учитывать, что фенотипическая корреляция имеет два компонента: генотипическую и паратипическую корреляции.

*Генотипическая корреляция* - это форма связи между признаками, обусловленная сцепленным их взаимодействием, плейотропным действием, эпистатическим и другим взаимодействием генов.

*Паратипическая корреляция* (средовая) обусловлена силой и направлением влияния условий среды на два изучаемых признака.

Генетические и фенотипические корреляции могут быть синергическими - усиливающими оба признака, а также антагонистическими - когда увеличение одного признака снижает развитие другого. Например, при резком повышении упитанности свиноматки часто наблюдается ухудшение плодовитости и общей резистентности к неблагоприятным факторам среды.

Для животновода - селекционера генотипическая связь имеет особое значение, так как она наследуется во всех случаях, когда нежелательна и когда желательна. Преодолеть нежелательные корреляции удастся путем селекции на ее уменьшение и комплексным отбором. Степень коррелятивной связи можно вычислить. Математически она выражается от 0 до  $\pm 1$ . Использование коэффициентов корреляции позволяет точно предсказать, в какой мере селекция по одному признаку скажется на изменении другого, неселекционируемого. Коррелятивная изменчивость оказывает существенное влияние на онтогенетическую, комбинативную и мутационную изменчивости. Ее влияние распространяется на степень и характер ненаследственной, модификационной изменчивости.

Учет фенотипических и генотипических корреляций является теоретической основой стратегии и тактики племенной работы, основой разработки селекционных индексов, этого важнейшего инструмента современной популяционной генетики в селекции животных, увеличивающего её эффективность.

### **3.3.2 Молекулярные носители наследственности**

К настоящему времени стало общеизвестно, что материальными носителями наследственной информации у всех живых существ на земле являются нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), находящиеся в хромосомах ядра (ядерная наследственность) и частично в митохондриях и других органоидах клетки (цитоплазматическая или внеядерная наследственность).

Участок молекулы ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота), на котором заключена информация о первичной структуре одной цепи синтезируемого белка, называется *геном*. Ген - реально существующая материальная единица наследственности любого живого организма; он занимает определенное место (локус) в хромосоме и ДНК-органоидов; построен из нуклеотидов, в последовательности которых заключена информация о белке. Гены, определяя первичную структуру белков, оказывают специфическое влияние на развитие признаков и свойств организмов, на течение онтогенеза в определенных условиях среды. Различают белки структурные (бел-

ки тканей), функциональные (ферменты, гормоны и пр.) и белки - предшественники структурных белков.

Гены расположены в ДНК хромосом в линейном порядке (один за другим). ДНК - это и есть тот самый материальный субстрат наследственности, в котором заключена и сохраняется генетическая информация и которая самопроизводится и передается от родителей потомкам. Но наследственность - это свойство не ДНК (как таковой), а целостной живой системы клетки. Вне клетки ДНК является обычным химическим веществом. Молекулы ДНК состоят из двух полинуклеотидных цепей, а РНК (рибонуклеиновые кислоты) - из одной. Если ДНК определяет структуру и специфику синтезируемых в клетках организма веществ, то объем синтеза этих веществ, скорость, место и последовательность синтеза во многом зависят от цитоплазмы, от поступления в нее предшественников этих веществ из вне. Поступление в клетки питательных веществ зависит от питания животного.

Система шифра аминокислот (генетический код) едина для всех организмов на Земле - от низших до высших. Поэтому говорят: *«генетический код универсален»*, то есть един для всех организмов (вирусов, бактерий, растений, животных и человека). В регуляции синтеза белка и других веществ в клетках организма участвуют гормоны, ферментные системы клеток, их метаболиты - промежуточные продукты обмена.

Взаимодействие ДНК и четырех видов РНК (и-РНК, т-РНК, р-РНК и мя-РНК) обуславливает важнейшее свойство нуклеиновых кислот - обеспечивать жесткий контроль синтеза специфических белков клетки и тем самым контролировать развитие признаков, характерных для вида и каждого отдельного животного. В каждой клетке живого организма содержится вся наследственная информация. Однако ее реализация строго дифференцирована: например, инсулин синтезируется только в р-клетках островков Лангергаса поджелудочной железы. Гены, обеспечивающие синтез белка гемоглобина, активны только в эритроцитах. Гены, на основе которых синтезируется гормон тироксин, функционирует исключительно в щитовидной железе, а гены миоглобина - в мышечной ткани и т. д. Синтез специфических белков в течение жизни организма «начина-

ется» и «выключается» по строго определенной информационной программе, записанной на ДНК.

Реализация наследственной информации, записанной в виде триплетов (трех рядом расположенных нуклеотидов) на ДНК, обуславливает через биосинтез белков, ферментов и других веществ рост, развитие и индивидуальные свойства и качества и всю жизнедеятельность организмов в конкретных условиях среды.

*Универсальность* генетического кода создает предпосылки для переноски генов от одних живых организмов в другие. Этот и другие генно-инженерные методы уже находят широкое применение для внесения нужных изменений в генотипы селекционируемых организмов. Генная инженерия позволяет перейти на принципиально новые пути выведения новых сортов растений и новых типов и пород животных, отличающихся повышенной продуктивностью и устойчивостью к стрессам, инфекционным и инвазионным болезням, улучшать многие другие полезные признаки. Уже сегодня в мире производится около 60% трансгенной сои. Под *трансгенными* кукурузой и картофелем в США и Канаде занято 30% площадей. В последние два года площади под трансгенными культурами возросли в 20 раз. Получены трансгенные животные в свиноводстве, скотоводстве и овцеводстве. Сдерживающим фактором такого направления в селекции является относительная дороговизна, но главным сдерживающим фактором является то, что встроенные в генотип организма новые генно-инженерные конструкции участков ДНК могут быть небезопасными для человека. Еще не известно, как они поведут себя, попав в организм.

У животноводов большой интерес вызывают методы пересадки ядер соматических клеток в цитоплазму яйцеклеток другого животного - получение цитоплазматических гибридов (цибридов). Цель: создание клонов ценных животных. Для этого из неоплодотворенных яйцеклеток извлекают собственные ядра и вводят в них ядра из соматических клеток другого ценного животного и трансплантируют в матку самок, гормонально подготовленных к имплантации. Потомство рождается генетически тождественно той особи, у которой из соматической клетки взято ядро.

Большой научный и определенный производственный интерес представляет методика создания *аллоферных животных*. Аллоферными называют химерные организмы, содержащие разные ткани, произошедшие из клеток, полученных от разных родителей. С этой целью у свиноматок извлекают эмбрионы на стадии восьми бластомеров и с помощью фермента проназы отделяют друг от друга эти бластомеры. Комбинируя бластомеры от двух (и более) эмбрионов, создают в специальной питательной среде единый комплексный эмбрион, который вводят в матку самки, подготовленной гормонально к имплантации зародыша. Рождаются потомки - мозаики, у которых проявляются признаки всех родительских форм. Бычок-мозаик, созданный таким способом учеными ВИЖа в 1988 г. демонстрировался на ВДНХ в г. Москве.

### ***3.3.3 Современные подходы и генетические принципы разведения свиней***

Современные генетические принципы разведения животных по И.М. Лернеру и Х.П. Дональду (1970) с нашими дополнениями сводятся к следующему:

1. Материальная основа наследственности у домашних животных по своей природе представляет собой структуру, состоящую из дискретных (отдельных) частиц - генов. Ген - это участок ДНК (РНК), ответственный за синтез одного полипептида в составе белковой молекулы.

Молекула ДНК обладает рядом свойств: самовоспроизведение; обмен участками между гомологичными ДНК (рекомбинация генов); изменение химической структуры (мутации); способность управлять (функция) синтезом белков и ферментов в клетках.

Все признаки, по которым отличаются одни животные от других, принято делить (условно) на *количественные (мерные)* и *качественные признаки*. Количественные признаки можно измерить, выразить цифрами. Например, живая масса животного, его рост и другие промеры, количество эритроцитов и т.д. Количественные признаки характеризуются непрерывной изменчивостью. Качественные (альтернативные, контрастные) признаки описываются словами. Например, масть животного может быть черной,

рыжей, красно-пестрой, черепаховидной, белой, серой и т.д.; пол - мужской, женский. Животные бывают здоровые и больные, рога-тые и комолые и т.д.

Количественные признаки - главные хозяйственно-полезные признаки. Количественные и качественные признаки различаются по характеру генетической детерминации. Количественные признаки воспроизводятся на основе сложной информационной программы при взаимодействии большого числа генов разных локусов между собой и с условиями среды. Количественные признаки существенно изменяются под влиянием факторов среды и с возрастом животного. Их трудно прогнозировать. Их прогнозирование удается только с использованием вариационной статистики (биометрия, биологическая статистика) и генетики популяций. Качественные признаки детерминируются одной или несколькими парами неаллельных генов. Они легко прогнозируются с использованием менделевской алгебры. Они мало изменяются под воздействием условий среды и с возрастом животного.

2. Генотипы животных диплоидны. Они состоят из двух наборов хромосом, из которых один получен от одного, другой - от другого родителя с половыми клетками, то есть именно половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды) являются механизмом связи поколений у организмов при половом размножении.

3. Половые клетки (гаметы) и их генотипы следует рассматривать как случайные выборки из хромосомных комплексов родителей; их сочетание при образовании зигот также случайно. Это обуславливает новые комбинации генов в генотипах потомков.

4. Локализация (расположение) большого числа генов в каждой хромосоме влечет за собой сцепленное (совместное) наследование признаков, развивающихся на основе этих генов. Это обстоятельство имеет особо важное значение для селекции. Количество групп сцепления генов у животных разного вида равно гаплоидному (одинарному) числу хромосом, например, у свиней – 19.

5. Все фенотипические различия особей обусловлены, с одной стороны, генетическими факторами, локализованными в хромосомах и в ДНК митохондрий и эписом, и факторами среды, с другой, а также взаимодействием обоих типов этих факторов. При

взаимодействии генотипа с факторами среды могут возникнуть отрицательные взаимодействия генотипа с почвенно-климатическими и биогеохимическими условиями местности, с условиями года, с условиями жизни каждого поколения. Животные заводских и генеалогических линий, а также и отдельных особей при испытании по продуктивности в разных агроклиматических условиях могут давать разные показатели. Более того, в условиях одного и того же хозяйства, но в разные годы также проявляют разную продуктивность. Полнота реализации генетического потенциала высоких продуктивных качеств находится в прямой зависимости от условий кормления животного, от создания ему комфортных условий содержания и правильной эксплуатации.

6. Наследственная (генотипическая) изменчивость может быть дифференцирована на аддитивную и неаддитивную. К первой относится изменчивость, обусловленная аддитивным (от греческого *additive* - суммирую, складываю) действием генов. Этот тип изменчивости имеет решающее значение для успеха селекции. Прогнозирование результатов селекции по количественным признакам базируется на их полигенном наследовании и аддитивном их взаимодействии. Неаддитивная наследственность связана с эпистатическим взаимодействием генов разных аллелей, когда доминантные гены одной аллели подавляют функциональную деятельность доминантных генов другой аллели. Кроме того, эта изменчивость связана со сверхдоминированием, модифицирующим действием и комплиментарным (взаимодополняющим) взаимодействием генов. При сверхдоминировании выраженность признака у гетерозигот более сильная, чем у гомозигот: и доминантных, и рецессивных. Гены - модификаторы усиливают или ослабляют действие основного гена. Например, гены пегости обуславливают появление у животных, в том числе и свиней, на фоне сплошной окраски участков кожи и шерсти белой окраски. Чем больше доза доминантных генов пегости, тем обширнее пежины, то есть участки кожи и шерсти, лишенные пигмента, белые.

7. Средняя аддитивная генетическая ценность популяции (стада) определяется частотой гена, а среднее ожидаемое качество

популяции представляет собой среднее из сумм всех индивидуальных эффектов всех генов всех особей популяции.

8. Неаддитивная генетическая ценность популяции зависит (помимо частот генов) от структуры размножающейся части популяции (*племенное ядро стада*). Диплоидные комбинации разных генов характеризуют генотип, унаследованный самой особью, но эта комбинация не обязательно будет унаследована её потомством. При инбридинге (родственном спаривании) повышается вероятность формирования диплоидов одного определенного генотипа, чем это можно ожидать при неродственных спариваниях (аутбридинге). Различия между аддитивной и неаддитивной генетической ценностью популяции (стада, линии, семейства) имеют фундаментальное значение при планировании результатов разных видов селекции. Именно это различие используется при разработке систем повышения продуктивности, основанных на использовании гетерозиса (явление повышенной жизнеспособности) у животных и на аддитивном действии генов.

9. Основными факторами эволюции популяций с достоверным изменением частот генов являются мутации генов, искусственный и естественный отбор. Кроме того, миграция (иммиграция и эмиграция) и интродукция (введение, внедрение) генов в ее генофонд за счет ввоза, вывоза и выбраковки племенных животных, а также ввоза и использования гамет (сперматозоидов и яйцеклеток) и эмбрионов с содержащимися в них генами.

10. Гетерозис - явление повышенной жизнеспособности, которое характеризуется повышением естественной устойчивости организма к неблагоприятным факторам среды, повышением плодовитости и продуктивности животных. Он возникает при скрещивании животных разных пород, а также при межлинейной и межвидовой гибридизации. Гетерозис, по-видимому, является следствием сочетания гамет различного происхождения, а также увеличения гетерозиготности генотипа помесных потомков.

11. Инбредная депрессия (деградация) - отрицательное явление, связанное со снижением жизнеспособности, плодовитости и продуктивных качеств у животных, увеличением эмбриональной смертности, рождением слабого потомства и уродов. Инбредная

деградация обусловлена увеличением доли гомозиготных особей в популяции и с более частым переходом в гомозиготное состояние летальных, сублетальных и субвитаальных генов. Использование случайных, особенно доморощенных производителей примитивной селекции часто ведет к инбридингу со всеми вытекающими из него последствиями.

12. Фенотипическая корреляция (соотносительная изменчивость) между различными признаками представляет собой результат комбинирования генетических корреляций с корреляциями, обусловленными факторами среды. Как отмечалось выше, генетические корреляции могут быть обусловлены плейотропным действием генов, сцеплением (расположением в одной хромосоме) генов или совместным введением (интродукцией) их в популяцию (в стадо). Корреляции, обусловленные факторами среды, возникают в результате того, что два или несколько признаков развиваются у животных стада (популяции) под воздействием одних и тех же условий среды.

13. Длительная селекция по одному признаку (односторонний отбор) вызывает коррелятивные изменения других признаков, прежде всего признаков размножения. Односторонний отбор нередко обуславливает появление новых, чаще отрицательных корреляций. Практическим следствием генетических корреляций является необходимость изменения параметров, входящих в селекционный индекс. Отбор животных с использованием селекционных индексов, ДНК-маркеров высокой продуктивности, резистентности и гетерозиготных носителей болезни - это высший пилотаж в селекционной работе.

14. Генотипы особей, сложившиеся в результате длительного искусственного и естественного отборов, отличаются значительной генетической сбалансированностью. Дальнейший отбор в каком-либо направлении, но не на общую приспособленность, а по признакам, полезным не столько животному, сколько человеку, может привести к нарушению генетического гомеостаза, к нарушению сбалансированности в системе организм - окружающая среда, к ухудшению воспроизводительной функции у животных, и, следовательно, к антагонистическому противодействию естественного

отбора искусственному. При приостановке отбора, если инбридинг не был слишком интенсивным, происходит полное или частичное восстановление сбалансированности и репродуктивной способности.

### ***3.3.4 Элементы племенной работы***

На современном этапе развития свиноводства и достижений биологической науки основными элементами племенной работы следует считать

- определение цели селекции;
- выбор пород и соотношение численности свиней беконного, мясного и комбинированного направлений продуктивности, создание оптимальной структуры стад;
- правильно организованный зоотехнический учет (см. Прилож. 1), систематическое ведение племенной документации, анализ накопленных данных, желательно с использованием компьютерной техники и планирования племенной работы;
- раннюю оценку и отбор животных, на основе данных о происхождении, селекционных индексов и генетического полиморфизма факторов;
- правильное (научно обоснованное) выращивание молодняка для ремонта и расширения стада;
- определение хозяйственной и племенной ценности животных стада по принятому комплексу признаков, и дифференцировка их на производственные группы по назначению (племенное ядро, товарная группа, брак) (см. Прилож. 2);
- определение и использование генетических параметров (селекционный дифференциал, коэффициенты корреляции, регрессии, наследуемости и повторяемости) важнейших хозяйственно полезных признаков у животных активной части (племенные стада, племядро товарных стад), для повышения эффективности племенной работы;
- оценку и отбор каждого животного стада по пригодности к принятой в хозяйстве технологии и стрессоустойчивости;

– оценку производителей по качеству их потомства и боковых родственников, а также по сочетаемости линий. Организация интенсивного использования производителей-улучшателей;

– определение групп и типов крови у животных племенных стад для оценки достоверности их происхождения и использование систем и групп крови, как генетических маркеров хозяйственно полезных признаков, а также степени гомо- и гетерозиготности генотипов животных стада и генетической совместимости хряков и свиноматок;

– оценку кариотипов у производителей племенных стад и используемых на станциях по искусственному осеменению, интенсивное использование здоровых производителей и выбраковку с хромосомными отклонениями;

– установление и поддержание необходимой генеалогической и генетической структуры племенных стад (популяции);

– отбор животных для ремонта стада. Разработку критериев и технологии отбора, выбор форм и методов отбора, формирование племенного ядра и селекционных групп;

– отбор животных для трансплантации эмбрионов, (если это предусмотрено программой селекции). Создание гибридов, химерных и трансгенных животных;

– оценку хряков и свиноматок по потомству с использованием индексов племенной ценности. Применение маркерзависимой селекции с использованием ДНК-технологий;

– подбор и его организация. Обоснование форм подбора и выбор метода разведения животных в хозяйстве. Составление плана подбора животных в племенных хозяйствах;

– техника разведения животных. Обоснование живой массы и возраста первого оплодотворения животных. Составление и реализацию плана случек и расплода. Организацию кормления и содержания животных с учетом зональных особенностей химического состава кормов и агроклиматических условий для обеспечения максимальной реализации генетического потенциала продуктивных качеств животного.

### Контрольные вопросы к разделу 3

1. Что такое племенная работа?
2. Почему племенная работа должна сопровождаться улучшением условий кормления и содержания животных?
3. Перечислите новые требования к животным, а также к приемам и методам селекции.
4. Каковы основные цели, задачи племенной работы?
5. Почему генетика является теоретической основой племенной работы?
6. Назовите формы биологической изменчивости. Дайте им краткую характеристику.
7. Какие вы знаете ядерные и цитоплазматические носители наследственности?
8. Особенности строения и функции ДНК и РНК.
9. Взаимодействие ДНК и четырех видов РНК.
10. Что такое генетический код?
11. Какие возможности открывают перед человечеством знания и использование универсальности генетического кода?
12. Перспективы генетической, геномной и клеточной инженерии в племенной работе.
13. Охарактеризуйте селекционное значение важнейших элементов племенной работы.

## 4 АЛГОРИТМЫ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОТЫ СО СТАДОМ

### 4.1 Внутрихозяйственные мероприятия по совершенствованию стада

При разведении любого вида животных в хозяйствах любой формы собственности всегда стремятся к их совершенствованию с тем, чтобы каждое следующее поколение было более продуктивным, лучше оплачивало корм продукцией, чтобы животные меньше нуждались в индивидуальном уходе и были более ценными в племенном отношении, чем предыдущие.

Все внутрихозяйственные мероприятия должны осуществляться в строгом соответствии с приказом № 436 от 15.08.2012 и с «Правилами ведения учета данных в племенном свиноводстве». При этом должен соблюдаться утвержденный «Порядок и условия проведения бонитировки племенных свиней», представленных в приложении 1 и 2 настоящего учебного пособия.

К внутрихозяйственным мероприятиям относятся

- организация племенной работы (отбора, подбора и воспроизводства) в хозяйстве в соответствии со специализацией отрасли по направлению продуктивности свиней (беконное, мясное, комбинированное);
- система мечения и присвоения кличек;
- первичный зоотехнический, племенной и ветеринарный учеты;
- бонитировка (оценка продуктивных и племенных качеств) животных;
- группировка и разделение животных в зависимости от их хозяйственной и племенной ценности и планируемого использования (племенное ядро и производственная группа маток);
- составление плана случек и расплода животных, организация воспроизводства и ремонта стада;
- составление плана племенной работы в хозяйстве и организация его реализации.

Племенная работа в свиноводстве включает комплекс организационно-зоотехнических мероприятий, проводимых специали-

стами хозяйства, либо на хоздоговорной основе специалистами племяпредприятий или областного управления по племенной работе, возможно специалистами научных учреждений и учебных заведений. Особенности организации племенной работы в племенных и товарных хозяйствах показаны в приложении.

Слагаемыми организационно-зоотехнического комплекса являются

- выбор четких целей селекции животных стада;
- организация четкой системы учета животных и оценки их продуктивных и племенных качеств в соответствии с утвержденными Минсельхозом России правилами учета ведения данных и порядком бонитировки свиней [см. Прилож. 1 и 2];
- тщательный отбор животных, базирующийся на всесторонней оценке по комплексу признаков с использованием селекционных индексов племенной ценности и методов ДНК-маркерзависимой селекции;
- обоснованный подбор хряков-производителей к свиноматкам, отобраным для воспроизводства стада;
- полноценное кормление по детализированным нормам и содержание маточного поголовья и производителей в соответствии с генетическим потенциалом их продуктивных качеств;
- выращивание конституционально крепкого молодняка, отличающегося резистентностью к неблагоприятным факторам среды и болезням.

## **4.2 Отбор свиней. Методические основы отбора в свиноводстве**

### ***4.2.1 Общие положения, понятия об искусственном и естественном отборе***

Проблема отбора в хозяйстве возникает тогда, когда собственник или специалист имеет дело не с одним, а с группой животных.

Любая человеческая деятельность, либо случайные сочетания условий среды, в результате которых одни животные получают

преимущество в размножении и в оставлении после себя потомства при одновременном отстранении других, называются *отбором*.

Различают отбор *искусственный*, производимый человеком, и *естественный*, протекающий в результате воздействия на организм факторов окружающей среды. Изменчивость (наследственная) с каждым новым поколением животных поставляет все новый материал для отбора.

*Искусственный отбор* - это комплекс методов и приемов по всесторонней оценке и выделению лучших по фенотипу и генотипу животных для их дальнейшего размножения и устранения от воспроизводства худших, не отвечающих требованиям технологии и целям селекции.

*Естественный отбор* устраняет организмы, не приспособленные к условиям данной среды, и сохраняет наиболее приспособленные, адекватно реагирующие на внешние воздействия, а наследственность способствует сохранению полезных качеств родителей в их потомстве.

Естественный отбор действует всегда в интересах сохранения вида. Естественный отбор - это постоянно происходящий в природе процесс, не зависящий от желания человека. Естественный отбор, оказывая решающее влияние на эволюцию диких животных, имеет существенное значение и в работе с домашними животными.

Основные природные факторы, которые влияют на домашних животных, - это климат, естественный радиационный фон, минеральный состав почв и воды, включая макро- и микроэлементы, состав кормов, специфические паразиты, инфекционные и паразитарные заболевания.

Практика показывает, что во всех случаях, когда направление искусственного отбора не соответствует характеру воздействия перечисленных природных факторов, племенное улучшение животных мало эффективно. При этом наблюдается большой отход животных, нарушается у них воспроизводительная функция, ослабляется устойчивость к болезням.

В каждой зоне разведения формирование конституционно крепкого типа животных происходит под равнодействующей меж-

ду направлением искусственного отбора и влиянием природных и хозяйственных условий выращивания и существования животных. Селекционный отбор должен быть направлен на выведение животных, способных без нарушения их здоровья и плодовитости к максимальной продуктивности в конкретных природно-климатических и технологических условиях зоны.

При планировании селекционно-племенной работы со стадом, породой определяют направление отбора, указывают его последовательность, устанавливают стандарты по показателям отбора и т.д. Отбор свиней проводят в такой последовательности: по происхождению, экстерьеру и крепости конституции, росту и развитию, продуктивности и качеству потомства. При промышленных методах ведения свиноводства особое значение приобретает отбор конституционально крепких животных, склонных к быстрой адаптации и сохранению высокой продуктивности в условиях промышленных технологий.

По результатам отбора в хозяйствах формируют производственные группы животных, сходных по продуктивным качествам и племенной ценности.

В условиях производства под отбором понимают плановый зоотехнический метод выделения для дальнейшего разведения животных, лучших по продуктивным и племенным качествам, приспособленности к условиям существующей технологии, и выбраковки худших особей. Отбор - это основа селекционной работы. В свиноводстве отбор преследует цель выделить лучших животных по происхождению, конституции, экстерьеру, живой массе, показателям развития, продуктивности, качеству потомства с тем, чтобы обеспечить дальнейшее улучшение стада.

Для суждения о генотипе животного проводят анализ его родословной (происхождения). Родословная - это производимая в установленном порядке запись сведений о предках. Родословная (от англ. pedigree - родословная, генеалогия, происхождение) необходима, чтобы установить породную принадлежность и степень кровности по породе(породность); принадлежность животного к заводской линии, семейству; определить, применялся ли для его получения инбридинг, степень инбридинга; оценить насыщенность

родословной выдающимися предками, в том числе оцененных по потомству. В родословной свиней указывают живую массу, плодовитость, молочность маток, массу поросят при рождении и отъеме, результаты аттестации племенных хряков и свиноматок по *группам крови* и ДНК-маркерам.

В современных условиях, по мнению Т.И. Тихомирова (2007), в связи с высокой стоимостью племенных животных, увеличением импорта и применением биотехнологических методов при воспроизводстве сельскохозяйственных животных возникла необходимость внедрения более надежной системы идентификации и контроля происхождения животных. Таковой является маркерная система полиморфных последовательностей ДНК. Эта система дает возможность использовать для анализа не только кровь, но и любые ткани и органы, независимо от стадии развития организма.

Применение микросателлитных маркеров, по сравнению с традиционным методом определения достоверности происхождения животных - типированием по группам крови, является более быстрым и точным (Калашникова Л.А., 2002; Зиновьева Н.А., 2005; Животовский Л. А., 2006).

Так, эффективность контроля происхождения свиней при использовании 10-12 микросателлитов достигает до 99,99%, что дает надежную гарантию решения спорных вопросов, связанных с происхождением животных (Nechtelberger D, Kaltwasser C, Stur I, Meyer J-N., Brem G, Muller M, Muller S., 2001).

Преимуществом данного метода при контроле достоверности происхождения является возможность экспертизы не только крови живых животных, но и другого племенного материала.

За прошедшие двадцать лет в свиноводстве нашли практическое применение в маркерной селекции группы генов, связанных с продуктивными качествами (табл. 3).

На основе молекулярно-генетического анализа в передовых хозяйствах получают информацию по маркерам продуктивности, на базе которой строятся эффективные программы селекции.

Главным препятствием широкого распространения молекулярно-генетического метода генной селекции является слабое ин-

струментальное обеспечение научных лабораторий и комплексов и дороговизна анализов.

В настоящее время идентифицированные микросателлиты составляют значительную группу генетических маркеров, удобных для целого ряда исследований, таких как характеристика генетической структуры популяции, стадии и степени инбредности, оценке генетических расстояний между линиями, породами и популяциями животных.

**Таблица 3**

**Группы генов, связанных с продуктивностью**

Наименование маркера	Аллели	Влияние на признак
ESR - Эстрогеновый рецептор	A, B	Многоплодие
FSHB - Бета-субъединица ФСГ	A, B	Многоплодие
NCOA1 - Ядерный ко-активатор 1	A1, A2	Многоплодие
ECR F18 - Рецептор E. Coli F18	A, G	Устойчивость к послеотъемной диарее, сохранность
MUC4 - Муцин 4	C, G	Устойчивость к диарее новорожденных, сохранность
MC4R - Рецептор меланокортина 4	A, G	Потребление корма, скороспелость, упитанность
POU1F1 - Гипофизарный транскрипционный фактор 1	C, D	Скороспелость, толщина шпика
IGF2 - Инсулиноподобный фактор роста 2	Q, q	Мясность туш, скороспелость
PRKAG3 - Гамма-субъединица протеинкиназы A	I199V, R200Q	Качество мяса, синдром "кислое мясо"
Ryr1 - Рианодиновый рецептор	N, n	Качество мяса, мясность туш, устойчивость к стрессам

В свиноводстве различают отбор массовый и отбор индивидуальный.

*Массовый отбор*, применяемый обычно в неплеменных хозяйствах, основан на оценке животных по конституции, экстерьеру, развитию и продуктивности без учета их наследственных качеств. Массовый отбор дает возможность «просеять через решето» все стадо. В то же время он позволяет выделить для дальнейшего разведения лучших по продуктивности животных. В данном случае массовый отбор сближается с индивидуальным.

Массовому отбору животных по фенотипу и в настоящее время придается большое значение, так как фенотипические особенности животных обуславливают их хозяйственную ценность. В то же время эффективность массового отбора зависит от того, насколько признаки самого животного (фенотип) отражают его наследственные качества (генотип).

*Индивидуальный отбор*, являющийся основной формой отбора в племенном свиноводстве, включает в себя оценку животных не только по фенотипу, но и по качеству потомства. В связи с этим индивидуальный отбор эффективнее массового, он способствует быстрому совершенствованию стада. При индивидуальном отборе оценивают по комплексу признаков каждое животное.

Направление отбора, признаки, по которым он будет проводиться, цифровые показатели продуктивности, предусматриваемые на перспективу, отражаются в планах селекционно-племенной работы со стадом, породой.

#### **4.2.2 Последовательность и краткая методика отбора свиней**

Племенную ценность свиней определяют по происхождению, по собственной продуктивности (методом контрольного выращивания), по продуктивности боковых родственников, по качеству потомства (методом контрольного откорма и по продуктивности дочерей).

*Отбор по происхождению* представляет собой начальный и обязательный этап племенной работы в свиноводстве. Для этого у

каждого племенного животного должна быть родословная (по четырем рядам предков). Разведение с учетом родословной привело к отбору по генотипу. Потомство животных, предки которых отличались желательными качествами, оказывается, как правило, более ценным, чем потомство животных, которые лишь сами отличаются этими качествами.

Оценка по родословной позволяет еще до рождения поросят в какой-то мере судить об их ценности.

На продуктивные и племенные качества потомства наибольшее наследственное влияние оказывают отец и мать, меньшее - предки II, III и IV рядов родословной. Особую ценность представляют те животные, в родословной которых имеется больше высокопродуктивных предков. По родословной можно установить, применялось ли при получении данного животного родственное спаривание или не применялось.

Родословные животные дают материал для составления генеалогии стада и породы.

Отбор по происхождению приобретает большее значение, когда упоминающиеся в родословной животные оценены по качеству потомства. Считается, что если в родословной обоих сравниваемых производителей имеются предки, оцененные по потомству, то при прочих равных условиях следует отдавать предпочтение тому животному, в родословной которого записан предок, получивший более высокую оценку по потомству.

*Оценку и отбор свиней по родословной дополняют оценкой по боковым родственникам.* Данная оценка заключается в использовании данных о продуктивности *сиссов*, отца, матери, дедушек, бабушек свиней для получения информации о племенной ценности животного еще до начала его использования. Это позволяет в 1,5-2 раза быстрее определить наследственные возможности хряков по откормочным, мясным и воспроизводительным качествам. Максимальной точности племенная оценка по боковому родству достигает в том случае, когда в ней используются данные не только *сиссов* и *полусиссов*, но и самого оцениваемого животного по собственной продуктивности.

Отбор по сибсам (братьям, сестрам), полусибсам (полубратьям, полусестрам) и собственной продуктивности достаточно эффективен по признакам с низкими и высокими значениями коэффициентов наследуемости. В целях повышения эффективности племенной работы составляются компьютерные программы оценки общей племенной ценности животных, с помощью которых можно проанализировать изменение любого селекционируемого признака в стаде на ближайшую перспективу с использованием данных о боковых родственниках.

*Оценка по собственной продуктивности* – распространенный метод применяемый как в племенных, так и в пользовательных стадах. Основное достоинство метода – его массовость. Рекомендуются браковать не менее 50% животных по каждому из признаков, которые нужно улучшить, и не менее 10% животных по признакам, поддерживаемым на достигнутом уровне.

Оценку по собственной продуктивности проводят по откормочным и мясным качествам ремонтного и племенного молодняка, по воспроизводительным качествам маток (по первым опоросам) и хряков (по качеству спермопродукции), оплодотворяемости и продуктивности первых 20 осемененных маток. Для оценки по откормочным и мясным качествам из гнезда отбирают и ставят на контрольное выращивание по 2 хрячка и 2 свинки. Размещают животных отдельно по полу, не более 10 голов в станке. Кормят сбалансированными рационами – по нормам из расчета получения не менее 500 г прироста живой массы в сутки.

На выращивание молодняк ставят в 4-месячном возрасте, заканчивают выращивание по достижению живой массы 100 кг.

Откормочные качества оценивают по возрасту достижения живой массы 100 кг (дни) и среднесуточному приросту (г) за весь период выращивания; мясные качества – по окончании выращивания по длине туловища (см) от затылочного гребня до корня хвоста и толщине шпика (см) над 6-7-м грудным позвонком стилетом или ультразвуковыми приборами – прижизненно.

*Оценка и отбор по конституции и экстерьеру.* Большое значение при отборе свиней придается крепости конституции, как основе хорошего здоровья и высокой продуктивности племенных

животных в ряде последующих поколений. В настоящее время этот вопрос приобрел особую актуальность в связи с переходом на индустриальные технологии, а также в связи с селекцией пород по мясной продуктивности, причем оба эти фактора не всегда положительно влияют на состояние здоровья и крепость конституции животных. В племенных стадах отбор свиней по экстерьеру и конституций ведется регулярно на протяжении всего периода их использования. Для дальнейшего разведения оставляют животных крепкого, пропорционального телосложения с хорошо выраженными признаками породы, лишенных недостатков и пороков экстерьера (общая слабость, а также грубость или переразвитость конституции, провислая спина и поясница, перехват за лопатками, слабость конечностей и др.).

*Отбор по крупноплодности и выравненности гнезда.* По крупноплодности, как и по другим признакам продуктивности, свиноматки каждой породы и даже одной породы при разных опоросах характеризуются довольно значительной изменчивостью. Средняя крупноплодность свиней отечественных пород колеблется в пределах 1,1 - 1,3 кг. Для воспроизводства стада следует оставлять свиноматок, отличающихся хорошей крупноплодностью.

Еще больше внимания необходимо уделять выравненности гнезда, так как выращивание и содержание животных в таком случае значительно облегчаются.

*Многоплодие и молочность свиноматок и их селекционное значение.* Многоплодие - важный признак свиней, влияющий на экономику ведения отрасли. Несмотря на невысокий коэффициент наследуемости, многоплодие надо рассматривать как один из основных селекционируемых признаков у свиней. В результате углубленной селекционной работы многоплодие свиней отечественных пород доведено до 10-12 поросят на опорос.

Дальнейшая работа по отбору и использованию свиноматок с высоким многоплодием должна быть направлена на закрепление и увеличение этого показателя в элитных и классных племенных и неплеменных стадах, особенно в тех, где многоплодие пока еще недостаточно высокое (7-9 порос.).

Одновременно с селекцией свиноматок по многоплодию большое внимание следует уделять их молочности, а также учитывать и использовать в племенной работе все факторы, оказывающие влияние на этот показатель продуктивности.

*Отбор по качеству потомства.* В системе совершенствования пород свиней большое значение имеет оценка по качеству потомства производителей, особенно в связи с широким внедрением искусственного осеменения. В результате оценки выявляют лучших хряков-производителей по откормочным и мясным качествам, которых затем широко используют в системе подбора. Тем самым оказывают большое влияние на совершенствование стада.

В свиноводстве используют два метода оценки производителей по качеству потомства: контрольный откорм и контрольное выращивание.

*Методика контрольного откорма.* Система оценки племенных хряков- производителей по качеству потомства методом контрольного откорма заключается в следующем: для оценки по скороспелости и мясным качествам отбирают молодняк от лучших в линии хряков и свиноматок, предназначенных для перевода в основное стадо. Хряков по потомству оценивают не менее чем по трем гнездам (12 потомкам).

Для проверки родительских пар из гнезда в месячном возрасте отбирают двух боровков и двух свинок массой не менее 16 кг. Хрячков, предназначенных для контрольного откорма, кастрируют в 6-7-недельном возрасте. Откармливают их на станциях контрольного откорма. Животных содержат гнездами (по 1 м<sup>2</sup> станковой площади на животное) или индивидуально (не менее 1,2 м<sup>2</sup> станковой площади на животное). Их подвергают ветеринарной обработке против инфекционных заболеваний и дегельминтизации.

Учетный период начинается при достижении подсвинками массы 30 кг, а заканчивается при 100-килограммовой живой массе. По окончании откорма животных направляют на мясокомбинат или боенский пункт для контрольного убоя. Шкуры с них не снимают. Туши после ошпарки разделяют по специальной схеме.

По откормочным и мясным качествам потомства хряков и маток оценивают по следующим показателям: возрасту достижения

живой массы 100 кг, затратам корма на 1 кг ее прироста, толщине шпика над шестым- седьмым грудным позвонком, длине туши и массе задней трети полутуши. Все показатели регистрируют в специальных формах учета (см. Прилож. 1).

При определении суммарного класса за откормочные и мясные качества руководствуются инструкцией по бонитировке свиней (см. Прилож. 2). Худших хряков и свиноматок из племенного стада выбраковывают. Лучших сестер и братьев из гнезд, получивших в результате контрольного откорма высокую оценку, оставляют для ремонта стада.

*Контрольный откорм* животных с последующим убоем и послеубойной оценкой качества мяса становится в последнее время одним из важнейших методов селекционной работы в свиноводстве.

Достижения генетики и селекции позволяют внедрять в практику свиноводства новые перспективные методы оценки племенных качеств животных. Одним из них является *прижизненная* оценка мясных качеств свиней с помощью ультразвуковых и других приборов.

*Толщина шпика* - самый простой и достаточно точный прижизненно определяемый показатель, на основании которого можно вести работу по улучшению мясных качеств свиней. Методом множественного регрессионного анализа установлено, что толщина шпика зависит в основном (на 56-75%) от живой массы животных и частично (на 7-9%) от их возраста. При постоянном возрасте повышение массы на 10 кг сопровождается увеличением толщины шпика на 22-28 мм и выходом сала на 0,1-5,3% (табл.4, табл.5).

Разработана также методика прижизненной оценки свиней по мясным качествам. При достижении массы 90-110 кг мясные качества ремонтного молодняка оценивают с помощью ультразвуковых приборов. По результатам такой оценки худших подсвинков выбраковывают, а лучших условно переводят в ведущую группу. Окончательный вывод о их племенном назначении делают после определения мясосальных качеств их потомства (также по показателям прижизненной оценки).

Таблица 4

**Убойные и мясные качества свиней при живой массе 100кг  
(Степанов В.И., Михайлов М.В., 1989)**

Порода, тип	N	Длина туши, см	Толщина шпика над 6-7 грудным позвонком, мм	Площадь мышечного глазка, см	Масса задней трети полутуши, кг	n	Выход мяса в туше, %	Выход сала в туше, %
Белорусский тип	19	94,5±0,5	26,4±0,1	32,8±1,0	10,6±0,2	19	59,8±0,7	22,3±0,8
Кемеровский мясной тип (КМ-1)	20	97,5±0,7	27,3±0,1	27,6±0,8	10,5±0,2	11	56,8±1,2	25,4±1,2
Кемеровская порода	13	90,3±0,7	30,2±0,1	25,1±0,8	9,9±0,2	9	56,2±1,5	26,9±1,5
Краснодарский тип	18	93,7±1,1	27,0±0,1	32,4±1,2	10,5±0,2	12	58,4±0,5	23,2±0,7
Крупная белая порода	19	93,4±0,7	25,7±0,1	27,6±0,9	10,7±0,2	12	57,0±1,0	24,2±1,1
Ландрас	18	96,7±0,7	27,4±0,06	32,2±1,2	10,5±0,2	10	58,3±1,1	24,9±1,1
Молдавский тип	20	93,5±0,7	24,4±0,1	30,2±0,1	10,9±0,2	13	62,2±1,7	20,5±1,5
Полтавский мясной тип	19	93,0±0,8	24,2±0,1	31,8±1,3	10,5±0,2	10	61,3±1,3	24,1±1,3
Ростовский тип	18	93,8±0,8	25,5±0,1	30,3±0,1	10,5±0,2	11	59,8±1,3	23,0±1,1
Харьковский тип	15	96,9±0,6	27,8±0,1	28,0±0,8	10,6±0,2	7	57,0±1,4	25,9±1,7
Целевой стандарт	-	95	26	32	11	-	60	-

Таблица 5

**Убойные и мясные качества свиней при живой массе 120 кг  
(Степанов В.И., Михайлов М.В., 1989)**

Порода, тип	n	Длина туши, см	Толщина шпика над 6-7 грудным позвонком, мм	площадь мышечного глазка, см	Масса задней трети полутуши, кг	n	Выход мяса в туше, %	Выход сала в туше, %
Белорусский тип	12	98,3±1,1	28,0±0,8	33,4±1,7	11,2±0,2	12	60,3±1,1	22,4±0,1
Кемеровский мясной тип (КМ-1)	14	99,6±1,1	32,7±0,1	31,1±0,6	12,6±0,2	8	56,6±1,4	26,0±0,6
Кемеровская порода	18	93,9±0,6	34,6±0,1	29,3±0,8	11,5±0,2	13	53,9±0,7	30,7±0,8
Краснодарский тип	16	97,9±0,8	32,7±0,1	33,6±1,2	12,7±0,2	5	56,3±1,3	27,3±4,1
Крупная белая порода	11	97,8±0,9	28,9±0,2	30,7±1,8	12,5±0,3	6	54,9±0,7	28,2±4,0
Ландрас	14	101,0±0,8	31,6±0,1	33,0±1,9	12,6±0,2	9	58,6±1,9	25,2±1,0
Молдавский тип	15	97,0±0,7	30,2±0,1	32,8±1,0	13,0±0,2	11	59,1±1,1	24,6±4,1
Полтавский мясной тип	14	96,2±0,7	30,3±0,1	32,8±0,9	12,4±0,8	6	56,8±1,5	26,7±5,3
Ростовский тип	12	94,6±0,7	32,9±0,2	29,9±1,1	11,5±0,2	7	56,6±1,2	28,3±5,3
Харьковский тип	15	101,5±0,8	31,9±0,1	31,0±0,9	12,5±0,2	6	57,4±1,2	26,4±1,1
Целевой стандарт	-	102	32	35	12	-	58	-

Таким образом, для оценки мясных качеств убивать животных не обязательно; интенсивный откорм их тоже не всегда целесообразен. Все большее значение в последнее время приобретает оценка скороспелости племенных животных по результатам их выращивания в обычных хозяйственных условиях. Показателем скороспелости в этом случае служит возраст, при котором животное достигает массы 100 кг.

Следовательно, в массовых производственных условиях оценка производителей может быть организована также методом контрольного выращивания с учетом скороспелости и мясных качеств потомства.

Для интенсивного роста и развития создаются оптимальные условия кормления и содержания. В весенне-летне-осенний период животные получают доступ к зеленым кормам и пользуются активным моционом. Подсвинков, получивших в результате контрольного выращивания высокую оценку, оставляют для ремонта стада, а худших выбраковывают.

*Особенности оценки и отбора ремонтного молодняка.* Предварительно отбирают ремонтный молодняк после его отъема в 2-месячном возрасте по происхождению и индивидуальным качествам.

Для целей ремонта в соответствии с планом племенной работы в отдельных линиях, семействах, родственных группах оставляют молодняк от высокопродуктивных матерей, полученный при их осеменении хряками, проверенными по продуктивности дочерей. От каждой свиноматки, покрытой проверенным хряком, желательна отбирать не менее двух хрячков и трех свинок крепких, здоровых, нормальной развитых, массой не ниже требований I класса, имеющих не менее 12 (6/6) хорошо развитых сосков. В расчете на 100 основных свиноматок следует отбирать в 2-месячном возрасте 140-150 свинок, а на 10 основных хряков - 25-30 хрячков.

В период выращивания необходимо строго придерживаться утвержденных норм и уровня кормления; обязательно следует предоставлять ремонтному молодняку активный моцион.

Ремонтных 9-10-месячных свинок и ремонтных 10-12-месячных хрячков (элита и I класса по развитию) переводят в группу проверяемых свиноматок и хряков.

*Оценка и отбор проверяемых хряков и свиноматок.* Проверяемых свиноматок оценивают по результатам первого опороса (многоплодию, молочности, сохранности и массе поросят к отъему); маток, характеризующихся показателями ниже требований I класса, после отъема поросят выбраковывают.

Ремонтных хряков оценивают по оплодотворяющей способности и многоплодию покрытых ими свиноматок, для чего к хрякам прикрепляют животных, проверенных по этим показателям. Хряков, которые проявили плохую оплодотворяющую способность, выбраковывают. Остальных проверяют по качеству потомства: предварительно - по его живой массе в 2- и 4-месячном возрасте, а окончательно - по откормочным и мясным качествам (методом контрольного откорма) потомства. Хряков, оставляющих скороспелое потомство с высоким выходом мяса при убое, переводят в основное стадо, где их проверяют по продуктивности дочерей.

Проверяемых хряков оценивают также по экстерьеру, конституции, живой массе и промерам. В основное стадо переводят животных, отличающихся крепкой конституцией, большой живой массой и длинным туловищем, без выраженных недостатков экстерьера.

В основном стаде хряков и свиноматок ежегодно оценивают по экстерьеру и развитию, продуктивным и наследственным качествам. Лучших по всем показателям хряков и свиноматок обычно выделяют в ведущую группу стада.

### **4.3 Метод отбора по индексам**

Основная задача селекции состоит в том, чтобы отобрать для дальнейшего воспроизводства только тех животных, которые имеют высокие продуктивные качества и гарантированный эффект их передачи потомству. Однако возможность передачи потомству признаков зависит от большего числа факторов: от величины коэффициентов наследуемости и комбинационной способности наследственных задатков отцовского и материнского генотипов, числа признаков, учитываемых при селекции, фенотипических и генетических корреляций и др. Недостатки независимого отбора в значительной мере устраняются при использовании селекционного индекса. Этот метод основан на введении своего рода весов, позволя-

ющих суммарно оценить все принятые во внимание признаки. Оценки эти носят название *селекционных индексов*.

В племенное стадо отбирают животных, которые получили наивысшую оценку по сумме баллов за всю совокупность признаков. Адекватное построение селекционного индекса – непростая задача. Если бы все рассматриваемые признаки имели одинаковую ценность для селекционера, равную наследуемость, а кроме того между ними не существовало бы генетической корреляции (положительной или отрицательной), то построить индекс не представляло бы труда. Пусть, например, селекционера интересуют признаки, которые можно выразить в 10- или 100-балльной шкале. Тогда сумма набранных по всем признакам баллов и составила бы селекционный индекс. Этот пример облегчает понятие индекса, однако не соответствует действительным требованиям при его построении. Во-первых, экономическое значение конкретных признаков различается, во-вторых, различна их наследуемость и наконец не все признаки генетически независимы друг от друга. Все это приводит к тому, что при построении индекса приходится принимать во внимание эти факторы.

Экономическое значение признаков обычно выражается в относительном вкладе конкретных признаков в общий индекс. Если, например, в результате отбора значение одного из признаков вырастет на единицу, что соответствует, например, цене 50 р., в то время как единичный прирост другого признака дает увеличение цены на 200 р., то относительное экономическое значение этих двух признаков будет выражаться отношением 1:4. С этой точки зрения селекционер при отборе должен приложить в четыре раза больше усилий ко второму признаку, чем к первому. С другой стороны, может оказаться, что наследуемость первого признака очень низка по сравнению со вторым. Если учесть это в расчете, то относительное соотношение двух признаков изменится по сравнению с определенным из экономических соображений в пользу второго из них. Кроме того следует проверить, не связаны ли два используемых в селекции признака генетическими корреляциями. Если окажется, что первый из признаков положительно коррелирует с третьим признаком, то это практически означает возможность одновременного их улучшения в результате отбора.

Для селекции необходимо выбирать минимум признаков, без которых невозможно совершенствовать линии, семейства, однако эти признаки должны иметь самый высокий селекционный вес. Значение каждого признака в общей оценке животных должно быть точно определено. Комплексная оценка животного будет состоять из суммы частных значений селекционных признаков, входящих в систему отбора. Учитывая тот факт, что все признаки имеют различные единицы измерения, посредством весовых коэффициентов, их величины приводятся к общим относительным показателям, которые можно сравнивать между собой.

Коэффициенты массы находятся путем сложных генетико-статистических вычислений, а основными из показателей, определяющих их величину, является коэффициент наследуемости селекционного признака, коэффициент корреляции и коэффициент повторяемости. Общая племенная ценность будет выражаться в единицах или в процентах. Формула для оценки животного по комплексу признаков называется *селекционный индекс*, а оценка - *индексной*.

Смысл селекционного индекса заключается в том, что недостатки одного признака компенсируются преимуществами другого, включенного в оценку признака или признаков.

Для расчета селекционного индекса требуется высокая точность измерения всех названных факторов наряду с адекватной оценкой значения признака. Расчет основан на решении уравнений множественной регрессии, для чего необходимы хорошие знания математической статистики. Рассчитанная этим методом формула индекса, предназначенная для оценки животных, уже не вызывает трудностей в применении, если селекционер располагает точными данными о каждом животном в стаде.

В конечной форме селекционный индекс выражается следующей формулой:

$$I = k_1(x_1) + k_2(x_2) + \dots + k_n(x_n), \quad (1)$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – конкретные признаки, рассматриваемые при отборе;

$k_1, k_2, \dots, k_n$  – коэффициенты каждого из признаков.

Значение коэффициентов определяют в ходе расчетов. Они отражают экономическое значение каждого из признаков, их наследуемость и взаимные корреляции. Значение индекса для каж-

дого животного в стаде вычисляют, подставляя в формулу конкретные значения признаков, измеренные в ходе контроля продуктивности. О ценности особи судят по величине суммарного индекса.

Рассмотренный индекс наиболее всесторонне характеризует особей с точки зрения теории и поэтому может рассматриваться как своего рода идеал, соответствующий современным знаниям основ генетики. Это, однако, не означает, что на практике не могут применяться другие формы индексов, более упрощенные.

Любая форма суммарной оценки животного, не всегда опирающаяся на столь сложные расчеты, в принципе может быть названа *селекционным индексом*. Следует, однако, иметь в виду, что любая суммарная оценка особей, в недостаточной мере учитывающая перечисленные факторы, будет более ошибочна, чем индекс, рассчитанный описанным выше способом.

Отбор по индексу более результативен, нежели независимый отбор, поскольку оценивает животное с учетом как недостатков, так и достоинств, что позволяет определить их относительный вклад. Оба метода одновременного отбора, в свою очередь, более результативны по сравнению с последовательным отбором, который принимает во внимание лишь один признак.

Большинство методов построения индексов селекции основано на определении коэффициентов наследуемости и целевых стандартов.

Взаимосвязь признаков в их изменении называется корреляцией. По направлению корреляция бывает прямой (положительной) и обратной (отрицательной).

Рабочие формулы вычисления коэффициента корреляции ( $r$ )

$$r = \frac{\sum x \cdot y - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\sum x^2 - n \cdot \bar{x}^2) \cdot (\sum y^2 - n \cdot \bar{y}^2)}} \quad (2)$$

или

$$r = \frac{\sum x \cdot y - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \cdot \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}} \quad (3)$$

В таблице 6 показан метод вычисления коэффициентов корреляции (прямым способом) многоплодия свиноматок и их дочерей.

В таблице 7 приведены коэффициенты наследственности важнейших количественных признаков отбора свиней.

**Таблица 6**

**Вычисление коэффициентов корреляции многоплодия**

Номер пары	X матери	Y дочери	$x^2$	$y^2$	$x \cdot y$
1	11	12	121	144	132
2	9	9	81	81	81
3	10	11	100	121	110
4	10	11	100	124	110
5	11	12	121	144	132
N	5	5			
$\Sigma$	$\Sigma x = 51$	$\Sigma y = 55$	$\Sigma x^2 = 523$	$\Sigma y^2 = 611$	$\Sigma x \cdot y = 565$

$$r = \frac{\Sigma x \cdot y - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\sqrt{\left(\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}\right) \cdot \left(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}\right)}} = \frac{565 - \frac{51 \cdot 55}{5}}{\sqrt{\left(523 - \frac{51^2}{5}\right) \cdot \left(611 - \frac{55^2}{5}\right)}} = 0,95; \quad r = 0,95$$

**Таблица 7**

**Коэффициенты наследственности по количественным признакам у свиней**

Признак	Пределы	Среднее
Толщина шпика на спине	0,50-0,70	0,60
Суточный прирост	0,40-0,50	0,60
Оплата корма приростом	0,30-0,45	0,35
Размер помета	0,10-0,20	0,15
Количество позвонков	0,70-0,80	0,75
Длина тела	0,40-0,90	0,65
Живая масса к 180 дням	0,30-0,50	0,40
Длительность беременности	0,10-0,30	0,20

Разные количественные признаки имеют неодинаковую генетическую обусловленность. При отборе животных важно знать, в какой степени потомки унаследуют количественные хозяйственно-полезные или патологические признаки.

Существуют понятия «наследственность», «наследование» и «наследуемость».

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

*Наследование* – процесс передачи наследственной информации от одного поколения другому с помощью гамет (яйцеклеток и сперматозоидов). Наследование можно проследить иногда по одной и более парам организмов (мать-дочь, отец-сын, дед-внук и т.д.).

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

Д. Лаш предложил различать два вида наследуемости – в широком и узком смысле слова. В широком смысле слова наследуемость измеряется долей генотипической дисперсии в фенотипической

$$h^2 = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_P} \quad (4)$$

Наследуемость в узком смысле представляет долю аддитивной генетической дисперсии в общей фенотипической дисперсии

$$h^2 = \frac{\sigma^2_A}{\sigma^2_P} \quad (5)$$

Для оценки отбора по количественным признакам введено понятие наследуемости. Степень генетической детерминации количественного признака выражает *коэффициент наследуемости*.

Методы определения коэффициента наследуемости основаны на сравнении изменчивости групп животных, связанных между собой родством или общностью условий среды.

Выявление доли влияния генотипа родителей на количественный признак потомства было начато работами С. Райта и затем продолжено работами Р. Фишера, Д. Лаша, И. Лернера, Д. Фальконера.

В основу анализа фенотипической изменчивости признака были положены разработанные С. Райтом показатели корреляции между фенотипом и генотипом родителей и потомства. Замкнутая цепь этих связей представлена на рисунке 3. При этом допущены теоретические предположения, что количественные признаки определяются аддитивными (суммирующего действия) генами и что корреляция между генотипом родителя и генотипом потомства равна 0,5. Величина  $h$  – это коэффициент пути от генотипа к фенотипу. По схеме связи между генотипом и фенотипом родителей и потомка (рис.3) можно получить следующее выражение корреляции между фенотипом родителей и фенотипом потомка:  $r = hr$ , между генотипом родителей и генотипом потомка -  $r=0,5h^2$ , после преобразования равенства  $h^2=2r$  между фенотипом родителей и фенотипом потомка. Величину  $h^2$  С. Райт называл коэффициентом детерминации фенотипа генотипом.

Позднее американским ученым Д. Лашем (1939) введено понятие «наследуемость признака» и величина  $h^2$  названа *коэффициентом наследуемости*. Он используется для определения в общей фенотипической изменчивости той доли, которая обуславливается наследственными различиями организма (его генотипа).

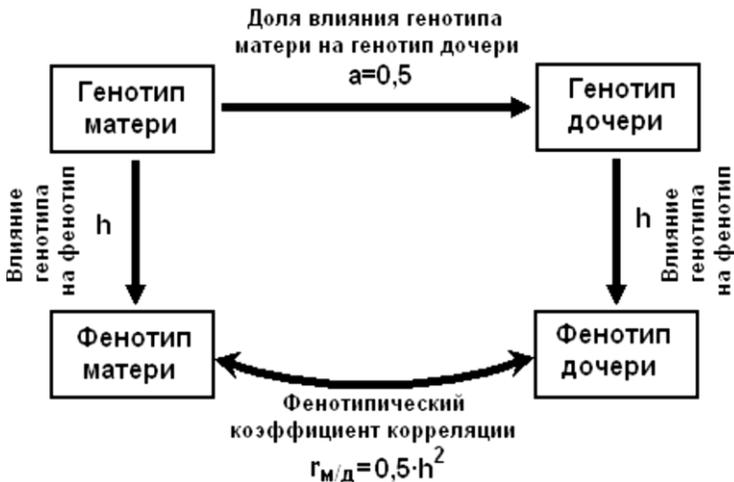


Рис. 3. Замкнутая цепь коррелятивных связей между генотипами родителей и фенотипами потомка (по Райту)

Существуют разные способы вычисления коэффициента наследуемости:

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

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

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

3.  $h^2=\frac{C_x}{C_2}$ , где коэффициент наследуемости  $h^2$  равняется отношению показателя дисперсии, вызываемой генетическими факторами  $C_x$ , к общей фенотипической дисперсии признака  $C_2$ .

4.  $h^2=\frac{M_{\text{дл}}-M_{\text{дх}}}{M_{\text{мл}}-M_{\text{мх}}}$  2, где  $M_{\text{мл}}$  и  $M_{\text{мх}}$  – средние показатели лучших и худших матерей по сравнению со средним по стаду,  $M_{\text{дл}}$  и  $M_{\text{дх}}$  – средние показатели того же признака у дочерей, полученных от лучших (л) и худших (х) матерей.

Целевой стандарт по каждому количественному признаку может быть определён на одно поколение по формуле

$$St = \bar{x} + SE, \quad (6)$$

где  $St$ - целевой стандарт,

$\bar{x}$ -средний показатель признака популяции,

$SE$  - ожидаемый селекционный эффект за одно поколение по рассматриваемому признаку.

Ожидаемый селекционный эффект ( $SE$ ) за одно поколение и за один год рассчитывается по формулам

$$SE = Sd \cdot h^2, \quad (7)$$

$$SE_{\text{за год}} = \frac{Sd \cdot h^2}{i}, \quad (8)$$

где  $Sd$ - селекционный дифференциал по изучаемому признаку.

*Селекционный дифференциал* – это мера интенсивности отбора, представляющая разность между средним значением признака у отобранных ( $\bar{x}_0$ ) для репродукции животных и средним значением ( $\bar{x}_c$ ) популяции (стада)  $Sd = \bar{x}_0 - \bar{x}_c$ ;

$h^2$ - коэффициент наследуемости признака в исходной популяции, для которой рассчитывается целевой стандарт;

$i$  – интервал между поколениями.

$$Sd_{\text{общ}} = \left( \frac{Sd_0 + Sd_M}{2} \right), \quad (9)$$

где  $Sd_{\text{общ}}$ -селекционный дифференциал с отцовской стороны.

Для оцененных производителей  $Sd_0$  определяется удвоенной разностью между средней продуктивностью их дочерей и средней продуктивностью их сверстниц, а проверяемых производителей - разностью между продуктивностью матерей этих производителей и средней продуктивностью закрепленных за ними самок.

$$Sd_0 = 2(\bar{x}_{\text{дочери}} - \bar{x}_{\text{сверстницы}}), \quad (10)$$

$Sd_M$ - селекционный дифференциал для стада с материнской стороны представляет разницу между средней продуктивностью стада за истекший год и средней продуктивностью основных свиноматок племенного ядра.

$$Sd_M = (\bar{x}_{\text{матери}} - \bar{x}_{\text{плем.ядро}}) \quad (11)$$

В конце прошлого столетия разработаны генетико-математические модели, с помощью которых можно конструировать целевые стандарты на ряд поколений. В качестве примера может служить следующая модель (ф.12.):

$$\bar{x}_n = \bar{x}_{n-1} + Sd_0 \cdot h^2 \cdot p^{2(n-1)}, \quad (12)$$

где  $\bar{x}_n$ - величина признака в каком-то поколении;

$\bar{x}_{n-1}$ - величина признака в предыдущем поколении;

$Sd_0$  - селекционный дифференциал в исходной популяции;

$h^2$  - коэффициент наследуемости в исходной популяции;

$p^{2(n-1)}$  - отношение стандартных отклонений (или аддитивный вариант) признака в  $F_1$  и  $F_0$ .

С помощью формул 6-12 можно разработать целевой стандарт по любому количественному селекционируемому признаку, а

также стандартов по качественным признакам, создать образ модельных животных и целевые стандарты будущих популяций (линий, типов, пород или стад).

**Например, для мясной породы свиней такие целевые стандарты могут быть примерно следующими:**

1) Масть, тип телосложения и конституции

Масть	Белая
Туловище	длинное, широкое и глубокое
Голова	облегчённая со слегка изогнутым профилем
Уши	средней величины, слегка свислые
Окорока	хорошо выполненные
Оброслость	Нормальная
Число сосков	не менее 12 (6/6)

2) Показатели роста и развития для полновозрастных животных:

Показатель	хряки	матки
живая масса, кг	300-320	140-150
длина туловища, см	180-190	165-170

3) Продуктивность маток

Молочность (масса гнезда в 21 день), кг	55
Масса гнезда при отъёме в 2 мес., кг	185

4) Откормочная и мясная продуктивность молодняка при достижении живой массы 100 кг

Возраст при достижении 100 кг, дней	175
Затраты корма на 1 кг прироста, корм.ед	3,6
Длина туши, см	96
Толщина шпика над 6-7 м грудным позвонком, мм	25
Масса окорока, кг	11,5
Площадь "мышечного глазика", см <sup>2</sup>	33
Выход мяса в туше, %	60-62

Для формирования популяции, отвечающей требованиям стандартов по селекционируемым признакам, проводится систематический целенаправленный отбор и подбор животных в одном или нескольких поколениях. Что касается направления отбора, то он осуществляется в каждой конкретной популяции в соответствии с ежегодным или поэтапными стандартами отбора, которые могут быть рассчитаны по формуле 13

$$Sts = \bar{x}_0 + \frac{SE}{i}, \quad (13)$$

где  $Sts$  - ежегодный или поэтапный стандарт отбора;  
 $\bar{x}_0$  - средняя величина признака в исходной популяции;  
 $SE$  - эффективность селекции за одно поколение;  
 $i$  - интервал между поколениями.

Интервал между поколениями различных видов животных можно определить по формуле 14

$$i = 2(e + ag), \quad (14)$$

где  $e$  - продолжительность эмбрионального периода в месяцах;  
 $ag$  - возраст первой случки в месяцах.

### **Контрольные вопросы к подразделам 4.1 - 4.3**

1. Создайте обязательный перечень внутрихозяйственных работ по совершенствованию племенной работы стада.
2. Назовите слагаемые успеха племенной работы со стадом.
3. Отбор свиней, его виды и формы.
4. Какие вы знаете современные методы, повышающие надежность системы идентификации и контроля происхождения свиней?
5. Что такое маркерная селекция в свиноводстве?
6. Значение массового и индивидуального отбора в свиноводстве.
7. Изложите последовательность отбора свиней по учитываемым признакам.
8. Охарактеризуйте селекционное значение важнейших признаков отбора.
9. Значение отбора по качеству потомства в системе племенного совершенствования свиней.

10. Основные методы оценки производителей по качеству потомства и их сущность.

11. Особенности оценки и отбора ремонтного молодняка в свиноводстве.

12. Оценка и отбор проверяемых хряков и свиноматок.

13. Индексная оценка, что это? Каковы преимущества индексной оценки перед комплексным и тандемным отбором.

14. Сущность методики вычисления селекционных индексов.

## **4.4 Подбор в свиноводстве**

### ***4.4.1 Общие требования к организации подбора***

В совершенствовании племенных качеств свиней наряду с отбором большое значение имеет подбор. Под подбором понимают целенаправленное спаривание животных для получения желаемого потомства. В качестве основного элемента племенной работы племенной отбор используют для закрепления и повышения продуктивности животных путем умелого сочетания качеств спариваемых особей.

В племенных хозяйствах составляют план подбора родительских пар, в котором четко указывают его цель.

Подбор преследует прежде всего наследственное закрепление в потомстве полезных признаков, свойственных родителям, при одновременном исправлении или исключении нежелательных качеств.

Подбору всегда предшествует отбор. При этом отбираемых для спаривания животных предварительно оценивают по происхождению, продуктивности, экстерьеру, конституциональному типу и, желательнее, по качеству потомства. Селекционно-племенная работа наиболее результативна только при сочетании методов отбора и подбора. Подбор без отбора – пустая трата времени и ресурсов. Но и отбор без подбора мало эффективен. Беспорядочное спаривание даже самых лучших, но плохо сочетающихся между собой животных не дает желательных результатов.

В племенной работе со стадом находят себе место и однородный, и разнородный подборы. К одним животным в зависимости от

типа их телосложения и продуктивности и стоящей перед селекционером задачи целесообразнее применить однородный подбор, а к другим - разнородный.

#### ***4.4.2 Основные принципы подбора***

В практике животноводства, в том числе и свиноводства, сложились и прочно устоялись некоторые принципы подбора, которые нашли подтверждение в зоотехнической науке:

а) «лучшее с лучшим - дает лучшее» (принцип однородного подбора), то есть надо спаривать лучших производителей с лучшими матками. Однако спаривание лучших животных не всегда дает желаемые результаты. Недопустимо спаривать животных, имеющих один и тот же недостаток, поскольку его выраженность у потомства усиливается;

б) «худшее с лучшим - улучшается» (принцип разнородного подбора), то есть худших маток в стаде надо спаривать с производителями, которые по своим качествам превосходят маток. Недостатки одного животного нельзя исправить спариванием его с животным, обладающим противоположными недостатками (например, провислость спины у матки нельзя выправить ее карпообразностью у производителя). Недостатку всегда надо противопоставлять хорошо развитый признак;

в) производитель всегда должен быть лучше (хотя бы на один класс) подбираемых к нему для спаривания маток. Этим обеспечивается улучшение качеств потомства каждого последующего поколения;

г) поиск наилучших сочетаний производителей и маток, широкое использование лучших и препотентных производителей;

д) подбор должен вестись в том же направлении, что и отбор (он должен продолжать отбор);

е) индивидуальный подход к каждому животному (и прежде всего к производителю);

ж) разумное использование гомогенного и гетерогенного подбора;

з) без необходимости и должного обоснования не следует применять родственного спаривания. Свины особенно чувствительны к инбридингу.

Сходство или различие между подбираемыми животными может быть по нескольким признакам: по кровогрупповым факторам, белковым полиморфным системам и молекулярным ДНК-маркерам. Но при любой форме подбора животные, сходные по одним признакам, всегда в определенной степени различаются по другим и наоборот, что свидетельствует об относительности понятий гомогенного и гетерогенного подбора. Это сходство или различие касается только тех главных признаков, по которым ведется отбор и подбор, а не всех признаков организма вообще. Определенное значение для результатов подбора имеет возраст спариваемых особей (возрастной подбор), поскольку одновозрастные животные имеют более сходные биологические особенности, чем разновозрастные, а у молодых и старых эти особенности либо еще не сформировались окончательно, либо начинают угасать (к старости). Спаривание молодых животных с молодыми, старых со старыми и старых с молодыми дает худшее потомство, чем при спаривании их с животным среднего возраста (табл.7, 8).

По форме практического осуществления подбор может быть

а) *индивидуальный* - это всесторонне обоснованный подбор к каждой отдельной матке наиболее подходящего производителя для получения потомства желательного качества. При индивидуальном подборе за каждой маткой закрепляют определенного хряка с обоснованием целей спаривания. Такой подбор основан на глубоком знании индивидуальных экстерьерно-конституциональных и продуктивных качеств, а также происхождения и результатов племенного использования каждой матки.

Творческая роль индивидуального подбора заключается не только в повторении сложившихся типов животных, но и в создании с его помощью новых, более ценных форм и типов.

Индивидуальный подбор применяется в племенных хозяйствах и требует строгого учета происхождения и продуктивности каждого животного;

б) *групповой* - это подбор нескольких производителей к отдельной группе свиноматок определенного качества (однородных по породности, конституции и продуктивности). Чаще эту форму

отбора применяют в овцеводстве и птицеводстве. При групповом подборе к группе маток, характеризующихся сходными признаками, прикрепляют одного хряка или группу их без обоснования каждого сочетания в отдельности. Групповой подбор широко используют в неплеменных хозяйствах при искусственном осеменении свиней. Такой подбор значительно облегчает проведение случной кампании.

При подборе необходимо учитывать сочетаемость линий хряков с семействами и родственными группами свиноматок. Лучшие сочетания следует повторять, чтобы увеличить в стаде группы высокопродуктивных животных. Особое внимание при подборе уделяют родственным связям спариваемых животных. Надо исключить бессистемный инбридинг, а применяемое в хозяйстве родственное спаривание тщательно обосновывать.

В свиноводстве применяются две основные формы подбора: однородный (гомогенный) и разнородный (гетерогенный).

При *однородном подборе* хряки-производители и свиноматки сходны по типу конституции и характеризуются примерно одинаковой продуктивностью. Цель такого подбора - наследственно закрепить и усилить в потомстве желательные признаки выдающихся предков, увеличить в стаде количество высокопродуктивных животных и повысить устойчивость наследственности в последующих поколениях.

Одна из главных задач племенных хозяйств состоит в создании высокопродуктивного однородного стада, которое обеспечивает получение молодняка, отвечающего стандарту породы и способного устойчиво передавать породный тип и продуктивные качества потомкам следующего поколения.

Предварительная проверка на сочетаемость спариваемых (скрещиваемых) групп животных – важнейшее условие массового применения гомогенного подбора.

*Разнородный (гетерогенный) подбор* предполагает спаривание животных, значительно различающихся по генотипу, типу конституции, направлению и уровню продуктивности. Основная цель его определяется формулой: «худшее с лучшим улучшается», хотя это далеко не всегда происходит.

Разнородный подбор позволяет улучшать в потомстве отдельные качества животных, избавиться от недостатков, объеди-

нить ценные признаки родителей, влить в стадо новые желательные признаки продуктивности или телосложения и в конечном счете улучшить продуктивные качества животных. Такой подбор применяется в племенных свиноводческих хозяйствах, но наиболее широко используется для улучшения стада в неплеменных хозяйствах, где хряки производители, как правило, превосходят свиноматок по своему классу и прежде всего по степени выраженности основных признаков.

При селекции свиней необходимо сочетать оба метода подбора, используя их в зависимости от цели работы, качества животных и других условий.

В свиноводстве применяется также *возрастной подбор*, при котором учитывают возраст спариваемых животных. Лучшие результаты дают спаривание между собой полновозрастных особей или же подбор к старым и молодым маткам полновозрастных хряков, а к старым и молодым хрякам - полновозрастных свиноматок (табл. 8).

**Таблица 8**

**Продуктивность свиноматок при разновозрастном подборе  
(по данным Ладан П.Е. и др., 1978)**

Сочетания по возрасту		Кол-во пар	Многоплодие (среднее число поросят в помете)	Молочность в 30-дневном возрасте поросят (кг)	Среднее количество поросят в 2-х месячном возрасте	Средняя масса поросенка в 2-х месячном возрасте (кг)
Свиноматки	Хряки					
Основные	Основные	27	10,8	80,0	9,6	17,0
Основные	Молодые	12	11,0	87,0	10,0	17,9
Молодые	Основные	15	10,9	83,4	10,8	16,7
Молодые	Молодые	15	11,0	75,6	9,9	17,4

Молочность свиноматок и сохранность поросят к 2-месячному возрасту были высокими при сочетаемости основных

свиноматок с молодыми хряками или молодых свиноматок с оцениваемыми основными хряками.

Анализ результатов возрастного подбора (табл. 9) свидетельствует о том, что молодые и старые матки (старше пяти лет) лучших по скороспелости и откормочным качествам потомков оставляют в сочетании с производителями среднего возраста (два – четыре года).

Самые низкие показатели получены от молодых маток в сочетании с молодыми хряками и от старых свиноматок в сочетании со старыми хряками.

**Таблица 9**

**Скороспелость и откормочные качества молодняка, полученного от полновозрастных и молодых свиноматок при спаривании их с производителями среднего возраста (по Ладан П.Е., 1978)**

Потомство от матерей	Кол-во животных, гол.	Среднесуточный прирост живой массы, г	Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, корм.ед.	Возраст при достижении живой массы 100 кг, дней
Полновозрастных	74	650	4,0	223
Молодых	41	600	4,2	238

Подбор взаимосвязан с техникой разведения животных, поскольку он реализуется через спаривание. В племенном свиноводстве применяется ручная случка, а в неплеменном широко внедряется искусственное осеменение. Особенно большое значение имеет организация искусственного осеменения при переводе свиноводства на промышленную основу, так как при этом предоставляется возможность более эффективно использовать высококлассных производителей на большом маточном поголовье. Современные методы хранения спермы позволяют равномерно использовать производителей в течение года, сохранять сперму длительное время и транспортировать ее в любой район страны. Искусственное осеменение способствует значительному расширению оценки молодых производителей по качеству потомства и рациональному использо-

ванию улучшателей. Оно может быть организовано и в племенных хозяйствах, что позволит полнее использовать высокоценных производителей (родоначальников линий и их продолжателей) не только в одном племзаводе или племхозе, но и в других хозяйствах путем обмена спермой хряков.

#### **Контрольные вопросы к подразделу 4.4**

1. Дайте определение термину «племенной отбор».
2. Какие вы знаете два важнейших метода подбора? Охарактеризуйте их.
3. Назовите принципы подбора, установленные практикой животноводства, подтвержденные зоотехнической наукой.
4. Почему в свиноводстве родственное спаривание нужно применять с большой осторожностью?
5. Можно ли считать подбор однородным, если сходство животных учитывается по главным и не всем признакам?
6. Почему при подборе свиней следует учитывать возраст спариваемых животных?
7. Почему проверка спариваемых животных разных пород, линий и семейств на сочетаемость является важнейшим условием применения массового однородного подбора?
8. Для достижения каких целей применяется в свиноводстве разнородный подбор?
9. Какие вы знаете формы подбора?
10. В чем заключается творческая роль индивидуального подбора?
11. Как племенной подбор связан с техникой разведения свиней?

## 5 ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ СВИНЕЙ

### 5.1 Понятия о методах разведения животных

В племенной работе со свиньями большое внимание уделяется совершенствованию и использованию методов разведения, обеспечивающих повышение продуктивности животных. Особое место приобретает выбор метода разведения в условиях рыночной экономики и перевода свиноводства на интенсивную промышленную основу.

Под методами разведения принято понимать систему отбора и подбора половых пар для спаривания с учётом групповой (видовой, породной, линейной) принадлежности и родства спариваемых особей. В практике свиноводства используют методы чистопородного разведения, скрещивания и гибридизации. Применение того или иного метода разведения определяется зоотехнической целью (например, для совершенствования существующих или создания новых пород, стад и линий или для повышения продуктивности животных в неплеменных стадах).

Используемые в практике свиноводства методы разведения можно подразделить на методы чистопородного разведения и методы скрещиваний.

### 5.2 Чистопородное разведение

*Чистопородное разведение* – это спаривание животных, принадлежащих к одной породе. Это основной метод разведения животных в племенных хозяйствах.

При чистопородном разведении проводятся как неродственные спаривания (аутбридинг), так и родственные спаривания (инбридинг), а также спаривание маток аутбредного происхождения с инбредными хряками-производителями (топкроссинг).

При чистопородном разведении используют как гомогенный, так и гетерогенный подбор. Первый способ отбора характерен при внутрилинейном подборе в племенных хозяйствах, а также при разведении свиней специализированных производственных (заводских) типов. Гетерогенный подбор чаще используется для чистопородного разведения на товарных фермах и комплексах. Чистопородное разведение ставит своей задачей совершенствование пород

свиней, увеличение численности породы, сохранение её постоянства в определённых рамках изменчивости. В целом современные свиньи любой породы - это совокупность гетерогенных особей. Если стадо комплектуется по принципу саморемонта, то их племенной фонд (генофонд) довольно узок, генотипы сходны между собой и образуют в сумме заводской тип породы.

Заводские типы выводятся исключительно для использования в широкомасштабных системах разведения на основе скрещиваний или для получения гибридов. Здесь важно определить оптимальное число свиней в породе. Если принять за основу тип поголовья свиней одного племзавода с дочерними племхозами, то в типе должно быть не менее 600-700 основных маток. Такую большую массу животных можно содержать только в условиях крупных хозяйств, работающих в единой системе разведения.

### ***5.2.1 Разведение по линиям и семействам***

Создание и наличие линий и семейств внутривзаводского типа позволяет поддерживать гетерозиготность в пределах стада - типа. Чем чётче обозначены линии (чем они менее формальны), тем выше возможность поддерживать высокую продуктивность и совершенствовать стадо по продуктивным и конституциональным качествам.

*Линии* - это потомство выдающегося хряка в нескольких поколениях.

*Семейства* – высокопродуктивная группа племенных свиноматок, происходящая от выдающейся родоначальницы и сходная с ней по типу и продуктивности. Семейства представляют собой структурную единицу стад и пород. Основная цель работы с семействами - сохранение и развитие у дочерей, внуков и правнуков родоначальницы ее ценных качеств путем подбора к ним лучших производителей из ведущих линий. Из ценных заводских семейств отбирают родоначальников и продолжателей линий. В племенной работе со стадом главным является накопление у животных ценных наследственных качеств за счет сочетаемости лучших семейств и линий.

Ценные семейства в стадах необходимо формировать не только в племенных, но и промышленных хозяйствах. Важно со-

хранять свинок от высокопродуктивных матерей до выявления их собственной продуктивности. Наиболее ценными качествами маточных групп здесь являются многоплодие и масса гнезда при отъёме.

Различают генеалогические, заводские и инбредные линии.

*Генеалогическую линию* составляют все потомки хряка-производителя независимо от сходства с ним по продуктивным и племенным качествам и экстерьерным и интерьерным особенностям.

*Заводская линия* – это качественно своеобразная группа животных, происходящая от одного выдающегося производителя (родоначальника) и вследствие направленной селекции поддерживающая с ним сходство по важнейшим хозяйственно-полезным признакам.

*Инбредная линия* – это группа свиней, полученная путем близкородственного спаривания особей нескольких или большего числа поколений при одновременном жестком отборе, которая характеризуется внутренней однородностью.

*Выведение заводской линии (линии-типа)*. С генетической точки зрения селекция свиней в таком стаде может проводиться тремя способами: применение скрещиваний, при которых возникают новые генотипы с гетерозиготной (расшатанной) наследственностью; использование инбридинга и выведение инбредных линий с высокой гомозиготностью; использование мутаций.

Первый способ исключается в племенных стадах по экономическим причинам, второй рискован. Третий пока неперспективен – ведь надо уметь на практике управлять мутагенезом. Тем не менее он и сейчас проявляется в виде неожиданного появления выдающихся животных. Задача селекционера и состоит в выявлении, сохранении и наиболее рациональном использовании таких животных в качестве родоначальников линий или родственных групп маток.

Любая заводская линия продолжается через хряков и маток. Маточные семейства обычно немногочисленны и являются составными частями линии. Однако, если семейство представлено выдающимися матками, то на его основе может быть заложена мужская линия.

Краткая методика выведения линий:

- выделение одного или нескольких выдающихся родоначальников по происхождению, развитию и продуктивности;
- однородный неродственный подбор в ряде поколений с использованием родоначальника линии и его потомства;
- применение умеренного и отдаленного инбридинга для закрепления и поддержания генетического сходства с родоначальником;
- систематическая оценка животных по собственной продуктивности и качеству потомства;
- выведение линии по единому плану в нескольких племхозах;
- частичное использование кросса для обогащения наследственности линии новыми качествами в процессе ее совершенствования;
- оценка эффективности сочетаемости хряков выводимой линии при внутривидовом подборе и межпородном скрещивании.

Заводские линии отличаются высокоплеменной ценностью. Они создаются системой селекции в стадах племзаводов, родственных групп маток и хряков, однородных по типу продуктивности, сходных по общему селекционируемому признаку и не имеющих общего предка в пределах четырех поколений. При наличии большого поголовья свиней возможен их интенсивный отбор при сравнительно медленных темпах прироста инбредности. Получение жизнеспособного (пригодного к интенсивному использованию в любых производственных условиях) потомства возможно только при поддержании генотипического разнообразия стада.

Заводской тип может быть создан при внутрилинейном подборе по 4 ветвям. В этом случае для получения животных IV поколения используют умеренный инбридинг степени IV-IV. Линии обязательно разобщены друг от друга. Этот способ применяется в стадах с ограниченным (менее 4) числом заводских коротких линий.

Более удобен вариант, когда стадо разделено на ведущую и классную производственные группы маток и хряков, причём в ведущей группе ведётся только линейный отбор, а стадо ремонтируют только линейными животными. В классной (производственной)

группе стада, где практикуются группы кросс двух сочетающих линий, потомство идёт на продажу. Инбридинг IV- IV в этом варианте будет только в ведущей группе.

Цель таких схем разведения - получение внутривидового межлинейного гетерозиса по типу того, какой проявляется при межпородных скрещиваниях. Однако при разведении методом ротации вероятно создание гетерозисного эффекта в поколениях, то есть природа межлинейного гетерозиса совсем другая, чем у межпородного гетерозиса (свойство помесей только I поколения).

Чем четче выражены генетические различия между генеалогическими линиями и типами, тем сильнее проявляется гетерозис при их скрещивании. Генетическая разобщённость достигается не только методом разведения линий и типов, но и использованием исходного материала, выращенного в различных условиях (зонах). Исходные животные (одновременно с генетической разобщённостью) должны обладать высокими показателями продуктивности при чистопородном разведении, быть максимально выравненными по фенотипическим качествам и наследственно консолидированными. Это необходимо для того, чтобы конечный товар - молодняк, получаемый по системе разведения, имел стандартные формы реализации при более высоких показателях продуктивности, чем исходные формы.

Без заводских линий порода за несколько поколений разрушается, превращаясь в хаотичное скопление особей, всё более отличающихся между собой по фенотипическим, в том числе по порообразующим признакам.

### ***5.2.2 Генетическая сущность заводских линий свиней***

Современные свиньи любой породы - это совокупность гетерогенных особей. Если стадо комплектуется по принципу саморемонта, то их племенной фонд (генофонд) довольно узок, генотипы сходны между собой и образуют в сумме заводской тип породы. Наличие линий внутри типа позволяет поддерживать гетерозиготность в пределах стада - типа. Чем четче обозначены линии (чем они менее формальны), тем выше возможность поддерживать вы-

сокую продуктивность и совершенствовать стадо по продуктивным и конституциональным качествам.

С генетической точки зрения селекция в таком стаде может проводиться следующими способами:

– применение спариваний, при которых возникают новые генотипы с гетерозиготной(расшатанной) наследственностью;

– использование индбридинга и выведение инбредных линий с высокой гомозиготностью;

– использование мутаций.

Сущность разведения по линиям состоит в следующем:

– заводская линия в стаде - явление динамичное, вобравшее в себя все лучшие черты родоначальника;

– качество родоначальника проявляется в потомстве и продуктивности маток;

– разведение по линиям - это подбор родительских пар, обеспечивающих сохранение в потомстве качеств предков;

– линия считается более ценной, если в ней большее число высокопродуктивных предков, оцененных по качеству потомства и собственной продуктивности.

В качестве примера осуществления при внутрилинейном подборе описанных принципов разберем схему родословной хряка Ринглидера V 5871 племзавода «Никоновское» 1964 г. рождения (рис.3). В этой родословной мы видим, что хряк Ринглидер V 5871 в третьем поколении (третий ряд) имеет как по отцовской линии, так и по линии материнской (V) общих предков: прадед Руффорд 1711 и прабабка Роза 3014.

Линия отличается от других линий не только и не столько морфофизиологическими качествами, сколько уровнем продуктивности и степенью однородности по основным признакам. Линия не гомозиготна, но создаётся чаще всего методом гомогенного подбора с целью аккумуляции полезных качеств. Следовательно, для решения определенных зоотехнических задач при ведении племенной работы, в частности при выведении линий, приходится прибегать к использованию крайней формы однородного подбора по происхождению – инбридингу или родственному спариванию.

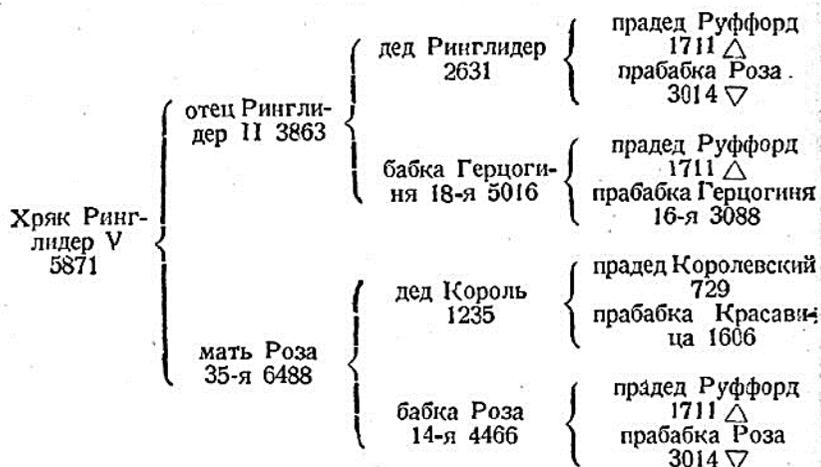


Рис.3. Схема родословной Ринглидера V 5871

### 5.3 Инбридинг в свиноводстве

Примером умелого применения близкородственного разведения может служить использование тесного инбридинга М. Ф. Ивановым при создании украинской степной белой породы. Огромная заслуга М. Ф. Иванова состоит в том, что он в отличие от многих других случаев применения инбридинга для получения отдельных животных впервые взял этот метод на вооружение в селекционной работе по созданию целой породы. Тесный инбридинг особенно успешно был применен при создании заводских линий родоначальников породы - Аскания I (родоначальника спаривали со своими дочерьми) и Задорного 975, при создании которой основоположника линии Сталактита 352 спаривали с местными матками, а его сына Сталактита 659 - с полукровными матками, полученными от его отца.

Применение близкородственного разведения при интенсивной браковке, доходившей в первых поколениях до 80-90 %, в сочетании с тщательным отбором по крепости конституции, экстерьеру, уровню продуктивности и при полноценном кормлении животных дало хорошие результаты: в относительно короткие сроки впервые

в отечественной практике была создана новая высокопродуктивная порода свиней.

С большим успехом умеренный инбридинг в степени III-IV, IV-IV был применен для создания новых высокопродуктивных заводских линий хряков и семейств маток при совершенствовании крупной белой породы. Так, в племязаводе «Никоновское» путем линейного разведения с применением инбридинга в степени III-III на выдающегося хряка Леопарда 681 был получен чемпион породы 1965 г. Леопард № 2897 путем однородного подбора правнука и правнучки выдающегося хряка. Чемпион породы отличался высокими показателями роста и развития (живая масса 400 кг, длина туловища 181 см, обхват груди за лопатками 175 см), крепкой конституцией, гармоничным телосложением и высокой продуктивностью (рис. 4).

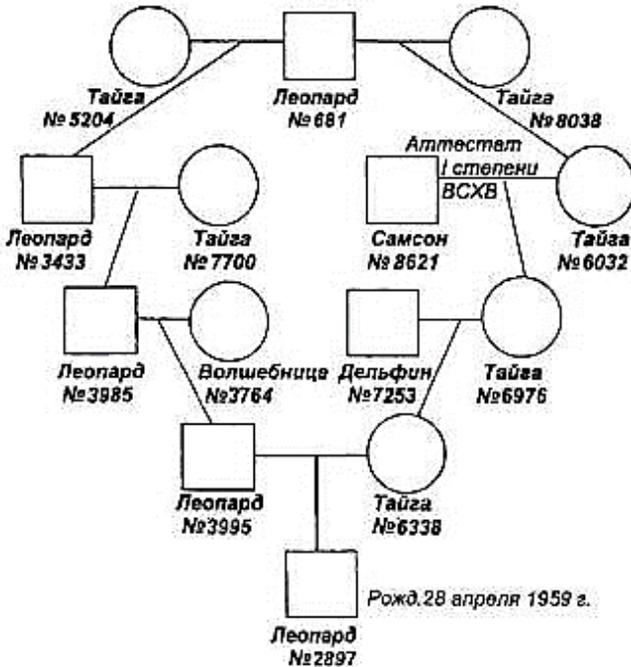


Рис.4. Схема родословной хряка Леопарда № 2897

Комплексным инбридингом на двух выдающихся животных — того же Леопарда 681 в степени IV-V и на рекордистку ВСХВ Герань 194 — была получена чемпионка породы по группе молодых маток свиноматка Тайга № 720, давшая по первому опоросу 17 поросят с общей массой гнезда в 2-месячном возрасте 87 кг. Свиноматка отличалась высокой скоростью роста (ее живая масса в возрасте 16 мес. была 201 кг), а также высокой воспроизводительной способностью, откормочной и мясной продуктивностью потомства (рис. 5).

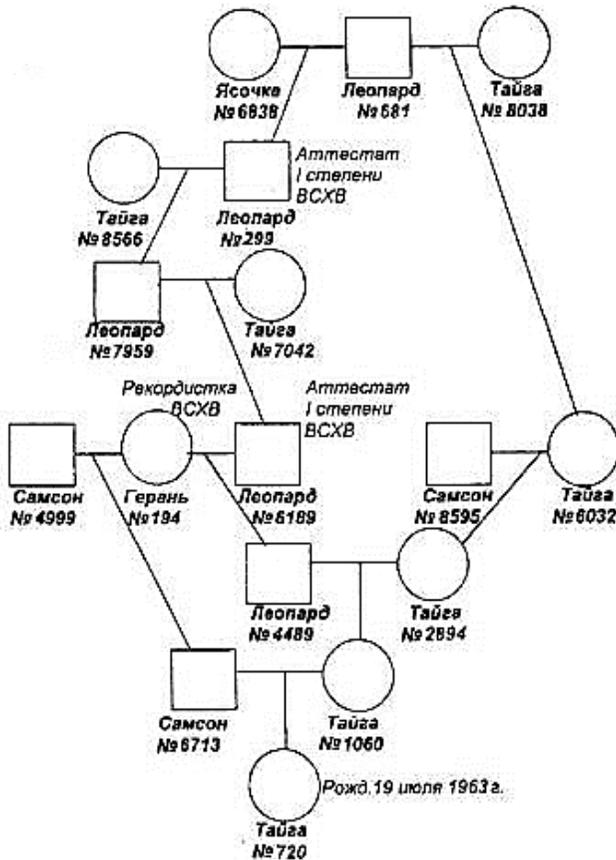


Рис. 5. Схема родословной свиноматки Тайги № 720

Также с применением инбридинга на двух выдающихся предков - Леопарда 681 в степени IV-V и Драчуна 7821 в степени IV-IV - была получена рекордистка ВДНХ СССР 1965 г. матка Тайга 6570, опоросившаяся 14 поросятами и показавшая рекордную молочность - 132 кг.

Цель комплексного инбридинга - объединить путем однородного подбора качества выдающихся животных и получить на этой основе новые высокопродуктивные генотипы.

Наукой установлено также, что повышение степени инбридинга до 30-60 %, а значит, и уровня гомозиготности приводит к инбредной депрессии, выражающейся в снижении жизнеспособности и скорости роста потомства.

В исследованиях американского ученого С. Лаша с сотрудниками, выполненных на линейных свиньях польско-китайской породы, установлено, что в линиях, в которых степень инбридинга соответствовала уровню, достигаемому при постоянном спаривании полусибсов, число поросят к отъему снизилось так сильно, что сохранить породу оказалось весьма трудно.

**Таблица 10**  
**Некоторые данные из опытов по инбридингу свиней в США (по Крафту)**

Линейное разведение	Число поросят	Многоплодие	Процент живых поросят при отъеме
Без инбридинга	4435	8,33	70,2
Инбредные линии	9424	7,97	61,9
Двухлинейные гибриды	1572	7,78	71,3
Трехлинейные гибриды	1181	8,30	71,8

Из данных таблицы следует, что самые низкие показатели были у маток инбредных линий (с коэффициентом инбридинга в среднем около 30%). Отсюда можно сделать вывод, что создание и скрещивание инбредных линий в свиноводстве не оправдало надежд. На значительное повышение продуктивности в товарном

свиноводстве можно рассчитывать лишь при межпородном скрещивании и кроссе инбредных линий.

При внутрилинейном разведении могут быть использованы разные степени инбридинга (родственного спаривания). К инбридингу прибегают для закрепления у потомка признаков, присущих родоначальнику. При систематическом использовании инбридинга, особенно близком, у потомков наблюдается депрессия, ослабление конституции, естественной устойчивости к болезням и уменьшение плодовитости. Поэтому даже и в племязаводах инбридинг применяют в особых случаях, чаще используют в умеренных его формах. На товарных фермах инбридинг не допускается.

Инбридинг нужно проводить только на определенное выдающееся животное. Обычно случаи применения инбридинга устанавливают по родословным животных. Если в родословной со стороны матери и отца в пределах первых пяти рядов предков встречается одно и то же животное (или несколько животных), то считают, что данное животное (пробанд) получено путем применения инбридинга. Если в материнской и отцовской частях родословной пробанда в пяти рядах нет общих предков или они встречаются с учетом шестого и более далеких рядов, то пробанд является аутбредным.

*Инбридинг* (от английского inbreeding: in - внутри, breeding - разведение) - один из методов разведения, при котором в пары сводят животных, происходящих от общих предков, то есть родственников.

Выделяют различные формы инбридинга:

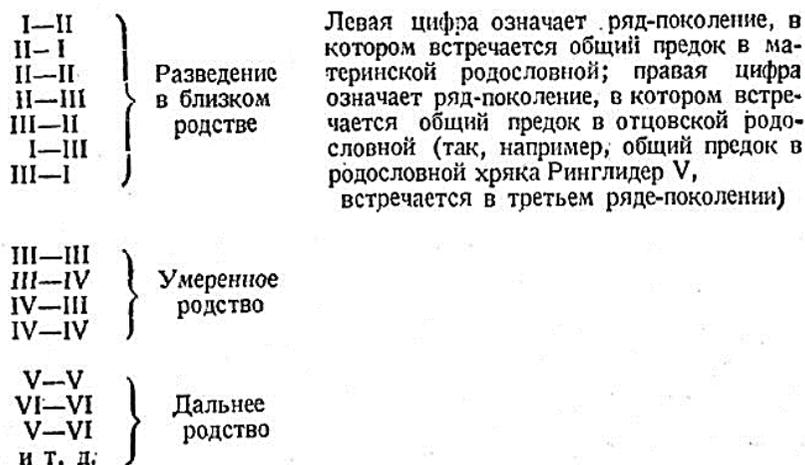
– *тесный инбридинг* - скрещивание животных, находящихся в непосредственном кровном родстве (брат - сестра II-II, отец – дочь I-II, сын-мать II-I);

– *близкородственный инбридинг* - скрещивание животных, находящихся в близком родстве (двоюродные братья и сестры, дядя и племянница, дедушка и внучка и т.п.);

– *умеренный инбридинг* - скрещивание животных, имеющих общих предков в III-IV поколениях;

– *отдаленный инбридинг* - общие предки скрещиваемых животных находятся за пределами четырех поколений.

В животноводческой практике степень родства обычно обозначается так (рис.6)



**Рис.6. Степень родства**

Тесное родственное разведение при неправильном подборе спариваемых животных всегда приводит к нежелательным результатам: поросята медленно и плохо растут, потомство при тесном инбридинге в большинстве случаев получается изнеженное, с тонким костяком, тонкой, нежной кожей бледного цвета и пр. При тесном родственном разведении отмечаются случаи пониженной плодовитости, а иногда и полное бесплодие, понижение молочности. В помётах таких маток часто бывает много мёртвых поросят, уродов, недоразвившихся и вообще ненормальных поросят. Отмечались также случаи, когда в возрасте 6-12 дней у поросят заболели хвосты. Корень хвоста при этом гноился, чернел, весь хвост как бы присыхал и в большинстве случаев через несколько дней отваливался. Лечебные меры в огромном большинстве случаев при этом не помогали.

При тесном инбридинге очень часто у многих молодых животных за лопатками появляется перетяжка, которая совершенно

портит животное: желудок и зад животного как бы развиваются, а перед, грудь и бока отстают в росте, и получается горбатое, уродливое животное. Такие животные очень плохо оплачивают корм и крайне легко подвергаются различного рода заболеваниям. Указанные выше пороки часто являются результатом продолжительного тесного родственного разведения.

Однако, несмотря на вред, который приносит тесный инбридинг, в животноводческой практике им пользовались, пользуются в настоящее время и будут пользоваться в дальнейшем. В тех случаях, когда нужно создать новую породу свиней или перестроить ее, видоизменить направление существующей породе, прибегают к применению тесного инбридинга. При тесном инбридинге, как правило, происходит расчленение в породе, выделение новой структуры. При правильном применении и использовании тесного инбридинга создаются новые формы, новый желательный тип свиней.

При тесном инбридинге удается довольно быстро и верно закрепить в потомстве выдающиеся особенности родителей. Следует отметить, что лучшие, наиболее ценные породы свиней в Европе и в Америке выведены благодаря умелому пользованию тесным инбридингом.

При применении тесного инбридинга огромную роль играет отбор и подбор спариваемых животных. Неудачный отбор и подбор спариваемых животных всегда приводит к нежелательным результатам. Инбридинг рекомендуется применять только в исключительных случаях, обязательно в плановом порядке.

Чтобы избежать тесного родственного разведения свиней, нужно прежде всего иметь в хозяйстве не одного, а нескольких не родственных хряков, составить план случек, прикрепить маток к хрякам, аккуратно вести случной журнал, тщательно записывая в нём, каким хряком и когда покрывалась та или другая матка.

При покупке, обмене хряков с другим свиноводческим хозяйством непременно тщательно просматривают аттестаты - удостоверения этих хряков и выясняют по их родословным, не родственны ли приобретаемые хряки тем хрякам, от которых хозяйство стремится избавиться.

Только после такой проверки можно оформить обмен или покупку хряков. Нужно твёрдо запомнить, что неудачный выбор и подбор производителей - хряков и маток в свиноводстве довольно быстро может привести стадо к вырождению в потомстве и что никакая другая отрасль животноводства так сильно не нуждается в «освежении крови», как отрасль свиноводства.

Под «освежением крови» понимают приобретение племхозом или свинокомплексом новых хряков из других хозяйств той же породы, но не родственных тем хрякам, которые работали в данном хозяйстве прежде.

Приобретаемый хряк должен быть вполне здоровым, крепким, продуктивным и отвечать тому направлению продуктивности, какое имеет ферма или хозяйство. Чем строже хозяйство будет относиться к подбору хряков для своих маток, тем больше гарантии в том, что свиньи фермы не только не потеряют своих хозяйственно полезных признаков, но будут совершенствоваться и закреплять их в потомстве.

В каждой культурной породе свиней, как правило, всегда имеется несколько качественно своеобразных родственных групп свиней. Животные такой группы имеют свои особенности, свою характеристику и отличаются в большей или меньшей степени по ряду хозяйственно полезных признаков. Такие группы животных, как указывалось выше, называются линиями.

Каждая линия ведёт своё начало от какого-либо выдающегося предка. Если такой предок принадлежит матке, а не хряку, то такая группа свиней называется не линией, а семейством.

Удачным подбором спариваемых животных, применением умеренного инбридинга (когда покрываемая матка находится в отдалённом родстве с хряком, имеют общего предка не ближе 3-4-го поколения), можно долго не только поддерживать в потомках выдающиеся особенности основателя линии или основательницы семейства, но и совершенствовать их. Такое разведение и называется линейным или разведение по линиям.

В племенном свиноводстве оно является основным, так как при умелом подборе животных и хороших условиях кормления, содержания и ухода всегда даёт хорошие результаты.

При тщательном подборе спариваемых животных, строгой браковке всего негодного для племенных целей материала метод разведения свиней по линиям имеет большое практическое значение.

*Кросс линий.* В практике племенного свиноводства нередко мы встречаем такие случаи, когда одно из спариваемых животных принадлежит к одной выдающейся линии, например, хряк, а другое животное (матка) принадлежит к другой, не менее выдающейся линии. Такое спаривание называется кроссом линий. При удачных кроссах линий часто получаются очень хорошие результаты. Примером удачного скрещивания линий может служить родословная хряка Роджер 7203.

Хряк Роджер 7203 получен от сочетания двух линий, а именно: отец его Ринглидер V 5871, дед Ринглидер II 3863 и прадед Ринглидер 2631 принадлежат к знаменитой линии Лонг-Сем 339, а мать Роджера 7203 через хряка Эклипс 4405 и мать бабки, прабабка Солнечный луч, принадлежит к другой выдающейся линии Джозеф 99. Хряк Роджер 7203 явился в дальнейшем основателем своей новой линии, представители которой ряд лет брали первые призы на выставках (рис.7).

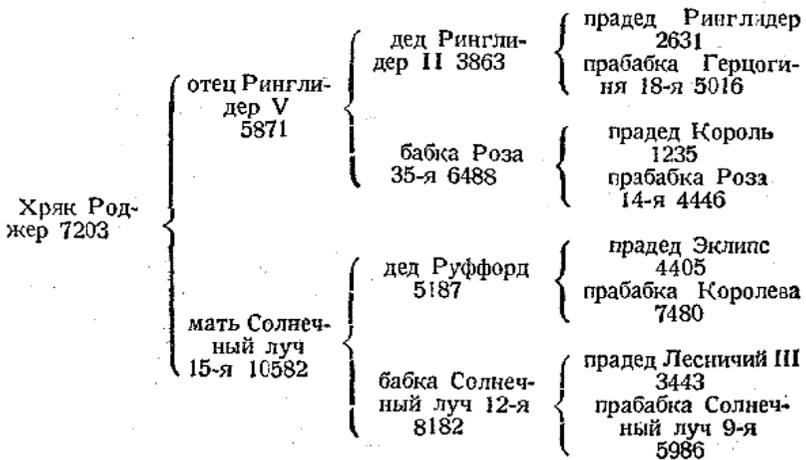


Рис.7. Родословная хряка Роджер 7203

Все формы инбридинга с разной скоростью и интенсивностью способствуют переносу и концентрации одних и тех же генов из поколения в поколение. Как мы знаем, в конечном итоге такой процесс приводит к генетическому однообразию - гомозиготности получаемых потомков. Это не значит, что все потомство будет однородным, как раз наоборот, будут появляться отдельные особи, в которых накопились рецессивные гены (гомозиготы по рецессивному признаку), то есть те качества, которые никак не проявляли себя у родителей.

Такое животное, обладая идеальным экстерьером, будет передавать потомку генотип своих внешних данных в чистом виде, то есть без каких-либо скрытых качеств и признаков. К сожалению, шансы на получение подобных производителей ничтожно малы, но, тем не менее, именно такое животное теоретически может стать конечным продуктом инбридинга, и его потомство будет однообразно и стабильно.

Стремление вывести производителей, стабильно передающих свои выдающиеся качества потомству, естественно, присуще каждому селекционеру. Вывести подобных животных, не прибегая к инбридингу, невозможно, поскольку с каждым кроссом генетическое разнообразие потомства увеличивается, и неопределенность наследственных качеств последующих поколений нарастает в геометрической прогрессии.

В развитии инбредной линии можно условно определить три этапа:

1. Начальный этап - нарастание гетерозиготности, когда в каждом поколении увеличивается процент расщепления по генотипу, что выражается в разнообразии потомства. Выбраковка осложнена тем, что разброс качества потомков не имеет четкой полярности, не позволяющей в одну сторону сместить ценные признаки, в другую - нежелательные и вредные.

2. Критический этап - период наибольшего накопления нежелательной гомозиготности. По мнению генетика Р. Робинсона, критическим периодом для среднестатистической линии является 4-6 поколение. Проявление большого числа нежелательных признаков в более раннем поколении инбредных животных следует рассматривать в какой-то степени как удачу, поскольку это экономит время селекционера и позволяет провести анализ перспективы

дальнейшей работы в сжатые сроки. Продолжительность критического этапа сильно варьируется в зависимости от используемой селекционером степени инбридинга и от генетического груза исходных производителей. В тяжелых случаях возникает соблазн прибегнуть к кроссу, от которого следует по возможности воздержаться. Лучше довести дело до конца и, "вычистив" линию от нежелательных генов, перейти к последнему этапу.

3. Получение стабильной инбредной «чистой» линии. Выбраковка на этом этапе максимальна, так как подавляющее большинство нежелательных генотипов уже изъято из генофонда линии. Наследственные качества производителей на этом этапе уже известны и поддаются прогнозированию с высокой степенью вероятности: хряки - стабильные по типу и производят стабильное однообразное потомство. Поддерживать такую линию легче, чем вывести новую, если, конечно нет резких проявлений генетического груза.

В настоящее время можно определённо сказать, что при создании отцовских линий или типов (таких групп свиней, от которых в последующих скрещиваниях будут участвовать только хряки) их специализируют по показателям скорости роста или мясности. При такой селекции инбридинг, в том числе и тесных степеней, может применяться после обязательной проверки его влияния на качество потомства.

При создании материнских типов и линий этих групп свиней применяют селекцию на крепость конституции и воспроизводительные качества. В таких линиях даже использование родства умеренных степеней типа III-III может неблагоприятно влияет на качество будущего потомства.

Разведение свиней по линиям основано на отборе и подборе выдающихся производителей и их потомства для создания высокопродуктивной и наследственно устойчивой группы животных, которые отличаются качествами, необходимыми для данного этапа развития свиноводства.

Племенные стада свиней состоят из животных 3-4 и более линий и семейств. Линии подразделяются на открытые, частично закрытые и полностью закрытые.

Животных заводских открытых линий разводят, как правило, путём аутобредных спариваний. Разведение по открытым линиям -

один из основных методов, применяемых в племенных хозяйствах. При составлении плана подбора необязательно использовать только тех свиноматок, которые происходят от хряков из закреплённых за ними линий или принадлежащих к определённым семействам.

Племенные свиноводческие хозяйства нередко обмениваются между собой производителями и свиноматками. По этой причине свиньи ряда племенных хозяйств связаны общностью происхождения. При таком способе ведения линий и семейств широко используются достижения селекционеров разных племенных хозяйств, но возникают трудности при создании и сохранении узко специализированных свойств животных отдельных линий и семейств.

Разведение частично закрытых линий ограничено определённым кругом хозяйств. Свиноматок в таком случае спаривают только с производителями своих линий. Производители же в необходимых случаях могут быть получены от свиноматок, закреплёнными за другими линиями. Животных частично закрытых линий, как правило, разводят при умеренном инбридинге. При введении частично закрытых линий легче поддерживать значительно большую специализацию животных, сохраняя достаточный простор для работы селекционера по использованию выдающихся животных, полученных в других линиях. В закрытых линиях производителей свиноматок используют строго в пределах данной линии. Такой способ неизбежно связан с применением тесного инбридинга и поэтому в практике племенных хозяйств встречается очень редко. Задачей такого способа в разведении является накопление животных, отличающихся желательными продуктивными качествами. Наиболее полно это достигается тщательным их отбором, гомогенным, групповым и индивидуальным подбором, а также систематической оценкой по продуктивности и качеству потомства используемых в хозяйствах хряков и свиноматок и направленного выращивания ремонтного молодняка.

Для поддержания в стаде заводского типа свиней, характеризующихся определёнными племенными и продуктивными качествами, достаточно вести работу с хряками 5-7 линий и таким же количеством семейств свиноматок.

Длительная работа с небольшим количеством линий и семейств позволяет, с одной стороны, хорошо изучить особенности каждой линии и семейства и их сочетания между собой, а с другой

стороны, - даёт возможность создания повышенной наследуемости требуемых показателей продуктивности.

Линии следует вести по двум или трем расходящимся родственным ветвям. Для этого на племя оставляют несколько сыновей - основателей или продолжателей линий с последующим спариванием их со свиноматками внутри ветви и с неродственными животными других ветвей. При широком использовании описанного приёма значительно увеличиваются возможности подбора и облегчается разведение свиней по линиям без применения тесных родственных спариваний. В случаях, когда при разведении животных той или иной линии родственные связи становятся очень тесными, в хозяйство завозят представителей той же линии, но другой родственной ветви, ранее не разводимой в стаде.

Передача молодых ремонтных хряков, происходящих от лучших животных стада, в другие племенные хозяйства и возвращению через 3-4 поколения их потомства, полученного и выращенного в иных кормовых и климатических условиях, позволяет значительно повысить жизнеспособность приплода и продуктивность стада вообще.

Большое значение имеет создание в породах специализированных линий на основе *дифференцированной* селекции животных в племенных стадах по небольшому числу признаков при сохранении среднего уровня по остальным показателям. Животных, созданных в результате такой селекции линий, проверяют в дальнейшем на сочетаемость. При таком скрещивании выявляют сочетание, дающее наиболее высокий эффект гетерозиса по требуемым признакам. Проверка животных специализированных линий и заводских типов на сочетаемость показала, что устойчивый эффект гетерозиса можно получить не только при межпородном скрещивании, но и при внутривидовых скрещиваниях свиней специализированных и заводских типов.

При разработке метода дифференцированной селекции было установлено, что хряки и свиноматки по-разному передают по наследству те или иные признаки. Эта закономерность была положена в основу создания так называемых *отцовских* и *материнских* линий и заводских типов свиней, используемых для скрещивания. Установлено, что при создании отцовских форм лучшие результаты

дает селекция на скороспелость, оплату корма продукцией, мясные качества приплода и воспроизводительную способность хряков, а при создании материнских форм - селекция на многоплодие, молочность и воспроизводительную способность, а также крупноплодность и выравненность поросят в гнезде.

При совершенствовании существующих и выведении новых пород инбридинг ускоряет закрепление в потомстве желательных качеств животных. Иванов М.Ф. методически обосновал и экспериментально доказал, что инбридинг при выведении украинской степной белой породы свиней позволяет закрепить желательные генотипы путём получения более или менее гомозиготных линий и семейств.

Чем чётче выражены генетические различия между заводскими линиями и типами, тем сильнее проявляется гетерозис при их скрещиваниях. Генетическая разобщённость достигается не только методом разведения линии или типа, но и использованием исходного материала, выращенного в различных условиях или завезённого из-за границы.

Исходные животные (одновременно с генетической разобщённостью) должны обладать высокими показателями продуктивности при чистопородном разведении, быть максимально выравненными по фенотипическим качествам и наследственно консолидированными. Это необходимо для того, чтобы конечный товарный молодняк, получаемый по системе разведения, имел стандартные формы реализации при более высоких показателях продуктивности, чем исходные формы.

Заводские типы выводятся исключительно для использования в широкомасштабных системах разведения на основе скрещиваний или для получения гибридов.

Изолированно разводимое стадо, особенно при наличии заводских линий, не может обойтись без инбридинга. Поэтому проблема инбридинга в свиноводстве имеет сугубо практическое значение. К настоящему времени доказано, что при создании отцовских линий или типов (таких групп свиней, от которых в последующих скрещиваниях будут участвовать только хряки) необходимо специализировать по показателям скорости роста или мясности.

При такой селекции инбридинг, в том числе и тесных степеней, может применяться после обязательной проверки его влияния на качество потомства.

Создавая материнские типы и линии этих пород свиней, применяют отбор на крепость конституции и воспроизводительные качества. В таких линиях даже использование родства умеренных степеней III-III неблагоприятно влияет на качество будущего потомства.

В задачу селекционера по разведению заводских типов и по линиям входит накопление в заводских линиях животных, отличающихся желательными продуктивными качествами. Наиболее полно это достигается тщательным отбором, гомогенным, групповым и индивидуальным подбором, систематической оценкой по продуктивности и качеству потомства, используемых в хозяйствах хряков и свиноматок, направленным выращиванием ремонтного молодняка.

## **5.4 Скрещивание**

Скрещиванием в классической зоотехнии называют систему спаривания животных разных пород или помесных групп. Скрещивание применяется как в племенном, так и в пользовательном животноводстве. Оно позволяет использовать при разведении наследственные качества животных двух или более пород. Его применяют для создания новых и улучшения существующих пород, повышения породности и продуктивности стад. В результате скрещивания особей разных пород получают помесных животных.

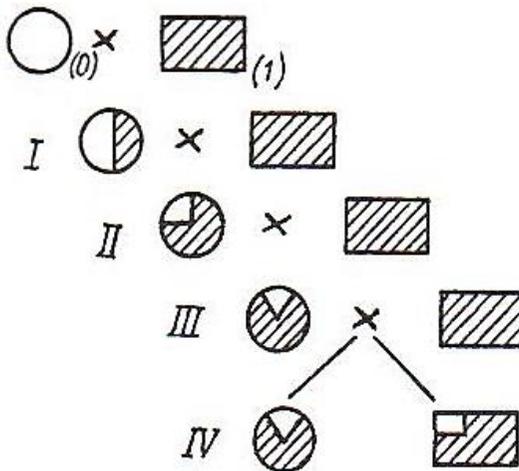
Биологическая сущность скрещивания заключается в обогащении наследственности и повышении изменчивости и гетерозиготности помесного потомства. В I поколении такое потомство обычно обладает интенсивным ростом, скороспелостью, повышенной плодовитостью и продуктивностью (гетерозисом).

### ***5.4.1 Скрещивание в племенном свиноводстве***

Для племенного совершенствования свиней используют *поглощающее, воспроизводительное и вводное скрещивание*.

Целью *поглощительного (преобразовательного) скрещивания* является массовое улучшение животных отдельных пород или стад, не отвечающих по продуктивности или другим качествам современным требованиям. При этом свиноматок улучшаемой породы спаривают с хряками улучшающей породы до IV - V поколений, после чего помесей разводят «в себе».

Различают поглощительное скрещивание простое (рис.8), когда в качестве улучшающей используют одну породу, и сложное, когда используют две-три породы. Для преобразования низкопродуктивного беспородного поголовья свиней в чистопородное требуется 6-7 лет. Однако нужно помнить, что без создания для помесных животных оптимальных условий кормления и содержания невозможно получить желаемого результата.



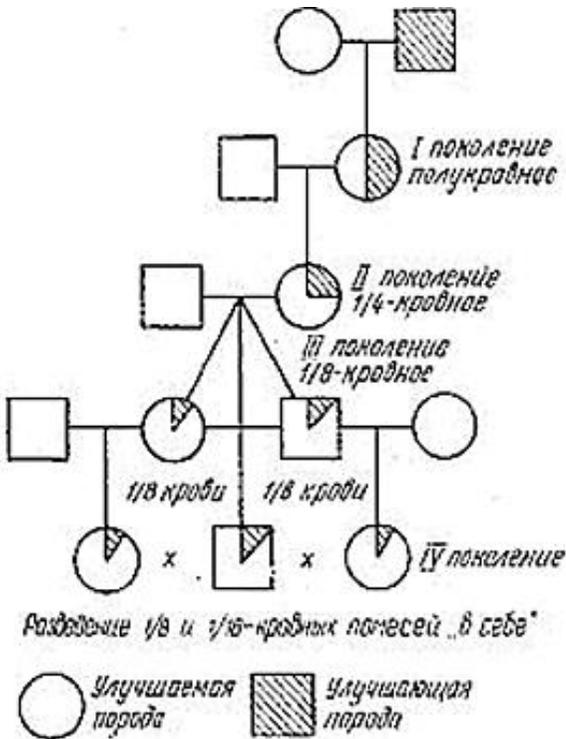
**Рис. 8. Схема поглощительного скрещивания местных свиней Приамурья с крупной белой породой:**

0 – местные свиньи; 1 – крупная белая порода. Кровность помесей первого поколения составит:  $1/2$  местной породы;  $1/2$  крупной белой. Второго поколения:  $(1/2 + 1):2 = 3/4$  крупной белой  $(1/2 + 0):2 = 1/4$  местной породы. Третьего поколения:  $(3/4 + 1):2 = 7/8$  крупной белой  $(1/4 + 0):2 = 1/8$  местной породы. Четвертого поколения:  $(7/8 + 1):2 = 15/16$  крупной белой;  $(1/8 + 0):2 = 1/16$  местной породы

Поглотительное скрещивание широко применялось в свиноводстве нашей страны для массового улучшения животных местных малопродуктивных пород. В качестве основной улучшающей породы была использована крупная белая.

С помощью *воспроизводительного скрещивания* создаются новые породы, сочетающие в себе полезные качества исходных пород, г. Воспроизводительное скрещивание подразделяется на простое, когда в нем участвуют две породы, и сложное, если используют три породы и более. Обычно такое скрещивание проводится в течение двух-трех поколений, а затем с целью закрепления полученных качеств помесей желательного типа разводят «в себе». Этим методом были созданы все отечественные породы свиней.

*Вводное скрещивание.* Этот метод скрещивания часто называют улучшающим или «прилитием крови». Его применяют в тех случаях, когда имеющаяся порода в целом удовлетворяет избранному направлению селекции и основные качества ее необходимо сохранить, но она нуждается в исправлении некоторых имеющихся у нее недостатков, а также в усилении своих ценных свойств. Это достигается умелым выбором улучшающей породы, которая по характеру продуктивности, адаптационным качествам и типу телосложения близка к улучшаемой, но отличается хорошо выраженными другими признаками, которые слабо развиты у животных улучшаемой породы. При этом, чтобы не изменить тип улучшаемой породы, ограничиваются получением помесей первого поколения, которых в дальнейшем спаривают с производителями основной улучшаемой породы. Таким образом, вводное скрещивание - это небольшое временное отступление от чистопородного разведения, при котором осуществляют как бы «прилитие крови» улучшающей породы. Сущность его заключается в однократном скрещивании маток улучшаемой породы с производителями улучшающей. Лучших помесных маток 1-го и 2-го поколений спаривают с производителями улучшаемой породы. Помесей 3-го поколения разводят «в себе» (рис. 9).



**Рис.9. Схема вводного скрещивания**

*Воспроизводительное скрещивание* применяют для создания новых пород из двух или нескольких. Это наиболее сложный вид скрещивания. Новая порода может сочетать в себе ценные свойства исходных пород или качественно отличаться от них. Суть этого скрещивания заключается в том, что среди помесей двух-трех поколений тщательно отбирают лучших особей и разводят «в себе», то есть применяют чистопородное разведение. При участии в скрещивании двух пород его называют простым, трех и более – сложным. С помощью воспроизводительного скрещивания выведены украинская степная, сибирская северная, северокавказская и другие отечественные породы свиней (рис. 10).

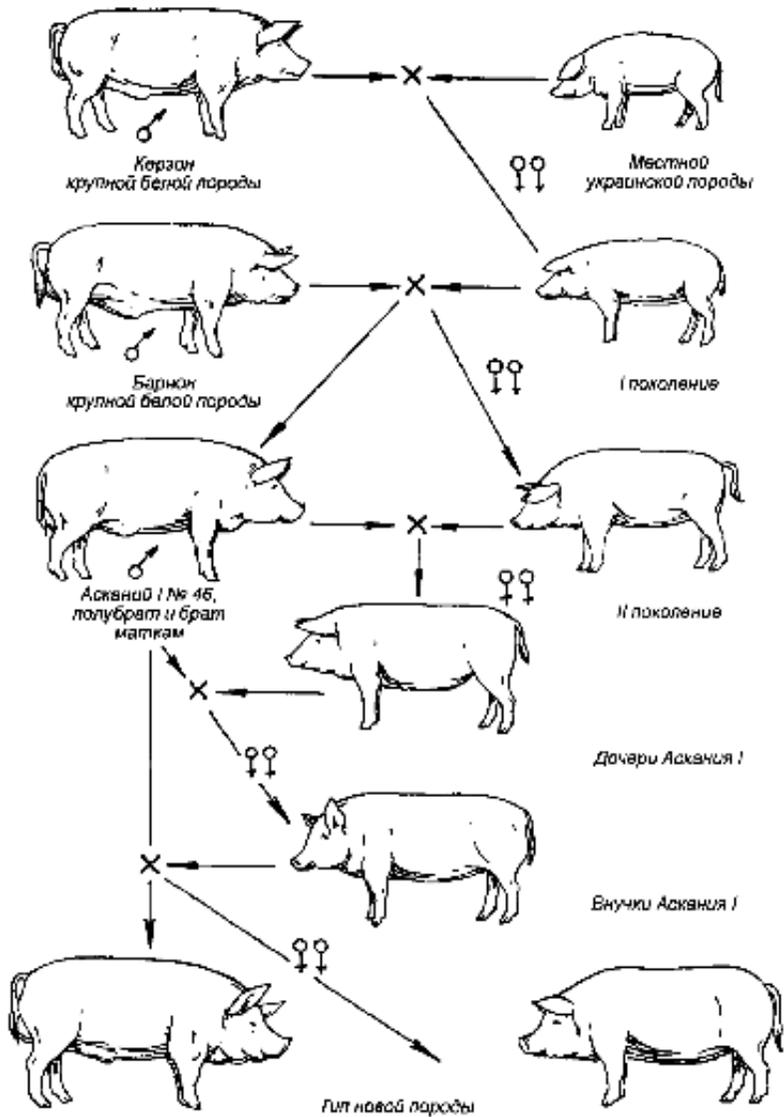


Рис.10. Схема выведения М.Ф. Ивановым украинской степной породы свиней

В XXI веке породообразовательный процесс в свиноводстве ускорился. Это связано, с одной стороны, с возросшими экономическими требованиями к свиноводству, с увеличением потребностей населения в более постной свинине и в связи с этим с изменением направления селекции свиней с комбинированного типа на мясное.

С другой стороны, с переводом отрасли на промышленные рельсы производства и открывшимися возможностями использования в племенной работе иммунно – и молекулярно-генетических методов оценки происхождения животных, продуктивных и адаптационных качеств и резистентности секционируемых групп свиней.

#### ***5.4.2 Скрещивание в неплеменном товарном свиноводстве***

В неплеменном свиноводстве к скрещиваниям прибегают для получения высокопродуктивных помесных животных в результате сочетания в них желательных качеств исходных пород. При этом используется явление гетерозиса, обеспечивающее значительное повышение продуктивности животных, разводимых в товарных целях. Такое скрещивание называется *промышленным*. Оно подразделяется на двухпородное и многопородное. Одной из его разновидностей является *переменное скрещивание*, при котором помесных свиноматок осеменяют последовательно в ряде поколений спермой хряков другой породы. Переменное скрещивание также может быть двухпородным и многопородным. На рисунках 11 и 12 представлены схемы получения товарных помесей и товарных гибридов.

В конце XX столетия успешной оказалась разработка программ разведения, в основу которых было положено получение высокопродуктивных пользовательских животных в результате скрещивания между собой особей специализированных линий одной или нескольких пород отселекционированных по ограниченному числу хозяйственно-полезных признаков. Такое линейное и породно-линейное скрещивание получило название *гибридизации*.

*Гибридизация* – это высшая форма промышленного скрещивания, которая позволяет получать стабильно высокие результаты продуктивности при производстве и откорме товарных свиней. Применяется в промышленных комплексах и товарных хозяйствах с интенсивной технологией производства свинины.

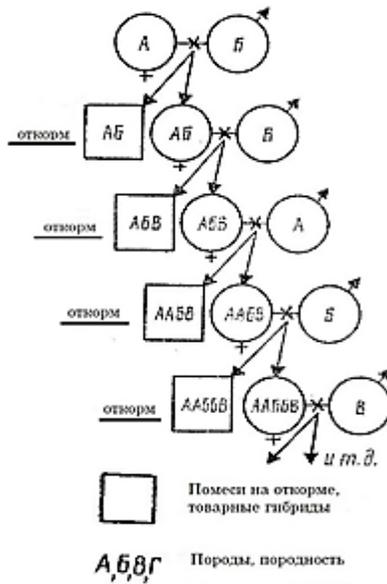


Рис.11. Двухпородное ротационное скрещивание

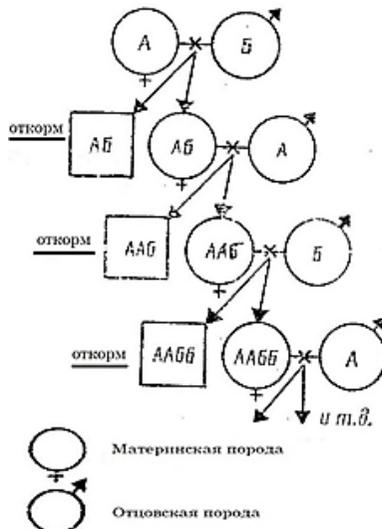


Рис.12. Трехпородное ротационное скрещивание

Таким образом, в свиноводстве гибридизация - это система производства товарного молодняка на основе использования проверенных на сочетаемость отселекционированных типов и линий. Для гибридных свиней характерна устойчивая продуктивность, что важно при поточном производстве свинины.

### 5.5 Селекция на гетерозис

*Гетерозис* (гибридная мощность, гибридная сила) - превосходство гибридов первого поколения над родительскими формами по жизнеспособности, урожайности, плодовитости и ряду других признаков.

Еще одно определение гетерозиса (от греч. heteroiosis - изменение, превращение) - «гибридная сила», ускорение роста и увеличение размеров, повышение жизнестойкости и плодовитости гибридов первого поколения при различных скрещиваниях как животных, так и растений.

Термин "гетерозис" в науку ввел Дж.Г. Шелл в 1914 году, под которым он понимал гибридную силу, вызванную стимулирующим действием гетерозиготности. Д.А. Кисловский для объяснения гетерозиса выдвинул гипотезу облигатной гетерозиготности, согласно которой в организме имеются гены с двойным действием - полезным и вредным. В одном направлении это действие полезно, в другом - нейтрально или даже вредно для организма. В процессе эволюции выживают те организмы, у которых положительное действие генов выявилось в гетерозиготном состоянии, а вредное оказалось в рецессивном. Отсюда следует, что высокая степень гетерозиготности - причина гетерозиса.

Для объяснения явления гетерозиса в последней четверти прошлого столетия была выдвинута зоотехническая концепция гетерозиса (Овсянников А.И., Никитенко И. Н и другие), суть которой заключается в следующем:

1. Концепция контрастных скрещиваний. Согласно ей, эффективность скрещивания связывается в основном с контрастными и противоположными по направлению и типу телосложения родительскими парами. Принцип подбора пар для получения гетерозиса основан на проверенном эффекте гетерогенного спаривания маток с

определенными признаками продуктивности в сочетании с ценными признаками отца. Сочетание редких крайностей не допускается (идет комплексный подбор).

Повышение жизнеспособности, гибридной силы должны достигаться подбором пород и особей, различных по экстерьеру, обмену веществ, интерьерным показателям.

2. Принцип дополняющего действия. Ведущая роль в формировании гетерозиса принадлежит сочетающейся различиями наследственность исходных пород. При этом определено, что гетерозис представляет собой сложное биологическое явление, в котором решающее значение имеют 4 группы факторов:

а) прямое действие генов (уровень и число продуктивных качеств исходных пород);

б) материнский (реципрокный) эффект;

в) дополняющее действие генетических факторов - аддитивное действие доминантных генов, накопление которых в потомстве при скрещивании усиливает развитие признака, вызывая гетерозис;

г) условия жизни приплода I поколения.

Практикой апробированы различные методы получения гетерозисных животных. К ним относятся: межвидовые скрещивания, гибридизация, межпородные скрещивания, внутривидовые скрещивания при гетерогенном подборе, межлинейные кроссы, кроссы специально создаваемых инбредных линий, спаривание животных, выращенных в различных условиях. Каждый из этих методов имеет свои особенности и может быть использован для получения гетерозиса не по всем, а лишь по определенным признакам. Какие бы методы не использовались для получения гетерозиса, большое значение имеют индивидуальные особенности производителя. Чем ценнее его происхождение и выше способность передавать свои качества потомству, тем при прочих равных условиях будет выше степень проявления гетерозиса.

Огромная роль гетерозиса в повышении продуктивности и улучшении других хозяйственно-полезных признаков животных побуждала многих ученых искать пути длительного закрепления его или хотя бы сохранения в течение нескольких поколений. Д.А. Кисловский одним из первых теоретически обосновал возможность

использования гетерозиса в последующих поколениях при межпородном переменном скрещивании. Он утверждал, что при таком скрещивании как бы комбинируются особенности и положительные стороны поглотительного и промышленного скрещиваний. При переменном скрещивании самок - помесей гибридов I поколения - спаривают с производителями одной из исходных пород, затем полученных самок скрещивают с самцами второй исходной породы, полученное маточное потомство опять скрещивают с самцами первой исходной породы и так далее.

Гипотезы гетерозиса:

- 1) гетерозиготное состояние по многим генам;
- 2) взаимодействие доминантных благоприятных генов;
- 3) сверхдоминирование, когда гетерозиготы превосходят гомозиготы.

Явление гетерозиса, заключается в повышенной мощности гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. Для получения эффекта гибридной мощности важно в качестве родителей выбирать неродственные формы, представляющие различные линии, породы, даже виды. На практике наилучшие родительские пары, дающие наиболее ценные гибриды, отбираются в результате многочисленных скрещиваний, позволяющих выявить наиболее удачную сочетаемость различных линий. При скрещивании между собой следующих поколений гетерозис ослабевает и затухает.

Считается, что при скрещивании генетически удалённых форм, у которых в гомологичных локусах находятся разные аллели, у потомства образуются сверхдоминантные гетерозиготы. Кроме того, при гетерозиготных комбинациях подавляется негативный эффект от летальных и полулетальных рецессивных генов, носителями которых являются все организмы. Очевидно, что во втором поколении все эти удачные гетерозиготные комбинации разрушаются. Более того, из-за отличий генетических аппаратов родительских форм при конъюгации хромосом в метафазе-1 мейоза у гибридов происходит неравный кроссинговер. Следствием его становятся многочисленные незаметные при цитологическом анализе нарушения хромосом. В результате гибриды второго поколения оказыва-

ются еще носителями многих дополнительных мутаций, не встречающихся у родительских особей.

Снижение продуктивности организмов при инбридинге - близкородственном размножении или самоопылении - объясняется повышением степени гомозиготности организма. Чем больше поколений претерпевает инбридинг, тем больше достигается гомозиготность по всем генам. С увеличением степени гомозиготности начинает проявляться действие многих вредных рецессивных генов, влияние которых при отсутствии инбридинга нейтрализуется действием нормальных доминантных генов. Многократный инбридинг приводит к резкому ослаблению или вырождению потомков. Именно с этим связан известный с древности запрет на близкородственные браки у людей. Ч. Дарвин описал много примеров неблагоприятного действия самоопыления у растений и, наоборот, благоприятного действия на потомство при скрещиваниях и перекрестном опылении. Теоретические основы гетерозиса были разработаны уже в 20-30-х годах XX в.

В результате инбридинга в ряде поколений происходит расчленение популяции на несколько генотипически различных линий. Достигается этот эффект тем быстрее, чем меньше число генов, по которым гомозиготна популяция. Такие генетически однородные линии, гомозиготные по большинству входящих в их состав генов, условно называются «чистыми линиями». Изучение генетики чистых линий позволяет разработать методы их использования в селекции для создания высокопродуктивных гетерозиготных гибридов. При правильном сочетании инбредных линий в результате их скрещивания удается получить гетерозисные гибриды, превосходящие по своей мощности не только родительские инбредные линии, но и исходные формы, из которых эти линии были получены. Эффект гибридной мощности бывает наиболее сильным в первом поколении, потом ослабевает и постепенно затухает.

Причинами эффекта гетерозиса являются

- устранение в гетерозиготном организме вредного действия рецессивных генов;

- объединение в гибриде благоприятных доминантных генов, присутствующих в организме родителей и объединяющихся у гибрида;

- гетерозис может возникнуть и в силу того, что некоторые гены более благоприятно проявляются, находясь в организме в гетерозиготном состоянии. Это так называемое взаимодополняющее действие.

Большую роль в проявлении гетерозиса играет и наследственная сочетаемость. Доказательством этому служит то хорошо известное обстоятельство, что при одних скрещиваниях наблюдается сильный гетерозис, при других – слабый. Бывает и так, что у помесей он совсем отсутствует, а иногда они оказываются даже хуже инбредных особей. Гетерозис в результате скрещивания проявляется не всегда. Кроме того, он характеризуется, главным образом, развитием тех свойств, которые увеличивают энергию роста.

Селекция на получение эффекта гетерозиса непосредственно связана с теорией и практикой племенного отбора и подбора. Из практики животноводства с глубокой древности известно, что проявление гетерозиса у межвидовых гибридов зависит от определенного сочетания материнской и отцовской форм. На этом основано использование реципрокного (взаимобратного) скрещивания, сущность которого заключается в следующем: самцов и самок одной породы спаривают с животными другой породы, и в обеих породах отбирают тех маток и производителей, от которых получены лучшие результаты. В дальнейшем от отобранных производителей получают чистопородное потомство, которое скрещивают с животными другой породы, и вновь отбирают на племя из них тех животных, потомство которых имело наиболее выраженный гетерозис. От них снова получают чистопородное потомство. Реципрокное скрещивание пород ведут до тех пор, пока не будет достигнут максимальный эффект гетерозиса, то есть пока не будет достигнуто селекционное плато при отборе.

Например, от скрещивания лошади с ослом (кобыла х осел) получается высокогетерозисный гибрид – мул. Он долговечен, вынослив и силен. От реципрокной комбинации (ослица х жеребец) получают лошака, у которого гетерозис полностью отсутствует.

При скрещивании свиней на неплеменных фермах наблюдаются явления, противоположные чистопородному разведению, заключающиеся в обогащении и расшатывании (нарастании гетерозиготности) наследственности помесей. Возникший в результате скрещивания новый организм сочетает свойства и материнской, и отцовской пород. Такие организмы пластичны, более отзывчивы на условия кормления и содержания и соответствующей селекцией легче направляются в желаемую сторону.

Установлено, что помеси, как правило, отличаются повышенной жизнеспособностью, лучшим усвоением корма, лучшим ростом и развитием, высокой воспроизводительной способностью и повышенной устойчивостью к различным заболеваниям. Считается, что при благоприятных условиях эффект скрещивания по приросту живой массы составляет в среднем примерно 10-15% и по оплате корма продукцией – 8-10%. Отмечено, что при скрещивании свиноматок сальных пород с хряками мясных пород выход мяса в тушах помесей повышается на 2-3%.

Рентабельность использования помесных свиней, отличающихся высокой жизнеспособностью и продуктивностью, не вызывает сомнения. Проявление гетерозиса у свиней вследствие их биологических особенностей многогранно, что позволяет при тех же кормах и средствах повысить выход свинины в расчете на свиноматку.

В многочисленных исследованиях установлено, что гетерозис при межпородном скрещивании свиней может проявляться по-разному в зависимости от индивидуальных, линейных и породных особенностей подобранных для этого животных. Опираясь на результаты исследований по промышленному скрещиванию свиней, известный свиновод М.И. Матиец предложил схему факторов проявления гетерозиса, которая дает довольно правильное представление об изменениях, связанных с промышленным скрещиванием, и возможных путях проявления гетерозиса. Однако в процессе использования метода промышленного скрещивания свиней в наших и зарубежных хозяйствах было обнаружено, что его эффект даже при рекомендованных сочетаниях далеко не всегда соответствовал ожидаемому. Чаще всего в результате скрещивания отмечается

промежуточное наследование основных признаков продуктивности свиней.

В свиноводстве применяется породно-линейная и сложная линейная гибридизация. Породно-линейная гибридизация означает скрещивание маточного состава одной породы с хряками специально отселекционированной на эффективность скрещивания закрыто разводимой линии другой породы. При сложной линейной гибридизации материнские формы - продукт скрещивания животных двух линий – скрещивают с производителями третьей линии (трехлинейный кросс, рис. 13) или материнские формы, выведенные в результате скрещивания особей двух линий, спаривают с хряками другой гибридной формы двухлинейного происхождения (четырёхлинейный кросс, рис. 14).

Испытаны с положительными результатами шести- и восьмилинейные кроссы.

При внедрении гибридизации большое значение приобретает оценка животных по качеству потомства и собственной продуктивности, их жесткий отбор, индивидуальный и групповой подбор, а также направленное выращивание молодняка.

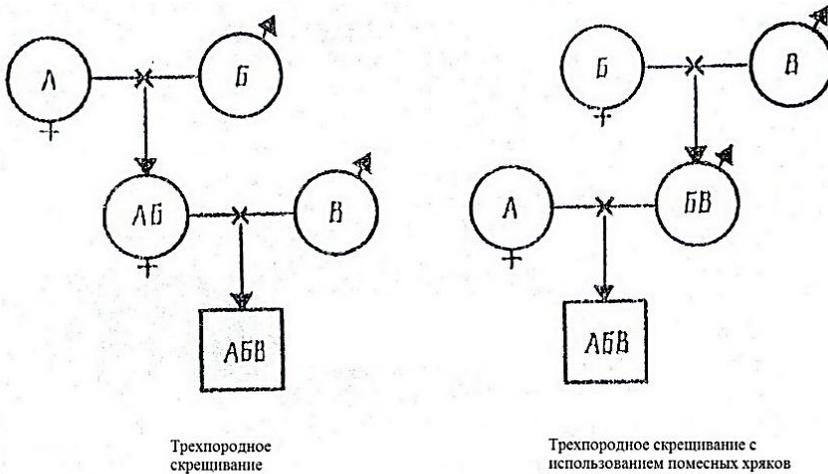
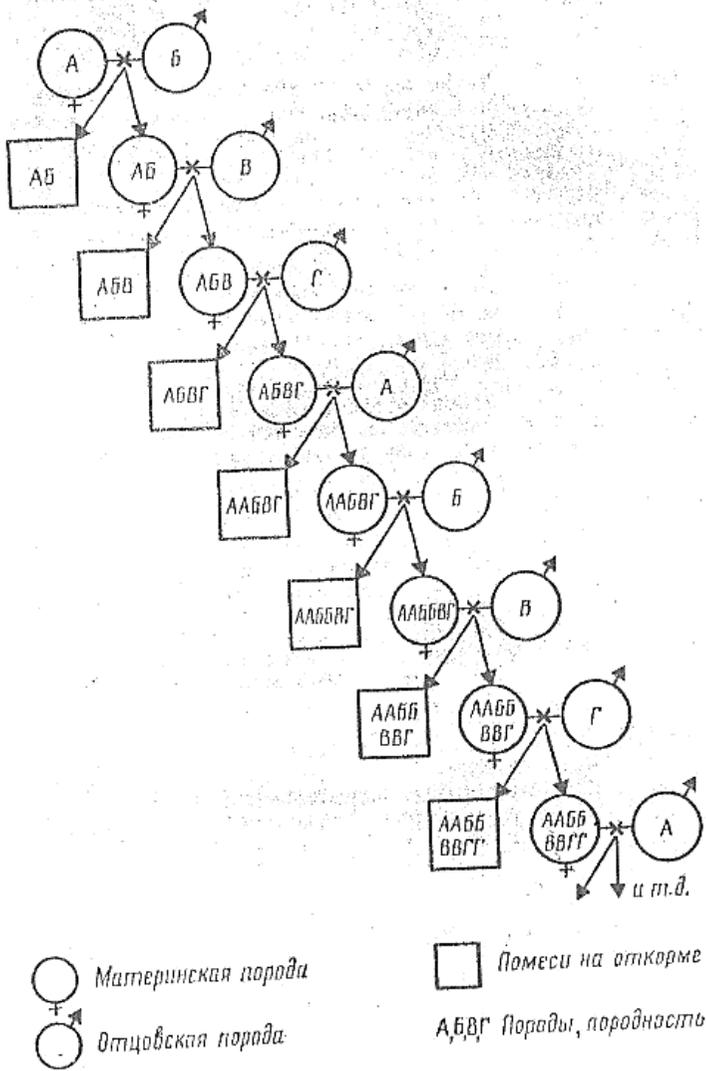


Рис.13. Трехлинейный кросс



Четырехпородное ротационное скрещивание

Рис. 14. Четырехлинейный кросс

Гибридизация связана также с внедрением новых форм организации и техники племенной работы. С этой целью должны быть выделены хозяйства (цеха) для выведения и разведения исходной материнской линии, а также хозяйства (цеха) для выведения и воспроизводства отцовских линий и хозяйства-репродукторы по производству товарной формы гибрида. Эффект скрещивания при гибридизации повышается в результате селекции животных на *комбинативную способность*, а высокие качества используемых при этом линий и избранная последовательность скрещиваний создают предпосылки для повышения наследственных возможностей роста, продуктивности и устойчивости гибридов. Таким образом, при гибридизации в свиноводстве на первое место выдвигаются уже не породы, а линии и заводские типы.

Следует отметить, что и у нас, и за рубежом межпородное промышленное скрещивание применяется, как правило, без предварительной селекции животных на эффективность скрещивания. Вместе с тем результаты исследований и практика последних лет свидетельствуют о том, что хотя обычное промышленное скрещивание в целом и эффективно, но оно не обеспечивает достаточно высокой продуктивности помесей и особенно устойчивости показателей в неплеменных стадах. Даже при проверенных сочетаниях пород результаты межпородного скрещивания во многом зависят от индивидуальных и линейных генетических особенностей используемых для этого животных. В настоящее время считается, что на результаты промышленного скрещивания большое влияние оказывает значительная генетическая разнородность свиней внутри групп, используемых для скрещивания.

Развитие промышленного свиноводства и связанные с этим повышенные требования к селекционным приемам совершенствования свиней вызвали необходимость разработки новых селекционных методов, позволяющих значительно повысить продуктивность животных и обеспечить получение более стабильных результатов при производстве свинины. В связи с разработкой новых методов использования гетерозиса в животноводстве наряду с привычным термином «межпородное промышленное скрещивание»

широкое применение в международной практике получил термин «гибридизация».

Под гибридной линией понимают скрещивание животных изолированно разводимых и сочетающихся линий, устойчиво обеспечивающих высокоценный в хозяйственном отношении продукт скрещивания – товарную форму гибрида. К использованным линиям относят воспроизводящиеся «в себе» племенные группы генетически сходных животных, характеризующихся ценными качествами продуктивности. Изолированными они называются потому, что их генофонд путем внутрелинейного разведения изолирован от других аналогичных групп в породе.

Для создания животных, отличающихся высокой мясной продуктивностью, предпочтение отдается комбинации из трех гибридных линий или трёх типов. При этом в отцовских формах ведется преимущественная селекция потомства на повышенную мясность, скороспелость и оплату корма продукцией, хряков - на воспроизводительную способность, а в материнских формах - на многоплодие, молочность и жизнеспособность поросят. В отличие от межпородного промышленного скрещивания в основе межлинейной гибридной селекции в свиноводстве лежит селекция специализированных линий с обязательной проверкой их на сочетаемость.

Создание перспективной программы по гибридной селекции свиней требует времени, необходимого для создания специализированных, хорошо отселекционированных линий и заводских типов в пределах одной или нескольких пород, проверенных на сочетаемость. Поэтому разработку новых методов следует умело сочетать с уже принятыми и используемыми на практике методами и формами племенной работы. Современная программа разведения свиней обеспечивает устойчивый эффект гетерозиса, в результате чего в промышленных свиноводческих хозяйствах получают стандартных животных, отличающихся повышенной скороспелостью и высокими мясными качествами.

Важным вопросом гибридной селекции является ускоренное создание специализированных линий и поддержание в них определенного генетического сходства. Успех промышленного свиноводства зависит от того, в течение какого времени будут созданы специали-

зированные линии, а также от их генетического потенциала и биологической полноценности.

### **5.5.1 Формы гетерозиса. Методы измерений и прогнозы эффекта гетерозиса**

В свиноводстве различают следующие основные формы проявления гетерозисного эффекта: истинный, относительный и гипотетический.

В зоотехнической науке целесообразно использовать понятие истинного гетерозиса, при котором интересующий нас признак у гибридного (помесного) потомка превышает наиболее сильно выраженный признак у одного из родителей.

В настоящее время используют несколько методов прогноза истинного эффекта гетерозиса:

1. Для прогнозирования гетерозиса при различных методах племенной работы применяется формула Я. Плесника

$$SFr = 0,5 [\bar{P}1 + (\bar{X}1 - \bar{P}1) h^2 + \bar{P}2 + (\bar{X}2 - \bar{P}2) h^2], \quad (15)$$

где SFr - ожидаемая продуктивность помесей;  $\bar{P}1$  и  $\bar{P}2$  - средняя продуктивность материнской и отцовской спариваемых линий, пород;  $\bar{X}1$  и  $\bar{X}2$  - средние данные по отобраным родителям популяции  $\bar{P}1$  и  $\bar{P}2$ , намеченным для подбора;  $h^2$  - коэффициент наследуемости прогнозируемого признака.

Используя эту формулу, можно прогнозировать эффект гетерозиса путем отбора и подбора животных соответствующих линий, типов, пород и т.д. Это необходимо делать уже при планировании методов племенной работы или скрещивания в популяции (стаде) для того, чтобы определить, какой из намеченных методов разведения можно использовать, чтобы получить гетерозис у потомства.

2. Для определения величины истинного гетерозиса от применения разных методов разведения у сельскохозяйственных животных, К.Б. Свечин предложил формулу, в которой фактические показатели потомства сравниваются с показателями одной из лучших родительских форм

$$SEr = 100 Eп/Ерм, \quad (16)$$

где SEr - эффект гетерозиса;

Eп - показатель признака у потомства первого поколения;

Eрм - показатель признака одной из лучших родительских форм.

3. При определении фактического эффекта гетерозиса путем сравнения показателей потомства со средними показателями родителей используют формулу Б.С. Москаленко

$$SEr = 100 Eп/(Eо+Eм)*0,5, \quad (17)$$

где Eо - показатель признака у отца;

Eм - показатель признака у матери.

В последние годы много исследований посвящено раскрытию физиологической и биохимической природы гетерозиса. Появились работы о существовании корреляций между гетерозиготностью животных по некоторым группам крови, сателлитными ДНК и другими ДНК-маркерами и их жизнеспособностью и продуктивностью.

С явлением гетерозиса тесно связано понятие о генетической комбинационной способности родительских пар. В опытах с растениями было выявлено одно важное обстоятельство: *комбинационная способность сама по себе является наследственным признаком*. При выборе родительских пар ее следует в ряде случаев учитывать даже в большей степени, чем хозяйственные признаки. Вместе с тем удалось доказать, что сама комбинационная способность может быть изменена путем селекции.

Выявление и использование животных, обладающих высокой комбинационной способностью, имеет большое селекционное значение особенно при выявлении племенной препотенции производителей. В связи с возрастанием роли генетической сочетаемости в увеличении эффективности скрещивания уделяется много внимания созданию синтетических линий, каждая из которых уже совмещает в себе небольшой комплекс желательных признаков за счет предварительной гибридизации более узкоспециализированных линий.

Важнейшими условиями использования гетерозиса в животноводстве являются тщательный подбор пород при межпородном скрещивании, линий и семейств при внутривидовом разведении, а также создание соответствующих условий кормления и содержания для скрещиваемых животных и их приплода. Породы и внутривидовые типы и линии, используемые для скрещивания, должны быть высокопродуктивными и хорошо отселекционированными. При этом необходимо экспериментально установить наилучшую сочетаемость пород, породных типов и заводских и инбредных линий.

При соблюдении вышеуказанных требований необходимо также создавать наиболее благоприятные условия для самого процесса оплодотворения, а также для развития гибридов в постэмбриональный период.

Гетерозис лежит в основе межпородного промышленного скрещивания сельскохозяйственных животных, кроссов заводских родственных линий и «освежения крови». Методы селекции на гетерозис необходимо использовать как в товарном, так и в племенном животноводстве. Известно, что в свиноводстве экспериментально проверено 104 варианта промышленного скрещивания, где почти во всех случаях установлен эффект гетерозиса, который проявляется в повышении многоплодия, жизнеспособности приплода и улучшении его откормочных качеств. Необходимо учитывать, что эффект гетерозиса по отдельным хозяйственно-полезным признакам проявляется только при полноценном кормлении и благоприятных условиях содержания животных.

Кроме указанных форм проявления гетерозиса - истинного и гипотетического - существует относительный гетерозис, при котором продуктивность помесей (гибридов) превышает показатели только худшей родительской формы.

Для определения величины указанных форм гетерозиса (%) применяют следующие формулы:

Истинный

$$И = \frac{П_{п-г}}{П_{л}} 100 - 100; \quad (18)$$

Гипотетический

$$Г = \frac{П_{п-r}}{0,5(П_{м+П_{о}})} 100 - 100; \quad (19)$$

Относительный

$$О = \frac{П_{м-r}}{П_{м}} 100 - 100, \quad (20)$$

где  $П_{п}$  - признак помеси или гибрида;  $П_{л}$  - признак лучшей породы или линии;  $П_{о}$  - признак отцовской породы или линии;  $П_{м}$  - признак материнской породы или линии.

В свиноводстве разработаны методы направленного формирования наследственности исходных скрещиваемых форм, обеспечивающих проявление гетерозиса в их помесном потомстве.

Эффективность результатов межпородного скрещивания в свиноводстве может быть определена не только путем сравнения абсолютных показателей продуктивности помесных и чистопородных животных, но и с помощью коэффициентов трансгрессии. Они позволяют выделить в популяции долю животных, сохранивших свойства улучшаемой породы. Чем меньше процент таких животных среди помесей, тем эффективнее скрещивание. Следовательно, улучшающий эффект по отношению к материнской породе в первую очередь зависит от комплементарности (сочетаемости) пород. В некоторых случаях гетерозис проявляется в повышенном развитии признака, который является суммарным выражением двух других хозяйственно полезных качеств.

Выявить эффект гетерозиса позволяет использование реципрокного скрещивания, то есть прямого и обратного сочетания производителей одной породы или линии с маточным поголовьем другой породы или линии. Эта особенность самок и самцов по-разному передавать по наследству те или иные признаки положена в основу создания так называемых материнских и отцовских линий, используемых для скрещивания.

Следует подчеркнуть, что истинный гетерозис и эффект скрещивания отождествлять нельзя. Эффект скрещивания, превосходство показателей помесей (или гибридов) над средними показателями родителей, можно объяснить комплементарным (взаимно дополняющим) действием доминантных аддитивных генов. Тогда

как истинный гетерозис может быть объяснен такими редкими формами наследования, как сверхдоминирование и эпистаз.

Наблюдениями установлено, что гетерозис в большей мере проявляется по признакам с низкой наследуемостью. Это косвенно доказывает существенную роль в проявлении гетерозиса неаддитивного наследования, связанного с межallelными взаимодействиями генов в геноме.

В свиноводстве разрабатываются методы гарантированного получения гетерозиса за счет использования неаддитивной наследственности. Уже достигнуты значительные результаты в селекции генотипов на высокую комбинационную способность при кроссах.

Таким образом, гибридизация в свиноводстве представляет собой систему разведения, основанную на выведении и скрещивании отселекционированных и проверенных на сочетаемость типов и линий одной или разных пород для производства товарных гибридов. Она обеспечивает использование эффекта селекции, эффекта скрещивания и гетерозиса.

## **5.6 Теоретические предпосылки формирования направленных изменений в онтогенезе животных**

Теоретические предпосылки направленного выращивания животных в основном были разработаны в конце XIX - начале XX веков В.Н. Всеволодовым, Н.Ф. Миддендорфом, П.Н. Кулешовым, Н.П. Чирвинским, А.А. Малигоновым, Е.А. Богдановым и другими. В XX веке над этой проблемой успешно работали такие крупные российские ученые как А.И. Овсянников, А.С. Солун, А.П. Дмитроченко, К.Б. Свечин, П.Е. Ладан, П.Д. Пшеничный, В.И. Федоров, М.М. Лебедев, А.В. Квасницкий, Л.К. Эрнст, А.С. Всяких, В.А. Эктов.

Направленное выращивание - это продуманная система воздействия на индивидуальное развитие животного различных факторов, применяемая в конкретные периоды жизни с целью реализации у него желательных признаков и свойств, заложенных в генотипе. Элементами этой системы являются

1) определение цели выращивания (тип взрослого животного, направление его продуктивности), пригодности животного к новой промышленной технологии;

2) выбор факторов воздействия (кормление, содержание и эксплуатация, эндокринные препараты, свет, температура, мутагенные факторы, культура тканей, трансплантация зигот и другие биотехнические методы);

3) установление сроков (периодов) применения выбранных факторов воздействия;

4) дозировка факторов воздействия. Необходимо знать влияние различных по силе и продолжительности действия факторов на наследственные свойства организма в отдельные периоды роста и развития;

5) воспитание животных с учетом особенностей пола, типа конституции, наследственности.

Большинство факторов, влияющих на продуктивность животных, находится под контролем человека и может им изменяться в нужную сторону. Более пластичны, изменчивы под влиянием среды молодые, менее сформировавшиеся организмы. Это положение - одно из важных биологических предпосылок направленного выращивания животных. В процессе индивидуального развития организма, как отмечалось выше, проявляются четыре формы изменчивости: комбинационная, мутационная, онтогенетическая и модификационная. Первые три из них имеют наследственный характер и передаются потомству. Модификационная изменчивость ненаследственная. Потомству она не передается, размах ее обусловлен гено-типом и условиями развития в онтогенезе животного. Следует помнить, что организм никогда полностью не реализует своих наследственных возможностей. В онтогенезе проявляются те задатки, которые получили для своего развития необходимые условия.

Фенотипическую изменчивость, проявившуюся у сельскохозяйственных животных в процессе направленного выращивания, многие ученые называют модификационной. Амплитуду модификационной изменчивости организма считают нормой реакции. Под *нормой реакции* подразумеваются возможные пределы реализации

организмом его наследственных возможностей под влиянием условий внешней среды.

Ненаследственные изменения (модификации), указывал И.И. Шмальгаузен, в повторяющихся условиях среды стабилизируются отбором в норму наследственного реагирования. Основные факторы, влияющие на реализацию генотипа животного в фенотип в онтогенезе сельскохозяйственных животных, приведены ниже в схеме на рисунке 15.



**Рис. 15. Схема формирования генотипа потомства и факторов его реализации в фенотип в эмбриональный и постэмбриональный период развития**

## 5.7 Управление индивидуальным развитием животных

Генотип животного определяет направленное развитие всех сложных хозяйственнополезных признаков, а также норму реакции организма на действие факторов внешней среды. В связи с этим важно прежде всего получить желательные генотипы путем целенаправленного подбора родительских пар. При подборе пар учитывают породные и индивидуальные наследственные качества животных, их возраст, конституциональные особенности, живую массу, продуктивность, здоровье. В последние годы в связи с развитием иммуно- и молекулярной генетики все большее внимание уделяют при подборе сочетаемости самцов и самок по группам крови, иммунной совместимости, а также ДНК-тестам (маркерам), высокой продуктивности, стрессоустойчивости и резистентности к болезням.

### **5.7.1 Использование особенностей материнского организма для получения потомства желательного типа**

Чтобы получить потомство большей живой массой, подбирают для спаривания крупных маток, ибо размеры материнского организма предопределяют в основном и живую массу приплода и размеры половозрелого животного. Комплекс явлений, которые связаны с влиянием материнского организма на потомство ближайшего поколения, называют *материнским эффектом*. Для его определения применяют реципрокное (взаимобратное) скрещивание.

Материнская наследственность определяется суммой факторов, к которым относятся материнская часть комплекса генов хромосом ядра (генома) зародыша, наследственная информация цитоплазмы (плазмона) – в ДНК и РНК содержащих органоидах, внехромосомных наследственных элементах яйцеклетки, ферментативные системы ооцита, обмен веществ между плодом и матерью, питание потомков материнским молоком и другие. Эти факторы оказывают большое влияние на формирование, осуществляя роль воспитателя (ментора). Для беременных маток необходимо создавать хорошие условия кормления и содержания.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что подбор отцовской и материнской пород - важный фактор направленного формообразования многих ценных хозяйственнополезных признаков у потомства (живая масса, мясность, плодовитость и т.д.).

### ***5.7.2 Управление онтогенезом с помощью генетических факторов***

В последние годы широко внедряются генетические методы управления онтогенезом. Достижения в области физики и химии в настоящее время создали предпосылки для использования рентгеновских излучений и высокоактивных химических соединений в целях ускорения и повышения продуктивности животных. Особый интерес представляет возможность применения супермутагенов – широкого класса соединений (алкилсульфаты, этиленмин и др.), позволяющих получать наследственные изменения с гораздо большей частотой, чем обычно в природе. Эти вещества не вызывают (в отличие от излучений) патологических изменений в ядре и цитоплазме клетки. Частота полезных мутаций, сопровождающихся жизнеспособностью мутантных особей, намного выше.

Использование супермутагенов в практике мутационной селекции открывает перспективы для получения полезных форм растений, микроорганизмов, животных. С помощью супермутагенов И. А. Раппортом и другими были созданы новые высокоурожайные формы карликовой пшеницы, ячменя, микроорганизмов, ценных в медицине, а также кроликов с измененной окраской шерсти. В очень малых дозах супермутагены, бездействуя на систему ферментов клетки, стимулируют рост и развитие, активизируя обмен веществ, за счет этого полнее происходит раскрытие генетической нормы развития организма. Под влиянием малых доз супермутагена сорт или порода как бы омолаживаются, при этом создается селекционный материал, который можно использовать для выведения линий, перспективных для получения эффекта гетерозиса.

В настоящее время как в нашей стране, так и за рубежом разрабатываются методы пересадки (трансплантации) яйцеклеток и зигот.

Пересадку эмбрионов осуществляют с помощью различных методов хирургического и нехирургического вмешательства. Пересадка состоит из таких этапов: суперовуляция яйцеклеток у доноров (свиноматок), то есть получение от рекордисток в нужный момент 15-20 яйцеклеток; оплодотворение, извлечение зигот из матки донора; введение эмбрионов реципиентам. В связи с этим важным моментом является синхронизация охоты у животных-доноров и реципиентов. Пока эта проблема окончательно еще не решена, но над ней усиленно работают многие ученые. Разработан и широко используется метод хирургической пересадки зигот. Кроме того, хирургическим методом незрелые яйцеклетки извлекают из яичника донора, культивируют их до стадии созревания и, наконец, созревшие яйцеклетки оплодотворяют и культивируют *in vitro* в течение 3-4 дней и вводят реципиенту.

Обстоятельные работы по трансплантации яйцеклеток и зигот были осуществлены еще в прошлом столетии А.В. Квасницким на свиньях. А.В. Квасницкий, пересадив зиготу от свиноматки крупной белой породы в организм свиноматки беркширской породы, получил жизнеспособное потомство. В своих работах он указывает, что в формировании биологических качеств зиготы роль спермиев и яйцеклетки неодинакова. Яйцеклетка, масса которой в тысячи раз больше массы спермия, оказывает преобладающее влияние на характер последующего развития зиготы и потомства.

Биотехнический метод дает возможность исследовать особенности ранних стадий эмбриогенеза, определить влияние материнского организма на плод, устанавливать причины гибели свиней и смертности плода, изучать влияние различных мутагенных факторов на яйцеклетки и создать методы трансплантации ядер соматических клеток в яйцеклетки и развития последних. В практическом отношении этот метод важен для получения и направленного выращивания высокопродуктивных животных нужного типа. Одним из важных вопросов данной проблемы является выяснение взаимоотношения между материнским организмом (реципиентом) и пересаженной чужеродной зиготой.

В связи с этим большой интерес представляет серия опытов по трансплантации зигот у свиней разных пород, проведенных рос-

сийскими учеными. Исследователи пришли к выводу, что организм реципиента (свиноматки) не оказал существенного генетического влияния на организм трансплантатов крупной белой породы. Свины во всех вариантах опыта одинаково наследовали признаки своих генетических родителей. Не умаляя значения исследований и выводов, сделанных из них, следует, что взаимоотношения материнского организма (реципиента) и развивающейся в его утробе чужеродной зиготы очень сложные и пока еще полностью наукой не изучены. Нужны дополнительные, глубокие исследования данного вопроса.

Промышленная технология животноводческих комплексов требует определенной ритмичности и регулирования воспроизводительной функции животных.

В настоящее время разработаны методы синхронизации половой охоты у свиней и их оплодотворения. Опыты показали, что наибольший эффект получается при инъекции свиньям сыворотки жеребых кобыл (с соотношением общей гонадотропной активности к лютеинизирующей 4:1) в день отъема поросят или при обработке маток оксипрогестероном. При этом синхронизация охоты отмечалась у всех животных (30 голов) опытной группы при 75-80-процентной оплодотворяемости, а в контроле оплодотворяемость составляла 69%. Для синхронизации эструса и повышения оплодотворяемости ремонтных свиней целесообразно комплексное применение оймакса, ацетат-мегестрола и СЖК.

## **5.8 Техника разведения сельскохозяйственных животных**

Способными к размножению животные становятся после полового созревания, когда в семенниках самцов начинают систематически образовываться полноценные сперматозоиды, а в яичниках самок - яйцеклетки.

Половая зрелость у животных наступает значительно раньше их полного физиологического развития (окончание роста). В указанном возрасте животные могут размножаться, но в случку их пускают в более позднем возрасте, так как ранняя случка и последующая беременность молодых растущих животных ведет к задержке их роста, получению от них мелкого, слабого приплода и к

снижению их последующей продуктивности. Чтобы избежать преждевременной случки, заблаговременно отделяют самцов от самок и содержат их отдельно. В то же время необходимо помнить, что надолго оттягивать первую случку животных не следует, поскольку это экономически невыгодно и может привести к повышению яловости у самок и половым извращениям у самцов. Оптимальным для первой случки считается возраст свиноматок и хряков в 10 - 12 мес.

Если самка в период охоты не оплодотворена, то через некоторый отрезок времени (в среднем через 18-21 день) течка у нее снова повторяется. Все изменения (физиологические и морфологические), происходящие в яичниках, матке и наружных половых органах самки от одной овуляции до другой, называются половым циклом. За некоторое время до овуляции, во время течки, наружные половые органы самки припухают, их слизистая оболочка краснеет и из половой щели вытекает прозрачная слизь (отсюда и термин «течка»); шейка матки приоткрыта, что облегчает проникновение в нее сперматозоидов. Во время течки наступает период половой охоты.

*Охота* - это проявление у самок безусловных половых рефлексов, возникающих под влиянием гормонов и нервной системы. В это время самка допускает к себе производителя (спаривается с ним) и может быть плодотворно осеменена. У свиноматок течка повторяется через 18-21 день.

Продолжительность течки у свиноматок в среднем длится - 3-4 дня. После родов первая течка появляется у свиноматок - через 3-5 дней после отъема поросят.

Выделение в яичнике из лопнувшего фолликула созревшей яйцеклетки называется *овуляцией*. Она обычно происходит во второй половине течки (в конце или вскоре после окончания охоты). Это важно знать потому, что сперматозоиды, попавшие в половые пути при осеменении, сохраняют свою оплодотворяющую способность недолго (в среднем около суток), а охота может продолжаться до 10 суток и более. Поэтому осеменять самок рекомендуется за несколько часов до овуляции, чтобы сперматозоиды за это время успели пройти через матку и ее рога в верхнюю треть яйцеводов,

где происходит оплодотворение (слияние сперматозоидов с яйцеклеткой). Овуляция обычно происходит после окончания охоты у свиноматок - через 18-48 ч после спаривания.

Осемененная, но не оплодотворенная самка называется *яловой* (пустой). Самка, не пришедшая в охоту в положенное время и не оплодотворившаяся, называется *холостой* (прохолост). Для выявления самок, находящихся в охоте, используют самца-пробника. Если самка позволяет ему себя обнюхивать и не «отбивает», то она в охоте (ее можно осеменять). В животноводстве Приамурья используют разные способы осеменения: естественное и искусственное. Естественное осеменение можно проводить путем вольной и ручной случки.

*Вольная случка*, когда самцы находятся в одном стаде с самками и спариваются с ними по мере наступления охоты. При этом половые силы самцов расходуются неэкономно; они быстро изнашиваются и становятся импотентами; неизвестно, от какой самки и когда ожидать приплод, и если в стаде несколько производителей, то нельзя точно установить происхождение приплода без использования генетической и ДНК-экспертизы. Разновидностью вольной случки является варковая. Она используется в свиноводстве, когда матку в охоте хряка загоняют в отдельное помещение, клетку или загон (варок) для случки.

*Ручная случка*. Производителей содержат отдельно от маток. Находящуюся в охоте самку приводят в отдельное помещение (загон, манеж), оборудованное случным станком, и к ней подводят закрепленного по плану подбора самца-производителя, которому позволяют сделать одну садку и затем уводят. Этим сохраняют силы самца и увеличивают количество покрытых им самок. При такой случке точно известна её дата, а значит, и дата родов, и происхождение приплода.

*Искусственное осеменение* (без непосредственного контакта самца и самки) разработал наш соотечественник И.И. Иванов (1910). Суть метода состоит в том, что спермой одного самца, разделив эякулят на части и, разбавив до нужной концентрации, можно осеменить много самок (в десятки и сотни раз больше, чем при ручной случке). От производителя семя получают с помощью ис-

кусственной вагины (влагалища), после этого проверяют его качество (густоту, подвижность и т. д.), разбавляют (в 2-15 раз) и делят на порции. В Амурской области от быков-производителей лошадей и хряков в настоящее время сперму не берут. Самке, пришедшей в охоту, с помощью специального инструмента в шейку матки вводят порцию спермы производителя, к которому она была прикреплена по плану случки. Среднее количество самок, которых может оплодотворить за год один хряк-производитель при разных способах случки

- при вольной случке 10-15 свиноматок;
- при ручной случке нагрузка возрастает в 2 - 3 раза: хряк может осеменить 20-30 свиноматок;
- при искусственном осеменении (нагрузка возрастает в десятки и даже сотни раз) хряк может оплодотворить 250 - 500 свиноматок.

После оплодотворения у самок наступает период вынашивания плода, то есть беременность. У свиней *супоросность* продолжается 113-117 дней (в среднем три месяца, три недели, три дня).

Знание времени осеменения животных и продолжительности беременности позволяют наметить дату родов и своевременно начать подготовку самок к ним. Для этого в хозяйствах ведут журналы случек и расплодов животных разных видов. Зная сроки наступления охоты после родов, намечают время осеменения каждой матки с указанием производителя, с которым она должна быть спарена (здесь же указывают заменяющего его производителя, если по каким-либо причинам основной не может быть использован). Прикрепление маток к производителям проводят на основании материалов последней бонитировки. При составлении плана случек (осеменения) и последующего расплода маток учитывается дата их осеменения и намечается дата отъема поросят от свиноматок, пользуясь календарем беременности, определяют срок опороса (табл. 11).

Таблица 1

## Продолжительность и примерный календарь беременности животных

Число осеменения	Месяц осеменения												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	21.апр	22.май	19.июн	20.июл	19.авг	19.сеп	19.окт	19.ноя	20.дек	19.январь	19.фев	21.мар	
4	24.апр	25.май	22.июн	23.июл	22.авг	22.сеп	22.окт	22.ноя	23.дек	22.январь	22.фев	24.мар	
7	27.апр	28.май	25.июн	26.июл	25.авг	25.сеп	25.окт	25.ноя	26.дек	25.январь	25.фев	27.мар	
10	30.апр	31.май	28.июн	29.июл	28.авг	28.сеп	28.окт	28.ноя	29.дек	28.январь	28.фев	30.мар	
13	03.май	03.июн	01.июл	01.авг	31.авг	01.сеп	31.окт	01.ноя	01.дек	01.январь	31.январь	03.мар	02.апр
16	06.май	06.июн	04.июл	04.авг	01.сеп	04.окт	03.ноя	04.дек	04.январь	03.фев	06.мар	05.апр	
19	09.май	09.июн	07.июл	07.авг	06.сеп	07.окт	06.ноя	07.дек	07.январь	06.фев	09.мар	08.апр	
22	12.май	12.июн	10.июл	10.авг	09.сеп	10.окт	09.ноя	10.дек	10.январь	09.фев	12.мар	11.апр	
25	15.май	15.июн	13.июл	13.авг	12.сеп	13.окт	12.ноя	13.дек	13.январь	12.фев	15.мар	14.апр	
28	18.май	18.июн	16.июл	16.авг	15.сеп	16.окт	15.ноя	16.дек	16.январь	15.фев	18.мар	17.апр	
30	20.май	-	18.июл	18.авг	17.сеп	18.окт	17.ноя	18.дек	18.январь	17.фев	20.мар	19.апр	
31	31.май	-	19.июл	-	18.сеп	-	18.ноя	19.дек	-	18.фев	-	20.апр	

### Контрольные вопросы к разделу 5

1. Метод разведения свиней - что это такое?
2. Какие вы знаете методы разведения свиней? Охарактеризуйте их.
3. Цели и задачи чистопородного разведения.
4. Для чего проводится скрещивание пород?
5. Задачи, решаемые гомогенным и гетерогенным подбором.
6. Что такое аутбридинг и инбридинг? Почему в свиноводстве инбридинг применяется с большой осторожностью?
7. Что такое линия? Классификация линий.
8. Заводской тип свиней - для чего и где он создается и как используется в племенной работе?
9. Какие вы знаете формы инбридинга?
10. Использование инбридинга в селекции свиней.
11. Особенности использования и селекции отцовских и материнских линий.
12. Какие линии называют открытыми, полузакрытыми и закрытыми?
13. Ветви линий и их значение в селекционно-племенной работе.
14. Значение дифференциальной селекции при создании специализированных линий и типов.
15. Сущность методики выведения линий, разработанной М.Ф. Ивановым.
16. Роль хряков-лидеров в племенной работе в свиноводстве.
17. Роль скрещивания в племенном свиноводстве.

18. Назовите виды скрещивания, которые используют для совершенствования племенных и продуктивных качеств свиней.

19. Виды скрещивания, используемые в неплеменном, товарном и, в том числе, в промышленном свиноводстве.

20. Гетерозис. Сущность термина «зоотехническая концепция гетерозиса».

21. Гипотезы гетерозиса. Причины эффекта гетерозиса.

22. Формы гетерозиса. Методы измерений и прогнозы эффекта гетерозиса.

23. Направленное выращивание животных. Теоретические предпосылки и элементы системы направленного выращивания.

24. Влияние наследственности и паратипических факторов на эмбриональное и постэмбриональное развитие свиней.

25. Использование особенностей материнского организма для получения желательного типа свиней.

## 6 ВЕТЕРИНАРНО-ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ В РАЗВЕДЕНИИ СВИНЕЙ

Благодаря целенаправленной зоотехнической селекции значительно повысился генетический потенциал животных по многим хозяйственнополезным признакам. Вместе с тем, все чаще стали возникать проблемы, связанные с плодовитостью животных и резистентностью их к болезням. Исследования зарубежных и отечественных ученых подтверждают мнение о важности значения наследственности в проявлении резистентности или восприимчивости свиней к определенным болезням, устойчивости к неблагоприятным факторам.

Использование генетических методов для поиска и анализа причин, обуславливающих снижение уровня воспроизводительной функции, жизнеспособности и распространения аномалий развития, а также для разработки научнообоснованной системы их профилактики, позволили установить, что многие формы патологии животных связаны с мутациями и рекомбинациями наследственных материалов - генов и хромосом.

У сельскохозяйственных животных выявлено более 130 наследственных аномалий и заболеваний, имеющих генетическое происхождение. Большая часть из них затрагивает морфологическое строение, выражаясь в аномалиях скелета, кожи, головного мозга, органов зрения, пищеварения, мышечной ткани, половой и мочевыделительной систем, синтеза пигмента, в аномалии обмена веществ.

Достижения науки и практики подтверждают возможность выявления носительства вредных рецессивных генов, а также возможность осуществления селекционно-генетического оздоровления конкретных стад и популяций свиней.

Для определения наследственной обусловленности зарегистрированной аномалии или заболевания используют комплекс методов зоотехнического, генетического и ветеринарного характера.

Сущность *зоотехнического метода* – выявление носительства вредных генов. Зоотехнический метод строится на анализе родословной животного, проявляющего уродство или заболевание, и

заключается в следующем: в группе предков животного, братьев сестёр и боковых родственников устанавливают, у кого из них была аналогичная патология или нет; выявляют связь обнаруженной патологии с определённым предком, послужившим родоначальником патологического эффекта; проводят оценку производителей по фенотипу, родословной и по качеству потомства.

Селекция на устранение из популяции наследственных аномалий и дефектов менее сложна, чем на повышение естественной резистентности, так как фенотипическое проявление аномалий или уродств выявляются при гомозиготном состоянии рецессивного гена, обуславливающего патологию. Такую патологию легко обнаружить в стаде по фенотипическому проявлению аномалий, которые отмечаются в редких случаях. Для предотвращения дальнейшего распространения аномалий в поколениях осуществляют выбраковку животных, проявляющих уродство, или их родителей, через которых они передаются, в результате чего популяция очищается от носителей генетической патологии.

В задачу зооинженера входит тщательное описание всех проявляющихся в стадии аномалий или патологических признаков, регистрация частоты возникновения их и родственной связи между аномальными животными и их предками, братьями, полубратьями и др. Получив эти данные, в стаде необходимо планировать такой отбор и подбор пар, который бы гарантировал невозможность дальнейшего распространения летальных или других нежелательных генов в породе.

*Сущность генетического метода.* Генетические методы включают специальной подбор пар, на основе которого осуществляют анализирующее скрещивание и семейный анализ. К группе генетических методов относятся цитогенетическая характеристика кариотипа на выявление хромосомных аномалий, иммуногенетические методы, позволяющие оценить иммунную совместимость или её отсутствие у родителей. Осуществление генетико-статистического анализа популяции даёт возможность установить степень гомо- и гетерозиготности, определить частоту летального аллеля и сделать прогноз на вероятность его распространения.

Устойчивость животных к заболеванию имеет чаще полигенный тип наследования, то есть обусловлена действием многих генов. Выявление генетического детерминирования некоторых заболеваний создаёт основу для осуществления селекции на резистентность. Необходимо отметить, что для выявления наследственных связей на резистентность между поколениями требуется определенное время. Этот метод позволяют накапливать данные, подтверждающие генетическую обусловленность индивидуальной и групповой резистентности и разрабатывать селекционно-генетические методы предупреждения и снижения заболеваемости животных.

*Сущность ветеринарного метода.* Ветеринарные методы используют показатели клеточного и гуморального иммунитета, анато-патологический анализ для суждения о патологии и аномалиях у конкретной особи или в обследуемой группе животных. Комплексный подход при выявлении наследственной обусловленности и типа наследования различных аномалий и болезней формирует такие направления в генетике, как «Гигиена наследственности», «Генетическая патология», в задачу которых входит генетическая диагностика, профилактика и разработка методов лечения или ослабления патогенетического эффекта наследственных болезней.

К настоящему времени выявлено, что существуют генетические различия в реакции живых организмов на лекарственные препараты. Широкое и бесконтрольное применение антибиотиков и других лекарств привело к тому, что генетическая резистентность патогенных бактерий возросла до такой степени, при которой часто затруднено лечение инфекционных болезней. Во многих странах повышение резистентности к различным лекарствам обнаружено и у гельминтов и клещей. Установлено, что применение одного препарата ведет к возникновению устойчивости клещей к этому препарату в течение 5-10 лет.

Болезни наносят свиноводству огромный ущерб вследствие снижения продуктивности, увеличения затрат на лечение, обслуживание животных и т.д. Наряду с ветеринарными методами борьбы с болезнями необходимо разрабатывать и внедрять генетические ме-

тоды повышения устойчивости свиней к заболеваниям, как рекомендовал Н.И. Вавилов.

Однако селекция животных на резистентность к болезням затрудняется рядом факторов: сложная генетическая обусловленность устойчивости к болезням; сложная генетическая природа самих макро- и в меньшей степени микроорганизмов и сложные взаимоотношения между ними; невозможность широкого использования экспериментального заражения (как у растений) для выявления резистентных и восприимчивых индивидуумов и групп животных; почти полное отсутствие надежных косвенных критериев (генетических и биохимических маркеров) устойчивости или восприимчивости; быстрая изменчивость патогенов и возникновение новых штаммов, преодолевающих устойчивость животных; как правило, большой интервал между поколениями и необходимость длительной селекции; невозможность из-за слабой научной разработки использования индуцированного мутагенеза; наличие нередко отрицательной корреляции между устойчивостью и признаками продуктивности.

Все чаще звучит констатация о повышении уровня заболеваемости животных инфекционными болезнями, злокачественными опухолями и так далее, и понимание, что никогда не прекратится на планете сопряженная эволюция микро- и макроорганизмов. Все вместе взятое свидетельствует о необходимости расширения исследований в области селекционно-ветеринарной генетики и использование ее достижений в промышленном свиноводстве. Для повышения устойчивости животных к болезням ветеринарные врачи и селекционеры-зооинженеры должны выполнять следующие мероприятия: организовать и осуществлять диагностику болезней. Все данные о болезнях и причинах выбытия животных должны учитываться в племенных карточках, а также в закодированном виде в электронных носителях, в каталогах производителей и государственных племенных книгах. При этом необходимо учитывать и описывать все аномалии; проводить генеалогический анализ стада (стад) и давать комплексную оценку генофонда пород, линий, семейств. Выявлять популяции, линии и семейства устойчивые и восприимчивые к болезням. Необходимо размножать резистентные высокопродук-

тивные породы, типы, линии, семейства (особенно с комплексной устойчивостью). Прекращать разведение лейкозных родственных групп, линий и семейств; отбирать молодняк на племя по возможности от матерей, отличающихся устойчивостью к болезням и длительностью продуктивного использования; постоянно оценивать производителей по устойчивости и восприимчивости к болезням и признакам продуктивности и т.д. Для точной оценки быков-производителей по устойчивости нужно иметь 100-150 потомков. Широко использовать производителей с комплексной резистентностью к болезням. Результаты оценки производителей вносить в каталоги и в госплемкниги; получать производителей следующего поколения от высокопродуктивных матерей из семейств, обладающих комплексной устойчивостью, и отцов, оцененных по резистентности потомства; применять трансплантацию эмбрионов как один из методов повышения эффективности селекции на устойчивость к болезням. Матки-доноры должны происходить из семейств с комплексной резистентностью.

Наряду с продуктивностью крепкое здоровье должно быть одним из обязательных показателей при отборе доноров для трансплантации: включать в планы племенной работы разделы, освещающие вопросы повышения устойчивости животных к болезням и меры профилактики распространения наследственных аномалий; включать в селекционные индексы свиней информацию о резистентности животных к болезням; применять в селекционном комплексе прямой и непрямой отбор, массовый отбор, отбор семейств, оценку производителей по устойчивости потомства к болезням, использовать иммуно-генетические и ДНК-маркеры; проводить комплексную оценку иммунной системы организма, включающую показатели гуморального и клеточного иммунитета и неспецифической резистентности; обрабатывать информацию о заболеваниях и причинах выбраковки животных с помощью компьютерной техники; выявлять показатели отбора, в том числе генетические и биохимические маркеры устойчивости, позволяющие вести селекцию без заражения животных; использовать методы биотехнологии, в том числе генетической и клеточной инженерии, что позволит успешно

проводить селекцию на устойчивость к болезням, стрессоустойчивость и длительность продуктивного использования животных.

Для осуществления программ селекции на устойчивость необходимо творческое сотрудничество селекционеров-зооинженеров, ветеринарных врачей и генетиков. По нашему мнению, справедлива мысль Г. Э. Рассела (1982): «Никакие затраты не принесут большего дохода, чем дальнейшее создание устойчивых сортов культур». Следует добавить – и устойчивых пород животных.

Генетический анализ при ветеринарно-зоотехнической селекции осуществляют в следующей последовательности: 1)определить происхождение животных по племенным карточкам; 2)определить достоверность происхождения по группам крови и полиморфным системам белков, ферментов и ДНК-маркеров; 3)составить родословные на аномальных особей для определения типа спаривания родителей (инбридинг, аутбридинг) и родства между аномальными особями(поиск общих предков); 4)определить тип наследования аномалий (моногенный, полигенный, аутомосомный, сцепленный с полом, доминантный, рецессивный); 5)изучить кареотип у аномальных особей и их родителей с целью обнаружения хромосомных и геномных мутаций как причины мутаций; 6)проводить анализ генотипов по аллелям групп крови, мономорфным системам ферментов и белков для поиска маркеров мутаций; 7)изучить уровни ферментов и их структуры у аномальных и нормальных животных для обнаружения фенотипического проявления мутантного гена.

В перспективе для выявления носителей мутаций наряду с тестом на гетерозиготность у животных широко могут использоваться современные методы молекулярной генетики, геномной инженерии и биотехнологии.

На практике наиболее простой и достаточно точный метод изучения роли наследственности в этиологии аномалий - анализ родословных или генеалогии животных.

Наличие общего предка одной (доминантность) или с обеих сторон родословной (рецессивность) указывает на наследственный характер аномалии.

Генеалогический анализ необходимо подкреплять генетико-статистическими расчетами случайности или редкости появления аномалий и так далее на основе закономерностей популяционной генетики и биометрии.

В условиях крупномасштабной селекции животных, основным содержанием которого прежде всего является интенсивное использование отдельных производителей благодаря методу искусственного осеменения, накопление миллионов доз семени и возможности длительного хранения его в замороженном состоянии, необходима проверка каждого генотипа каждого из производителей не только по продуктивным признакам, но и на гетерозиготное носительство вредных рецессивных генов (тест на гетерозиготность). Это можно осуществить следующими методами:

1) спариванием проверяемого производителя с аномальными самками (анализирующее скрещивание);

2) спариванием проверяемого производителя с самками, о которых известно, что они являются гетерозиготными носителями мутантного гена;

3) спариванием проверяемого производителя с собственными дочерьми (инцест-тест);

4) спариванием с дочерьми известных гетерозиготных производителей;

5) спариванием производителя с самками неизвестного производителя.

В условиях производства использование первых четырех методов целесообразно лишь в определенных ситуациях. Например, анализирующее скрещивание можно допустить для проверки хряков на носительство рецессивного гена кратерности сосков.

В большинстве случаев гомозиготные носители мутантных генов-это нежизнеспособные аномальные особи.

Экономически не выгодно и трудно формировать гетерозиготное маточное поголовье. Делать это имеет смысл в условиях широкого распространения в породе той или иной аномалии. Тогда гетерозиготные самки будут тем ситом, через которое просеиваются нормальные производители и выявляются гетерозиготные производители-носители вредных генов.

Третий метод позволяет проявлять хряков-производителей сразу на все возможные мутации, поскольку сходство генотипов прямых родственников более полное, чем с остальной частью популяции.

Если в популяции животных появляется врожденная аномалия и установлено, что она контролируется аутосомным рецессивным геном, то родителей, от которых получен аномальный потомок, и других фенотипически нормальных их потомков не оставляют для воспроизводства. Это вызвано тем, что родители являются гетерозиготными носителями рецессивной мутации, и половина их нормальных потомков имеет такой же ген в гетерозиготном состоянии.

Особенно недопустимо использование гетерозиготных по вредным рецессивным генам производителей в племенных хозяйствах. Если аномалии возникают у высокопродуктивных родителей в племенных стадах, то мужских потомков целесообразно проверять на гетерозиготное носительство путем родственных спариваний. Для интенсивного использования производителей в последующем отбирают только тех из них, у которых при инбридинге не было аномального приплода.

Проверка производителя по качеству потомка должна предусматривать учет не только продуктивности потомства, но и его жизнеспособности.

Мертворожденность и гибель молодняка в первые дни после рождения причиняют значительный ущерб свиноводству. Подсчитано, что в общем доходе, получаемом от свиньи, 10-12% приходится на новорожденного живого поросенка. Мертвыми рождаются от 1-10% поросят. Причины мертворождений могут быть различны. На частоту мертворожденности оказывают влияние генетические и средовые факторы, порода и методы разведения родителей. Установлено влияние отцов на частоту мертворождений и смертности поросят после рождения.

Перинатальная смертность может быть связана с применением инбридингов.

При проверке производителей по качеству потомства необходимо вести строгий учет заболеваемости и смертности, а также вы-

нужденного убоя молодняка. Хряков, имеющих преимущество по ряду селекционируемых признаков, но характеризующихся повышенной смертностью потомков (более 5%), следует использовать очень ограниченно.

Для определения генетических и средовых смертностей приплода в товарных хозяйствах необходимо одновременно использовать сперму не одного, а нескольких производителей.

В этом случае достоверно повышенная частота смертности в потомстве определенного хряка при прочих равных условиях должна рассматриваться как фенотипическое проявление генотипа данного производителя.

### **6.1 Профилактика распространения летальных и полuletальных аномалий у свиней**

В основе появления аномалий лежат мутации главных генов (олигогенов). Следовательно, для профилактики генетических аномалий необходимо предотвращать возникновение вредных мутаций в популяциях животных. Это можно обеспечить путём жесткого контроля за состоянием окружающей среды, устранения контактов животных и их гамет с мутагенами. Эффективность таких мероприятий зависит, с одной стороны, от согласованной деятельности специалистов сельского хозяйства, контролирующих использование пестицидов, удобрений, других ядохимикатов, лекарственных и биологических препаратов; с другой стороны, от защиты окружающей среды от попадания в неё вредных отходов промышленного производства, что находится в компетенции руководителей, специалистов заводов, фабрик и государства в целом.

Наряду с новыми мутациями за тысячу лет существования животных у них накоплен определённый груз мутаций, который, находясь в скрытом гетерозиготном состоянии, передаётся от предыдущего в последующие поколения.

Известно, что генетический груз популяций животных представлен широким спектром не только генных мутаций, но и aberrаций хромосом, которые подразделяются на количественные изменения в кариотипе – анеуплоидию (полиплоидия, гиперплоидия, гипоплоидия) и структурные перестройки (транслокация хромосом,

инверсии, делеции, нехватки, дубликации и др.). Избыток или недостаток хромосом у индивидуума, как правило, приводит к его гибели ещё в эмбриональную стадию развития. Исключения составляют носители моносомии, трисомии и некоторых других вариантов анеуплоидии по половым хромосомам, которые выживают, но являются бесплодными. Живые носители структурных перестроек хромосом не имеют выраженных фенотипических отклонений. Однако в гаметогенезе у них формируется начало нежизнеспособным эмбрионам, что является причиной снижения уровня воспроизводительной функции. Эти аберрации, являясь сбалансированной частью хромосомных мутаций, передаются по наследству. Такое состояние как бы сбалансированного полиморфизма по вредным рецессивным мутациям может быть нарушено при определённой системе разведения животных, когда вместо незначительного процента расщепления аномальных гомозигот в популяции регистрируют массовые случаи рождения дефектного потомства или наблюдают заметное снижение устойчивости животных к болезням.

Летальные и полуметальные аномалии в основном связаны с переходом в гомозиготное состояние мутантных рецессивных генов. Это означает, что родители аномальных животных являются гетерозиготными носителями данных мутаций. Для того, чтобы этого не произошло, требуется постоянный контроль (мониторинг) за генетической структурой популяции. Необходимы фиксация в племенных документах (родословных животных) каждого случая врождённой аномалии в приплоде, регистрация болезней. В каждом стаде должна быть налажена система учета рождения уродливого и аномального приплодов.

Ветеринарный врач и зоотехник должны обследовать весь приплод на наличие аномалий и регистрировать в журнале каждое дефектное животное с подробным описанием характера аномалий, пола индивидуума, даты его рождения, особенностей эмбрионального развития. Особенно тщательно следует проверить происхождение этого животного: правильно ли записана мать, соответствует ли записям отец. Аномальные особи и их родители должны быть подвергнуты анализу на предмет заражённости вирусами и бакте-

риями и по другим параметрам внешней среды, которые могут быть потенциальной причиной аномалии. Учёт аномального приплода и регистрация его в племенных карточках родителей служат предпосылкой для проведения генетического анализа с целью выявления роли наследственности в этиологии аномалий.

## **6.2 Наиболее распространенные генетические аномалии и устойчивость свиней к некоторым болезням**

*Атрезия ануса* (заращивание анального отверстия). Встречается у особей обоего пола. Однако хрячки погибают через два-три дня после рождения, в то время как свинки иногда выживают и дают потомство. У них возможно сообщение прямой кишки с урогенитальным синусом. Аномалия наблюдается у свиней нескольких пород. Генетический анализ по выяснению её этиологии проведён на шведских ландрасах и немецкой короткоухой породе. Предполагается моногенный рецессивный с неполной пенетрантностью или бифракториальный тип наследования.

*Паралич задних конечностей*. Зарегистрирован у различных пород свиней за рубежом и в РФ. Поросята с этим дефектом погибают через несколько дней после рождения. Наследование моногенное рецессивное.

*Толстоногость*. Сильное утолщение кожи и подкожной клетчатки, хронический отёк (слоновость) прежде всего передних конечностей. Наследственный рецессивный характер аномалии установлен впервые на свиньях белой длинноухой породы.

*Искривление и ригидность конечностей*. Отмечаются контрактура мышц, искривление и ригидность (жесткость) одной или обеих передних конечностей. Поросята рождаются мёртвыми или погибают вскоре после рождения, после судорожных подёргиваний. Рецессивный тип наследования аномалии определён у шведских пород свиней.

*Недоразвитие ушных раковин (микротия и анотия)*. У свиней часто встречается в сочетании с расщеплениями губы и верхнего нёба («волчья пасть»), с уродствами задних конечностей. Поросята рождаются мёртвыми или погибают вскоре после рождения.

Аномалия описана у немецких, венгерских свиней, дюрок и у джерсейской пород. Наследуется по аутосомному рецессивному типу.

*Гидроцефалия.* Поросята с водянкой головного мозга рождаются мёртвыми или погибают на 1 - 2-й день. Наследование моногенное рецессивное.

*Трехногие поросята (перомелия).* Агенезия периферических частей конечностей одна из распространённых аномалий у свиней. Генетические наследования показали, что перомелия наследуется как простой рецессивный признак.

*Микседема.* Характерными признаками аномалии являются зобообразная припухлость шеи (толстая шея), общая отечность, но особенно на затылке (сальные поросята), укорочение конечностей. Поросята рождаются мертвыми. Нарушение функции щитовидной железы в форме микседемы - одна из распространенных аномалий у свиней. По некоторым данным 50-70% мертворождённых поросят связаны с микседемой. Причиной аномалии до недавнего времени считали недостаток йода. Однако в результате генетического анализа установлен моногенный рецессивный контроль данного признака.

*Желтуха новорождённых.* Иммунологическая несовместимость эритроцитов у матери и плодов приводит к эристорбластозу поросят. В возникновении аномалии основную роль играет скрещивание животных разного генотипа, иногда вместо ожидаемого эффекта гетерозиса наблюдаются мертворождения с признаками желтухи.

*Гемофилия.* Неспособность крови к свёртыванию. Тяжесть болезни прогрессирует с возрастом поросят. Аномалия контролируется полуплетальным рецессивным геномом.

*Несовершенный эпителиогенез.* У новорождённых поросят наблюдаются дефекты кожи преимущественно на голове, спине, боках и конечностях. Участки с отсутствием слоёв эпидермиса резко ограничены от нормальной кожи. При прикосновении они кровоточат и воспаляются. Большинство аномальных поросят погибает спустя несколько дней после рождения. Несовершенное развитие эпителия как наследственный рецессивный признак зарегистрирован у немецких белых свиней и их гибридов беркширской и тем-

ворской пород. Следует иметь в виду, что эпителиальные дефекты у свиней могут быть вызваны недостаточностью витамина А и другими негенетическими факторами.

### **6.3 Хромосомные aberrации у свиней**

В разных породах свиней установлено распространение реципрокных транслокаций хромосом. Выявлены 16 различных вариантов этого типа aberrаций. Для большинства из них установлено резко выраженное отрицательное влияние на плодовитость животных. Следовательно, в свиноводстве большое значение имеет цитогенетический контроль, позволяющий предупреждать распространение реципрокных транслокаций. Крайне важно проверять кариотипы тех хряков, при использовании спермы которых регистрируют высокий процент прохолостов маток или малочисленный помёт. Выявленных носителей реципрокных транслокаций следует браковать, а их приплод исключать из воспроизводства.

### **6.4 Устойчивость свиней к некоторым заболеваниям**

У свиней установлены генетически обусловленные различия ко многим болезням: инфекционным, инвазионной и незаразной этиологии. В частности, в некоторых популяциях наблюдается устойчивость к бруцеллёзу, свиной лихорадке. В Швеции при массовом обследовании свиней перед убоем удалось установить, что у ландрасов намного реже встречается поражение лёгких, чем у йоркширов.

Большие экономические потери в свиноводстве приносит атрофический ринит вследствие задержки роста, плохой усвояемости корма, снижения плодовитости и жизнеспособности животных. По данным Д. Хамори (1983), при скрещивании клинически больных свиноматок с больными хряками лишь 71,4% первых оказались супоросными, а среди потомства 28% были мертворождёнными и 33,7% пали от отъёма. Установлены межпородные различия по восприимчивости к атрофическому риниту. Датская порода ландрас и шведские белые беконные свиньи чрезвычайно восприимчивы к риниту, тогда как свиньи породы лакомб считаются резистентными к этому заболеванию.

Учёные полагают, что в дополнение к породной предрасположенности к болезни существует также семейная предрасположенность, особенно в потомстве свиноматок, которые сами чрезвычайно восприимчивы к болезни. По данным некоторых исследователей, существует высокая корреляция между заболеваемостью у родителей и потомков ( $r=0,76$ ). По расчётам датских учёных, коэффициент наследуемости атрофического ринита составил  $0,17 - 0,20$ .

Для профилактики болезни рекомендуется выбраковывать из стада не только клинически больных, но и животных с субклинической формой атрофического ринита.

### **Контрольные вопросы к разделу 6**

1. Что вы знаете о значении наследственности в проявлении устойчивости и восприимчивости к инфекционным и инвазионным заболеваниям и к неблагоприятным факторам?

2. Почему, наряду с ветеринарными методами борьбы с болезнями, необходимо разрабатывать и внедрять генетические методы повышения устойчивости свиней к заболеваниям?

3. Какими факторами затрудняется селекция животных к болезням?

4. Что вы знаете о быстрой изменчивости патогенов и возникновении новых резистентных штаммов бактерий и вирусов, преодолевающих устойчивость животных?

5. Назовите важнейшие мероприятия по повышению устойчивости животных к болезням, которые непременно должны выполнять зооинженеры-селекционеры и ветеринарные врачи.

6. Последовательность генетического анализа животных при ветеринарно-зоотехнической селекции.

7. Методика определения гетерозиготного носительства вредных рецессивных генов хряками-производителями и их свиноматками.

8. Почему родителей, от которых получен аномальный потомок, нельзя оставлять для воспроизводства?

9. Почему при оценке производителей и матерей будущих производителей нужно обязательно тестировать по иммуногенетическим и молекулярным факторам?

10. Как устанавливается влияние отцов на частоту мертворожденности и смертности поросят после рождения?

11. Почему при проверке производителей и свиноматок по потомству необходимо вести строгий учет заболеваемости и смертности, а также вынужденного убоя, рожденного от них молодняка?

12. Почему для определения генетических и средовых смертностей приплода в товарных хозяйствах при одновременном использовании спермы не одного, а нескольких производителей повышенное число смертности в потомстве конкретного хряка, при прочих равных условиях, можно рассматривать как фенотипическое проявление генотипа данного производителя?

13. Назовите наиболее распространенные генетические аномалии у свиней и тип их наследования.

14. Приведите примеры устойчивости свиней к некоторым заболеваниям.

15. Почему в свиноводстве придается большое значение цитогенетическому контролю?

## **7 СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ И ГОДОВЫХ ПЛАНОВ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ**

Успех селекционной работы в значительной степени определяется четкостью и обоснованностью перспективных и годовых селекционных планов. Перспективные планы, как правило, составляются на 1 и 5 лет. Перспективные планы племенных хозяйств должны быть частью региональных и республиканских планов, кроме этого они должны быть частью производственно-финансовых планов хозяйства, так как селекционная работа требует необходимых капитальных и текущих расходов, трудовых затрат, материалов, энергетических ресурсов и т.д.

Перспективное планирование решает стратегические вопросы селекции, которые определяются перспективными задачами развития хозяйства и конкретными путями их развития на основе научно-технического прогресса. В перспективном плане дается научное обоснование выбора методов отбора и подбора, структуры стада, подходов к технологии селекции, приведения материальной базы в соответствие с задачами, стоящими перед хозяйством.

Годовые селекционные планы составляют на основе перспективных. Они имеют те же разделы, что и перспективные, но в них решаются более конкретные вопросы отбора и подбора и особенно технологии селекции, ее нормативов, объемов работы, объемов производства продукции, календарный план случек и расплодов, графики движения поголовья по цехам предприятия и прочее.

Форма планов перспективных и годовых практически одинакова, что обуславливается необходимостью их разработки на ЭВМ в соответствии с рекомендациями ВИЖ.

Любой план начинается с *введения*. В введении в сжатой форме излагаются главные общехозяйственные задачи на планируемый отрезок времени с учетом требований рыночной экономики, необходимости ускорения научно-технического прогресса и повышения производительности труда в свиноводческом хозяйстве.

План племенной работы со стадом принято составлять из двух частей: *анализирующей и проектной*.

В первой части плана дается анализ предшествующей племенной работы, куда входят общие сведения о хозяйстве, общие сведения по развитию животноводства, характеристика племенного стада свиней по данным бонитировки, история комплектования стада, выходное поголовье животных, генеалогический анализ стада, характеристика линий, семейств, анализ предшествующего отбора, характеристика кормления и содержания животных.

В разделе *общие сведения по развитию животноводства* описываются сведения о численности поголовья по структурным подразделениям хозяйства. Приводятся данные о структуре стада, о показателях воспроизводства и выполнении производственных заданий. Здесь же даются сведения по выполнению основных задач предшествующего плана селекционно-племенной работы. Так же необходимо привести данные об административной и производственных структурах хозяйства, о землепользовании и его структуре. Приводятся сведения об общей земельной площади (га), в том числе площади сельскохозяйственных угодий, пашней, естественных пастбищ, сенокосов, многолетних посевов трав.

В этом разделе указываются также урожайность основных культур и структура посевных площадей, обеспеченность кормами, кормовой баланс, сведения об обеспечении поголовья свиней помещениями, кадрами основных животноводческих профессий.

*Характеристика племенного стада свиней по данным бонитировки.* В этом разделе приводится состояние племенного стада свиней по данным последней бонитировки: возрастной и классный составы стада, развитие хряков-производителей и свиноматок, продуктивность маточного стада, откормочные качества, классность и развитие ремонтного молодняка, опись хряков-производителей и свиноматок селекционной группы.

*История комплектования стада.* В этом разделе даются краткие сведения о завозе животных в хозяйство, их породность, линейная принадлежность. Отражается связь между хозяйствами, из которых были завезены племенные животные.

*Выходное поголовье скота.* В этом разделе приводится характеристика хряков-производителей, основных и проверяемых сви-

номаток, ремонтного молодняка по состоянию на 1 января, по происхождению, развитию, экстерьеру, продуктивности, мясным и откормочным качествам.

Выделяют селекционную группу, предназначенную для ремонта собственного стада, классную - для выращивания молодняка племенного, проверяемую - для проверки по результатам продуктивности и ремонтную – для замены выбракованных свиноматок.

Опись животных делается в соответствии с принадлежностью к определенной линии или семейству.

*Генеалогический анализ стада.* Этот раздел является основным для разработки дальнейшего направления совершенствования стада и внутрилинейного подбора. Генеалогические таблицы строятся по линиям и семействам. При внутрилинейном подборе и постоянном закреплении определенных семейств за линиями необходимо включать свиноматок в генеалогические схемы, составленные для линий. Целесообразно включать в схемы и ремонтный молодняк.

После проведения генеалогического анализа дается зоотехническая характеристика линий и семейств, описываются родственные группы, определяются основные продолжатели линий, семейств, родоначальники новых родственных групп. В этом разделе анализируется сочетаемость генеалогических групп, линий и семейств. Дается оценка общей и специфической комбинационной способности. Составляют генеалогические схемы линий и семейств.

*Характеристика кормления и содержания.* Продуктивность животных в значительной мере зависит от условий кормления и содержания. В связи с этим в данном разделе дается обоснованная характеристика условий кормления и содержания племенного стада свиней. Анализируются рационы кормления, условия, методы и система содержания животных, конструктивное решение зданий, оборудования. Дается их оценка. Здесь же производится санитарно-гигиеническая и ветеринарная оценка стада. Указываются результаты проведенных профилактических мероприятий.

Вторая часть плана – *проектная*. Это главная часть плана селекционно-племенной работы и мероприятий по его осуществлению. В ней излагаются

- основные задачи и направление племенной работы со стадом свиней;
- показатели (на предстоящий год) развития поголовья свиноводства и реализация племенного молодняка свиней;
- динамика роста повышения качественных показателей племенного стада и завоза племенного молодняка;
- контрольные цифры проверки хряков-производителей и свиноматок по качеству потомства за планируемый период;
- работа с линиями хряков-производителей;
- работа с семействами свиноматок, план завоза племенного молодняка;
- условия совершенствования стада; ветеринарно-санитарные мероприятия.

*Основные задачи и направления племенной работы со стадом свиней.* Основная задача племенных хозяйств - совершенствование существующих пород свиней и выведение специализированных линий, гарантированно сочетающихся в условиях промышленного свиноводства. В этом разделе определяются конкретные задачи, которые должны быть частью общей селекционной программы как по совершенствованию стад свиней, так и по увеличению промышленного производства свинины.

На каждый год планируемого периода определяют *показатели количественного роста и качественного улучшения стада*. В этом разделе определяется направление селекционно-племенной работы и даются методические подходы к решению программы. Разрабатываются модели животного и целевые стандарты.

*Развитие свиноводства и реализация племенного молодняка свиней.* В этом разделе приводятся количественные показатели дальнейшего развития свиноводства в хозяйстве. Указываются производство мяса, его реализация, выращивание и продажа племенного молодняка, его классность, возраст при реализации. Планируется число основных и проверяемых свиноматок, ремонтного молодняка, количество опоросов, план получения поросят.

*Повышение качественных показателей стада и завоз ремонтного молодняка.* Генетическое и фенотипическое планирование повышения качественных показателей стада проводится на основании определения коэффициента наследуемости, интенсивности отбора и селекционного дифференциала. Желательно определение коэффициента наследуемости в стаде по каждому поколению.

Программа повышения качественных и количественных показателей стада рассчитывается по результатам оценки развития хряков-производителей и свиноматок в различные возрастные периоды, продуктивности свиноматок по одному, двум опоросам и более, скороспелости, среднесуточному приросту, оплате корма, толщине шпика над 6-7-м грудным позвонком, площади «мышечного глазка», массе задней трети полутуши у их потомства.

В этом разделе обосновываются повышение показателей развития ремонтного молодняка и его классности за планируемый период.

*Мероприятия по проверке хряков-производителей и свиноматок*

*по качеству потомства.* В соответствии с качеством хряков-производителей, их принадлежностью к специализированным линиям предусматривается проверка хряков-производителей и свиноматок методом контрольного откорма. Как правило, этим методом проверяют хряков-производителей и свиноматок, отнесенных к отцовской и праотцовской линиям. Все хряки-производители должны оцениваться по массе потомства во 2- или 4-месячном возрасте. Хряков-производителей и свиноматок материнских линий обязательно оценивают по продуктивности дочерей.

Выращивание и реализацию племенного молодняка от отцовских линий следует проводить только от тех животных, которые дали хорошую оценку на контрольном откорме, и от материнских линий, получивших положительную оценку по продуктивности дочерей.

Для оценки качества потомства в последнее время широко используются данные контрольного выращивания племенного молодняка. При этом методе оценивается скороспелость, среднесуто-

чный прирост, оплата корма (ориентировочно) и толщина шпика, измеренная прижизненно по достижении живой массы 85—110 кг.

При высоком коэффициенте наследуемости этих признаков точность оценки генотипа по собственной продуктивности высокая. При этом отпадает необходимость прибегать к сложному методу оценки — контрольному откорму.

При селекции в материнских линиях основным методом отбора должна стать оценка по качеству дочерей, так как показатели воспроизводительной функции наследуются невысоко.

*Работа с линиями хряков-производителей и семействами свиноматок.* Основной метод разведения пород свиней по линиям в высших категориях хозяйств - внутрилинейный подбор, при котором все свиноматки постоянно работают в строго определенной линии. Основы этой методики заложил М. Ф. Иванов при выведении украинской белой степной породы свиней. При таком методе разводимая линия становится относительно гомозиготной.

Постоянное закрепление свиноматок за линией целесообразно проводить на уровне семейства. Это вносит определенный порядок в систему организации селекционно-племенной работы со стадом.

Основной задачей селекционного процесса в стаде является создание или совершенствование отцовских или материнских линий.

Селекция на отцовские линии направлена на достижение высоких показателей по мясным и откормочным качествам при умеренных показателях воспроизводительных признаков.

При отборе на материнские качества основными селекционными признаками являются многоплодие, молочность и масса гнезда при отъеме, воспроизводительные качества, крупность и крепость конституции.

Последний признак считается одним из основных при селекции в материнских линиях.

В этом разделе на основании генеалогического анализа линий и семейств, характеристики родственных групп, определения продолжателей, анализа оценки общей и специфической комбинацион-

ной способности даются основные направления работы в каждой конкретной линии.

На основании зоотехнического анализа делается обоснованный план подбора и закрепления хряков-производителей за свиноматками. Для исключения возможности родственного разведения составляется журнал родственных связей, в котором определяется степень родства животных при всех предполагаемых сочетаниях. Степень родства дается по Шапоружу.

В каждой генеалогической линии выделяются родственные группы, даются подробные сведения по каждой из них. Отмечаются положительные и отрицательные качества, анализируются данные предшествующего племенного отбора, выделяются наиболее удачные сочетания.

Проводится сравнение родительского поколения с дочерним и сверстниками.

Выдающихся по своим продуктивным качествам животных используют в качестве продолжателей линий или родственных групп. Лучших можно использовать в качестве родоначальников новых линий и семейств.

Выделение родоначальников заводской линии оформляется актом.

В плане дается схема закладки и принципиальная схема работы с ней. При обосновании в перспективном плане селекционной работы дается использование инбридинга для получения желаемых признаков у животных.

*Завоз племенного молодняка.* При длительном разведении стада «в себе», изменении направления продуктивности, освежении крови, создании значительного генеалогического разнообразия требуется завоз племенного молодняка из других племенных хозяйств. Завоз животных должен быть тщательно обоснован и спланирован.

Систематический завоз племенного молодняка в хозяйство без учета структуры ведет к стиранию грани между генеалогическими группами и полному прекращению проявления эффекта гетерозиса в кроссах линий.

В разделе «Мероприятия по улучшению кормовой базы и обеспечению кормами свиней по детализированному кормлению

ВИЖа» определяется потребность свиноводческого хозяйства в концентрированных, сочных, грубых, минеральных и биологически активных кормах и кормовых добавках, в количествах, достаточных для обеспечения энергетической, протеиновой, минеральной и витаминной потребности молодняка и продуктивных животных для безусловного выполнения плана производства продуктов свиноводства и реализации племенных животных.

*Мероприятия по улучшению условий содержания племенных животных в хозяйстве.* Планируется строительство и реконструкция свиноводческих помещений, механизация и автоматизация технических линий и другие мероприятия, обеспечивающие высокую продуктивность племенных животных и рентабельность отрасли.

*Ветеринарно-санитарные мероприятия.* Ветеринарно-санитарные мероприятия включают в себя разработку профилактических и лечебных работ в хозяйстве. Планируются прививки, проведение дегельминтизации животных, ветеринарные обработки и т.д.

*Работа с кадрами.* Повышение уровня профессиональной подготовки специалистов.

Вышеуказанные разделы являются основными в конструкции перспективного плана селекционно-племенной работы. При необходимости содержание плана может быть расширено.

### **Контрольные вопросы к разделу 7**

1. Для чего составляется план племенной работы?
2. Цели и задачи составления плана племенной работы.
3. На какой срок составляют план племенной работы?
4. Из каких частей должен состоять план селекционно-племенной работы? Их примерное соотношение.
5. Сущность аналитической части плана племенной работы.
6. Для чего нужен анализ предшествующей племенной работы, данные о генеалогической структуре стада, характеристика условий кормления и содержания животных?

7. Перечислите основные разделы проектной части плана и охарактеризуйте их.

8. Почему вторая часть перспективного плана называется проектной?

9. Назовите основные условия совершенствования стада.

10. Почему в основу совершенствования количественных и качественных показателей селекционных групп свиней положена оценка по собственной продуктивности и качеству потомства?

11. Ваше мнение об использовании молекулярных (ДНК- и маркерных) методах селекции животных.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аддитивное действие генов – 50  
 Алгоритмы внутривоспроизводительной племенной работы – 56  
 Аллоферные животные – 47  
 Аномалии половых хромосом – 40  
 Бонитировка – 56, 196  
 Вводное скрещивание – 117, 119  
 Виды наследственной изменчивости, возрастной подбор – 89, 91  
 Воспроизводительное скрещивание – 119, 120  
 Производство стада – 56, 60, 73  
 Выбраковка – 111  
 Ген – 44, 47  
 Генные (точковые) мутации – 41  
 Генетические корреляции – 52  
 Генетические методы управления онтогенезом – 142  
 Генетический код – 45  
 Генетическое конструирование пород – 32  
 Генная инженерия – 18, 32  
 Геном – 18, 38, 159  
 Генотип – 11, 17, 34, 48, 60  
 Гетерозиготный организм – 41, 158  
 Гетерозис – 51, 122  
 Гибридизация – 13, 121, 128, 130  
 Гомозиготный организм – 158  
 Групповой подбор – 89, 129  
 Дифференциальная селекция – 10, 114  
 Доместикация – 23  
 Заводская линия – 96, 100  
 Заводской спин – 95  
 Зоотехнический учет – 53  
 Изменчивость – 33, 35  
 Инбредная депрессия – 51  
 Инбредные линии – 96  
 Инбридинг – 50, 89, 94, 101  
 Индексы селекционные – 73  
 Индивидуальный отбор – 17, 63  
 Индивидуальный подбор – 89  
 Искусственное осеменение – 32, 92, 147  
 Кариотип (ядерный тип) – 38, 54, 153  
 Комбинационная изменчивость – 42  
 Конституция свиней – 10, 66, 112  
 Контрольное выращивание – 65  
 Контрольный откорм – 67  
 Кормовая база – 176  
 Коррелятивная изменчивость – 36, 42, 44  
 Коэффициент корреляции – 43, 53

- Коэффициент наследуемости ( $h^2$ ) – 27, 65, 79, 80
- Кросс линий – 109
- Крупноплодность – 10, 26, 66
- Линия генеалогическая – 49, 96
- Линия заводская – 96
- Линия инбредная – 96
- Линия специализированная – 10, 14, 114, 121
- Маркерная селекция – 61
- Масса гнезда – 84, 96, 174
- Массовый отбор – 16, 62
- Материальные носители наследственной информации – 33
- Материнская специализированная линия – 10
- Методы прогнозирования эффекта гетерозиса – 133
- Методы разведения свиней – 9, 94
- Методы традиционной селекции – 32
- Мечение свиней – 190
- Многоплодие – 66
- Молекулярная генетика – 18
- Молочность свиней – 27, 132
- Мышечный глазок – 11, 43, 69, 70, 173
- Мясной тип – 69, 70
- Направленное выращивание – 138
- Наследственная изменчивость – 50
- Наследуемость – 17, 78
- Ненаследственная (фенотипическая) изменчивость – 36
- Однородный отбор – 86, 89, 97
- Отбор – 11, 16, 58
- Отбор по качеству потомства – 67
- Отбор по конституции – 66
- Отбор по крупноплодности и выравненности – 66
- Отбор по продуктивности – 65
- Отбор по происхождению – 64
- Откорм контрольный – 68
- Отцовская специализированная линия – 10
- План племенной работы – 169
- Племенная база – 7
- Племенная работа – 31, 57
- Племенная сеть – 15
- Племенная ферма – 10
- Племенное хозяйство – 10
- Племенной завод – 16
- Поглотительное скрещивание – 117, 124
- Подбор – 18, 56, 87
- Породно-линейная гибридизация – 128
- Премиксы – 21
- Происхождение свиней – 60
- Промышленное скрещивание – 131
- Разведение по линиям – 9, 95, 109

- Ротационное скрещивание – 121
- Свиноводство, состояние и перспективы – 25
- Селекционно-племенная работа – 4, 16, 59, 86, 168
- Селекционные программы – 4
- Селекционный дифференциал – 81, 53
- Селекция – 4, 33, 52, 122
- Селекция на гетерозис – 127
- Семейство – 96
- Скороспелость – 27
- Скрещивание – 117
- Сочетаемость линий – 18, 89, 171
- Стандарты – 83, 172
- Структурные мутации хромосом – 40
- Телосложение – 66, 102
- Убойный выход – 28
- Факторы проявления гетерозиса – 127, 128, 136
- Факторы эффективности отбора – 17
- Фенотип – 16, 36, 43, 78
- Фенотипическая коррекция – 43, 52
- Цитоплазматические гибриды – 46
- Чистопородное разведение – 94
- Экстерьер – 10, 36, 59, 66, 170
- Эффект гетерозиса – 10, 14, 127, 132, 134, 137

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажов Г. М. Справочник свиновода: учеб. пособие по направлению подгот. «Зоотехния»/ Г. М. Бажов., Л. А. Бахирева. – С.-П., «Лань», 2007.- 148с.
2. Бажов Г.М. Биотехнология интенсивного свиноводства / Г.М. Бажов, В.И. Комлацкий. -М.: Росспромиздат, 1989. - С. 17 - 79, 80 - 115.
3. Бажов Г.М. Теория и практика прогнозирования продуктивных качеств свиней / Г.М. Бажов // Труды Кубанского СХИ. - 1989, 300. - С. 25 – 32.;
4. Бочков, Н. П. Клиническая генетика /Бочков Н. П. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 448 с.
5. Визнер, Э. Ветеринарная генетика/ Э. Визнер, З. Виллер. – М.: Колос, 1979. – 424с.;
6. Волкопялов Б.П. «Племенное дело в свиноводстве» / Б.П. Волкопялов, Труднов Д.И. - Изд-во «Колос», 1967г.-296с.;
7. Гуменный М.Ф. Селекция свиней при создании материнских и отцовских форм для гибридизации: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / М.Ф. Гуменный Л.Пушкин, 1989. - 36с.;
8. Генетика/ Б. Гутман, Э. Б. Гриффитс, Д. Сузуки, Т.Кулис. – М.: Нранд, 2004. – 443с.;
9. Дмитриев Н.Г. Племенная работа: Справочник/ Н.Г. Дмитриев, Н.З. Басовский и др. – М.: Агропромиздат, 1983. -559с.;
- 10.Егорова Т. А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для высш. пед. учеб заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 208 с.;
- 11.Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных/ Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь, Л.К. Эрнст, Г. Брем / ВИЖ, 2002. – С. 68-70;
- 12.Игне-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов. - Н-Л, 2010. – 718с.;
- 13.Иогансон И., Генетика и разведение домашних животных/ И. Иогансон, Я. Рендель, О. Траверт - М.: Колос, 1970. – 351с.;

14. Кабанов В.Д. Свиноводство : учебник для вузов. / В.Д. Кабанов. - М.: Колос, 2001. – 301с.;
15. Кайданов Л. З. Генетика популяций/ Л.З. Кайданов - М.: Высш.шк., 1996. – 320с.;
16. Клемин В.П. Улучшение откормочных и мясных качеств скороспелой мясной породы // В.П. Клемин, М.А. Яндиев// Зоотехния. - 2008. - № 8 -С. 6 – 8.
17. Клемин В.П. Повышение мясной продуктивности свиней на основе кроссбридинга: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / В.П. Клемин. Л.Пушкин, 1988. - 48 с.;
18. Коряжнов Е.В. Разведение свиней в хозяйствах промышленного типа - М.: Колос, 1977, 304с.;
19. Костюнина О.В. Ген IGF-2 – потенциальный ДНК-маркер мясной и откормочной продуктивности свиней/ О.В. Костюнина, А.Н. Левитченков, Н.А. Зиновьева // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С.12-14;
20. Красота В.Ф. Разведение с.-х. животных/ В.Ф. Красота, В.Т. Лобанов. - М.: Колос, 1976г. – с.;
21. Крюгер Л. Руководство по разведению животных. - М., 1965. - Т. 3. Кн. 1. — С. 34-63.;
22. Ладан П.Е. Свиноводство/ П.Е. Ладан, В.Т. Козловский, В.И. Степанов. - М. «Колос», 1978г., 304с.;
23. Лернер И.М. Современные достижения в разведении животных/ И.М. Лернер, Х.П. Дональд. - М. «Колос», 1970г., 264с.;
24. Лэсли Дж.Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных. — М.: Колос, 1982.— 391 с.;
25. Мурусидзе Д.Н. Технология производства продукции животноводства / Д.Н. Мурусидзе, В.Н. Легеза, Р.Ф. Филонов. – М.: КолосС, 2005. – 432с.;
26. Мысик А.Т. Состояние и перспективы развития мирового и отечественного свиноводства /А.Т. Мысик// Современные проблемы интенсификации производства свинины: сб. науч. тр. - Ульяновск, 2007. - Т.3. — С. 33-42.;

27. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных/ Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь, Л.К. Эрнст, Г. Брем/ ВИЖ – 2002. – С. 68-70.

28. Никульников В. Влияние генотипа и среды на качество мяса свиней / В.С. Никульников // Тезисы докл. 2-го съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров, Санкт-Петербург, 1-5 февр., 2000 - Т. 2. СПб, 2000.-С. 55.1. Г/Г;

29. Петров, Р. В. Структура и функции иммунной системы// В кн. «Иммуногены и вакцины нового поколения»/ Р.В. Петров, Р.М. Хаитов. - М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011. – 608с.

30. Петухов В.Л., Ветеринарная генетика/В.Л. Петухов, А.И. Жигачев, Г.А. Назарова. - М.: Колос, 1996. – 383с.;

31. Петухов В.Л., Генетические основы селекции животных/ В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст, И.И. Гудилин. - М.: Агропромиздат, 1989. – 448с.;

32. Генотип скороспелой мясной породы свиней/ В.Л. Петухов, В.Н. Тихонов, А.И. Желтиков. – Новосибирск, 2005. -637с.;

33. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников/ Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. -256 с.;

34. Порядок и условия проведения бонитировки племенных свиней. Приказ Минсельхоза России от 07.05.2009 N 179 (ред. от 30.10.2015) "Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенных свиней и внесении изменений в Приказ Минсельхоза России от 19.10.2006 N 402" (Зарегистрировано в Минюсте России 02.09.2009 N 14693);

35. Правила ведения учета данных в племенном свиноводстве. Инструктивно-методическое издание. М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2012. – 42с.;

36. Рудишин О.Ю. Селекционно-генетические параметры хозяйственно-полезных признаков скороспелой мясной породы свиней / О.Ю. Рудишин, В.П. Клемин // Свиноводство. 2005.- № 2. - С. 8-10.;

37. Индексная система оценки племенных качеств хряков-производителей и свиноматок материнских линий: методические

рекомендации/ сост.: В.С. Самойлов, Н.В. Михайлов, Г.А. Толпеко. Краснодар: Б.и., 2001 -57 с.;

38.Сельскохозяйственная биотехнология/ В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева; под ред. В.С. Шевелухи. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2010. – 710 с.;

39.Сердюков И.П. Совершенствование внутривидовых типов свиней с применением индексной оценки: автореферат дис. канд. с.-х. наук. / И.П. Сердюков. — Ставрополь, 2006. 24 с..

40.Справочник зоотехника/ А.П. Калашников, О.К. Смирнов, Н.И. Стрекозов; Под ред. Калашникова А. П., Смирнова Н. И. – М.: Агропромиздат, 1986. - 479с.;

41.Степанов В.И. Практикум по свиноводству/ В.И. Степанов, Н.В. Михайлов. - М. 1986г. – 256с.;

42.Стефанова В.Н. Современные методы цитогенетического мониторинга в свиноводстве// Современные методы генетики и селекции в животноводстве: мат. междунауч. конф. - С.-П., ВНИИ-ГРЖ, 2007, с. 328-332;

43. Филатов А. Ультразвук в режиме «реального времени» - надежный метод совершенствования мясных качеств племенных свиней / А. Филатов, Н. Зиновьева // Свиноводство. - 2007. - № 6. - С. 5 – 7;

44. Хатт Ф. Генетика животных. - М.: Колос, 1969. – 445с.;

45. Хендрик Ф. Генетика популяций. - М, 2003. – 592с.;

46. Эрнст Л. К. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных/ Л.К. Эрнст/ ВНИИ жив-ва. – М.: ВИЖ РАСХН, 2004. – 736с.;

47.Племенное дело в животноводстве/ Л.К. Эрнст, Н.А. Кравченко, А.П. Солдатов. - М.: Агропромиздат, 1987. -287с.;

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **Приложение 1**

#### **Правила ведения учета данных в племенном свиноводстве**

Правила разработаны ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела»,  
ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии»

Российским государственным аграрным университетом –  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,  
ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной  
медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина»,  
Союзом Российских производителей свиней.

Правила ведения учета данных в племенном свиноводстве: инструктивно-метод. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 40 с.

### **1 Общие положения**

1.1 Правилами ведения учета данных в племенном свиноводстве (далее - Правила ведения учета) устанавливается порядок учета данных при разведении племенных животных, который является обязательным для всех организаций в Российской Федерации (далее - РФ), имеющих племенную продукцию (далее - организации).

1.2 Учет данных осуществляется с помощью форм первичного учета (событий) и форм отчетности (сводные данные).

1.3 Ведение учета данных в племенном свиноводстве осуществляется при обязательной идентификации животных путем их мечения на основе унифицированного принципа кодирования, а также с использованием ручной и автоматизированной системы учета данных в племенном свиноводстве.

1.4 Ведение форм первичного учета (событий) в организации осуществляется учетником по племенному делу (далее - учетчик) следующими методами:

- вручную, путем внесения необходимых сведений о событии;
- в электронном виде, если применяемое оборудование (электронные весы, шпикомер) позволяет передать соответствующие данные в автоматизированную систему учета данных в племенном свиноводстве;

- в электронном виде, если запись (регистрация) события происходит непосредственно "на ферме" с помощью специального программного обеспечения (оборудования), совместимого с автоматизированной системой учета данных в племенном свиноводстве.

1.5 При различном способе записи события (вручную или в электронном виде) необходимо обеспечить достоверность, полноту и качество данных.

Учет данных должен осуществляться в течение 1 - 2 дней с момента, когда произошло событие.

1.6 Отчетные (сводные) данные формируются с помощью программного обеспечения на основании данных первичного учета.

1.7 Ведение учета данных в организации, осуществляющей разведение нескольких видов (пород) племенных свиней, должно осуществляться отдельно по каждому виду (породе) племенных животных.

1.8 Учет данных осуществляется по всем имеющимся в организации племенным животным с момента рождения (поступления) и до выбытия, учитывая все события, происходящие за период нахождения животного в организации.

1.9 Для изготовления бланка формы "Племенное свидетельство свињи (форма N 8-св)" применяется бумага в оттенках желтого цвета, формы "Свидетельство гибридной свињи - F1 (форма N 11-св)" - фиолетового цвета.

Изготовление бланков форм "Племенное свидетельство свињи" и "Свидетельство гибридной свињи - F1" производится типографским способом.

## **2 Система мечения племенных свиней**

2.1 Каждое племенное животное должно иметь номер гнезда и индивидуальный номер.

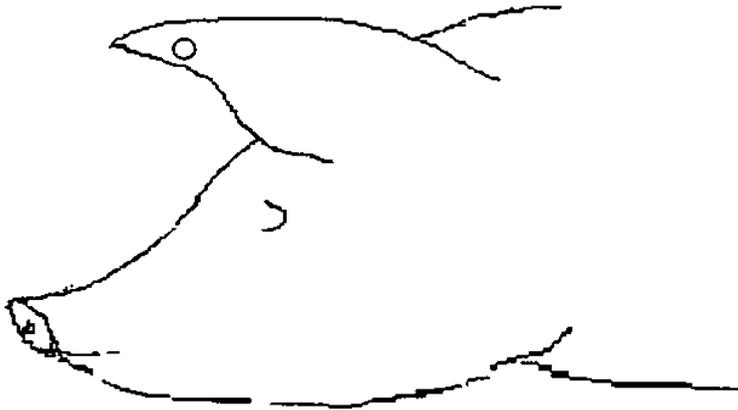
Система мечения свиней включает в себя:

- мечение животного номером гнезда;
- мечение животного индивидуальным номером.

2.2 При мечении свиней используют следующие способы:

- татуировка (применяется на свиньях белой масти);
- выщип (применяется на свиньях темной масти).

2.3 Присвоение племенному животному номера гнезда осуществляется не позже 2-го дня после рождения способом проведения татуировки/ выщипов на левой ушной раковине (рис. 1).



**Рис. 1. Расположение номера гнезда на ушной раковине**

2.4 Присвоение племенному животному индивидуального номера от 1 до 999 999 осуществляется в период отъема поросят от свиноматок способом проведения татуировки/выщипов на правой ушной раковине (рис. 2).

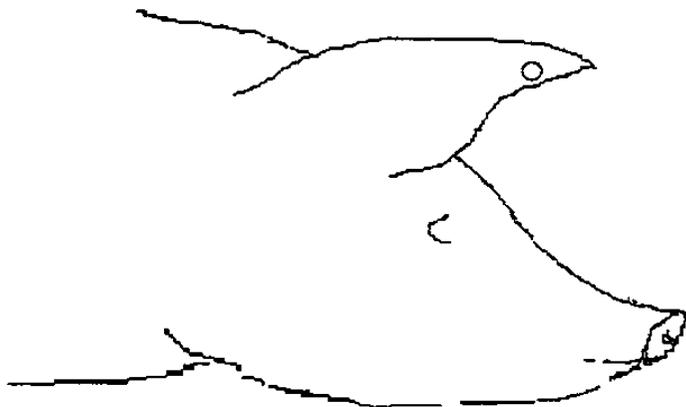


Рис. 2. Расположение индивидуального номера на ушной раковине

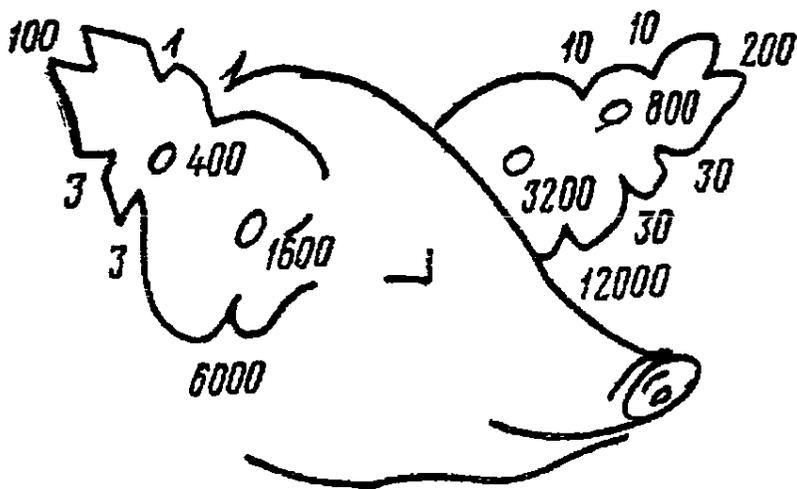


Рис. 3. Ключ для мечения свиней выщипами

Выщипы на правом ухе обозначают:  
 на кончике - 100, на верхнем крае - 1, на нижнем крае - 3,  
 круглое отверстие в середине - 400.

Выщипы на левом ухе обозначаются:  
на кончике - 200, на верхнем крае - 10, на нижнем крае - 30,  
круглое отверстие в середине - 800 (рис. 3).

Индивидуальный номер племенного животного может быть как четным, так и нечетным.

### **3 Ведение учета в племенном свиноводстве**

#### **3.1 Формы учета**

3.1.1 Первичный учет данных в племенном свиноводстве ведется по следующим формам: - "Журнал учета случек и осеменения свиней (форма N 4-св);

- "Книга учета опоросов и приплода свиней (форма N 5-св);

- "Книга учета выращивания ремонтного молодняка свиней (форма N 6-св)";

- "Производственная карточка племенного хряка (форма N 9-св)";

- "Производственная карточка племенной свиноматки (форма N 10-св)";

- "Карточка учета кормов на контрольном выращивании (форма N 12-св)";

- "Акт поступления племенных свиней (форма N 13-св)".

3.1.2 Отчетность (сводные данные) в племенном свиноводстве ведется по следующим формам:

- "Карточка племенного хряка (форма 1-св)";

- "Карточка племенной свиноматки (форма 2-св)";

- "Карточка учета продуктивности племенного хряка по воспроизводительным качествам (форма N 3-св)";

- "Сводная ведомость (отчет) о бонитировке племенных свиней (форма N 7-св)";

- "Племенное свидетельство свиньи (форма N 8-св)";

- "Свидетельство гибридной свиньи - F1 (форма N 11-св)".

### **4 Учет событий**

4.1 При проведении случки и осеменения свиней учитываются следующие показатели: наименование отделения (фермы); номер

бригады; кличка и индивидуальный номер свиноматки; дата случки свиноматки и индивидуальный номер хряка; код осеменатора; дата опороса, номер гнезда.

При неоднократном проведении случки ведется учет по каждому событию.

4.2 Учет опоросов и приплода свиней производится по следующим показателям: наименование отделения (фермы); номер бригады; номер гнезда; кличка и индивидуальный номер свиноматки; кличка и индивидуальный номер хряка; дата случки; дата и номер опороса; количество сосков у свиноматки, пр./лев.; количество родившихся поросят: живых нормальных, мертвых и уродов; масса гнезда при рождении; Ф.И.О. обслуживающего персонала; по каждому живому поросенку указывается пол, индивидуальный номер, количество сосков; дата и причина подсадки и выбытия; количество поросят и масса гнезда при отъеме.

4.3 Учет выращивания ремонтного молодняка свиней производится по следующим показателям: наименование отделения (фермы); номер бригады; по каждому животному указываются: пол, индивидуальный номер, номер гнезда, количество сосков, живая масса в 30 дней, кличка и индивидуальные номера родителей, дата перевода в ремонт с указанием номера станка, возраста и живой массы; показатели развития с пересчетом на живую массу 100 кг; дата и код причины выбытия, живая масса на момент выбытия.

4.4 Производственные характеристики племенного хряка учитываются по следующим показателям: индивидуальный номер и кличка хряка, порода, кровность, родственная группа, место и дата рождения; индивидуальный номер, кличка отца и матери; дата поступления и выбытия из организации; продуктивные показатели хряка при живой массе 100 кг (возраст, длина туловища, толщина шпика); количество сосков, а также результаты племенного использования хряка.

4.5 Производственные характеристики племенной свиноматки учитываются по следующим показателям: индивидуальный номер и кличка свиноматки, порода, кровность, родственная группа, место и дата рождения; индивидуальный номер, кличка матери и отца, дата поступления и выбытия из организации; показатели сви-

номатки при живой массе 100 кг возраст (длина туловища, толщина шпика), количество сосков, а также результаты племенного использования свиноматки.

4.6 При проведении контрольного выращивания животных учитываются следующие показатели: номер станка, в котором содержится животное; индивидуальный номер, кличка и дата рождения животного, индивидуальные номера и клички его родителей; номер гнезда; дата постановки на выращивание с указанием живой массы; дата снятия с откорма с указанием живой массы, толщины шпика над 6 - 7 гр. позвонками т. Р1 и над последним ребром т. Р3, глубины мышцы в т. Р3, длины туловища и оценки за экстерьер, количество скормленных животному кормов.

4.7 При поступлении племенных свиней в организацию учитываются следующие показатели: дата поступления, наименование и адрес передающей стороны, наименование и адрес организации, отделения (фермы), номер бригады принимающей стороны, количество поступивших животных; по каждому поступившему животному указывается индивидуальный номер, номер гнезда, кличка, пол, дата рождения, порода, кровность, номер племенного свидетельства; индивидуальный номер, кличка, порода, кровность отца и матери, возраст и живая масса на день поступления.

## **Приложение 2**

### **Порядок и условия проведения бонитировки племенных свиней**

(Утвержден Министерством сельского хозяйства Российской Федерации приказом №179 от 7 мая 2009 года.)

#### **1 Цель и организация бонитировки**

1.1 Целью бонитировки свиней является комплексная оценка племенных и продуктивных качеств свиней, определение на ее основе классности животных, их производственного назначения и при необходимости внесение соответствующих корректив в систему селекционно-племенной работы со стадом.

1.2 Бонитировка племенных свиней (далее - свиньи) проводится ежегодно во всех организациях по племенному животноводству.

1.3 Для оценки свиней по экстерьеру, продуктивности и определения суммарного класса используются шкалы, согласно приложениям № 1 - 7 к настоящему Порядку и условиям проведения бонитировки племенных свиней (далее - Порядок).

1.4 Все породы свиней, в зависимости от направления продуктивности, разделяются на две группы:

1-я группа - крупная белая, крупная черная, северокавказская, брейтовская, белорусская черно-пестрая, кемеровская, короткоухая белая, ливенская, муромская, цивильская, уржумская, сибирская северная, белорусская крупная белая, эстонская беконная породы;

2-я группа - скороспелая мясная, ландрас, дюрок, литовская белая, туклинская, йоркшир, уэльская, белорусская мясная породы.

1.5 Оценка свиней проводится в течение года, а отчет о бонитировке составляется ежегодно по состоянию на 1 января.

#### **2 Оценка ремонтного молодняка**

2.1 Ремонтный молодняк отбирается при постановке на выращивание из поголовья, имеющего 14 (7/7) и более сосков у хряч-

ков и не менее 12 (6/6) нормально развитых сосков у свинок от родителей с суммарной оценкой не ниже требований 1 класса.

2.2 Молодняк взвешивается при достижении живой массы 90 - 110 кг и проводятся следующие измерения с пересчетом на 100 кг:

– длины туловища (от затылочного гребня до корня хвоста);

– затрат корма на 1 кг прироста живой массы;

– толщины шпика в двух точках на расстоянии 5 см влево или вправо от средней линии спины: точка Р1 - над 6 - 7 грудными позвонками, точка Р3 - над последним ребром;

– глубины мышцы в точке Р3.

2.3 В соответствии с Приложением N 3 к настоящему Порядку проводится бальная оценка ремонтного молодняка, которая определяется с учетом отклонений общего развития и отдельных статей экстерьера ремонтного молодняка от высшего балла.

2.4 После оценки и отбора групп для воспроизводства стада свинки осеменяются в возрасте не ранее 8 месяцев с живой массой не менее 120 кг.

2.5 После оценки и отбора групп для воспроизводства стада хрячки пускаются в случку в возрасте не ранее 8 месяцев с живой массой не ниже 150 кг.

### **3 Оценка продуктивности проверяемых и основных свиноматок**

3.1 Проверяемые и основные свиноматки по собственной продуктивности оцениваются, с использованием данных их оценки при живой массе в 100 кг - по возрасту достижения, затратам корма на 1 кг прироста живой массы, толщине шпика над 6 - 7 грудными позвонками, длине туловища и экстерьеру.

3.2 Воспроизводительные качества проверяемых свиноматок оцениваются по первому опоросу, а основных - по первому и в среднем по двум и более опоросам по следующим показателям:

многоплодию; количеству поросят и массе гнезда в пересчете на 30 дней.

3.3 При рождении и при отъеме в 30 дней поросята взвешиваются гнездом. В случае отъема поросят в возрасте от 21 до 62

дней скорректированная масса гнезда к отъему в 30 дней определяется с учетом поправочных коэффициентов согласно приложению N 8 к настоящему Порядку.

3.4 Откормочные и мясные качества свиноматок оцениваются в среднем по показателям всех потомков, имеющих на дату оценки:

- возрасту достижения живой массы 100 кг (дн.);
- толщине шпика (прижизненно) над 6 - 7 грудными позвонками (мм);
- затратам корма на 1 кг прироста живой массы (кг).

#### **4 Оценка продуктивности проверяемых и основных хряков**

4.1 Проверяемые и основные хряки по собственной продуктивности оцениваются с использованием данных их оценки при живой массе в 100 кг - по возрасту достижения, затратам корма на 1 кг прироста живой массы, толщине шпика над 6 - 7 грудными позвонками, длине туловища и экстерьеру.

4.2 Воспроизводительные качества проверяемых и основных хряков оцениваются по среднему многоплодию 5-ти и более осемененных ими свиноматок.

4.3 Откормочные и мясные качества основных хряков оцениваются в среднем по показателям всех потомков, имеющих на дату оценки:

- возрасту достижения живой массы 100 кг (дн.);
- толщине шпика (прижизненно) над 6 - 7 гр. позвонками (мм);
- затратам корма на 1 кг прироста живой массы (кг).

#### **5 Обработка показателей оценки свиной**

Фактические показатели продуктивности ремонтного молодняка пересчитываются на живую массу 100 кг следующим образом: возраст достижения массы 100 кг вычисляется по формуле:

$$X = B + (100 - M) / П,$$

где X - возраст достижения массы 100 кг (дн.);

B - фактический возраст в день последнего взвешивания (дн.);

М - фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

П - среднесуточный прирост живой массы на выращивании (кг).

Толщина шпика вычисляется с учетом поправки 0,3 мм на 1 кг живой массы, уменьшая или увеличивая фактическую толщину шпика в зависимости от увеличения или уменьшения живой массы от стандартной величины 100 кг.

Длина туловища вычисляется с учетом поправки 0,2 см на каждый килограмм живой массы, уменьшая или увеличивая фактическую длину в зависимости от увеличения или уменьшения живой массы от стандартной величины 100 кг.

Полученные показатели округляются по возрасту достижения живой массы 100 кг - до 1 дня, среднесуточному приросту - до 1 г, толщине шпика - до 1 мм, длине туловища - до 1 см.

## **6 Определение суммарного класса племенных свиней**

По показателям оценки развития и экстерьера ремонтного молодняка (раздел 3 настоящего Порядка), продуктивности проверяемых и основных свиноматок (раздел 4 настоящего Порядка), проверяемых и основных хряков (раздел 5 настоящего Порядка) устанавливается значение среднего балла, на основе которого определяется суммарный класс свиней: элита и I (первый) класс. Животные ниже первого класса подлежат выбраковке.

## **7 Определение суммарного класса ремонтного молодняка**

7.1 Класс ремонтных свинок и хрячков по откормочным и мясным качествам определяется с учетом результатов их оценки по собственной продуктивности - возрасту достижения живой массы 100 кг, затратам корма на 1 кг прироста живой массы, толщине шпика над 6 - 7 грудными позвонками, длине туловища и экстерьеру.

7.2 Суммарный класс ремонтного молодняка определяется путем сложения баллов по учтенным признакам и деления полученного результата на число указанных показателей (за развитие и

экстерьер, воспроизводительные, откормочные, мясные качества).

## **8 Определение суммарного класса проверяемых и основных свиноматок**

8.1 Класс проверяемых и основных свиноматок по откормочным и мясным качествам определяется с учетом результатов их оценки по собственной продуктивности – возрасту, достижения живой массы 100 кг, затратам корма на 1 кг прироста живой массы, толщине шпика над 6 - 7 грудными позвонками, длине туловища и экстерьеру.

8.2 Класс проверяемым и основным свиноматкам по воспроизводительным качествам присваивается по показателям - многоплодию, количеству поросят и массе гнезда в пересчете на 30 дней. Баллы за указанные признаки, определенные согласно Приложению N 7 к настоящему Порядку, суммируются, и устанавливается средний балл за воспроизводительные качества.

8.3 Класс основных свиноматок по откормочным и мясным качествам потомства определяется по показателям всех потомков, оцененных прижизненно по собственной продуктивности: возрасту достижения средней живой массы 100 кг; толщине шпика над 6 - 7 грудными позвонками; затратам корма в кг на 1 кг прироста живой массы.

8.4 Суммарный класс проверяемых и основных свиноматок определяется путем сложения баллов по учтенным признакам и деления полученного результата на число указанных показателей (за развитие и экстерьер, воспроизводительные, откормочные, мясные качества).

## **9 Определение суммарного класса проверяемых и основных хряков**

9.1 Класс проверяемых и основных хряков по откормочным и мясным качествам определяется с учетом результатов их оценки по собственной продуктивности - возрасту достижения живой массы 100 кг, затратам корма на 1 кг прироста живой массы, толщине

шпики над 6 - 7 грудными позвонками, длине туловища и экстерьеру.

9.2 Класс проверяемым и основным хрякам по воспроизводительным качествам присваивается по многоплодию 5-и и более осемененных ими свиноматок.

9.3 Класс основных хряков по откормочным и мясным качествам потомства определяется по показателям всех потомков, оцененных прижизненно по собственной продуктивности:

возрасту достижения средней живой массы 100 кг;

толщине шпики над 6 - 7 грудными позвонками;

затратам корма в кг на 1 кг прироста живой массы.

9.4 Суммарный класс проверяемых и основных хряков определяется путем сложения баллов по учтенным признакам и деления полученного результата на число указанных показателей (за развитие и экстерьер, воспроизводительные, откормочные, мясные качества).

**ШКАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА  
1-Й ГРУППЫ ПОРОД ПО ЖИВОЙ МАССЕ И ДЛИНЕ ТУЛОВИЩА  
(МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ)**

Возраст		Хрячки				Свинки			
Мес.	Дни	Живая масса, кг		Длина туловища, см		Живая масса, кг		Длина туловища, см	
		Элита	1 кл.	Элита	1 кл.	Элита	1 кл.	Элита	1 кл.
2	-	21	19	-	-	21	19	-	-
	10	25	23	-	-	26	23	-	-
	20	31	27	-	-	31	27	-	-
3	-	36	31	-	-	36	31	-	-
	10	42	36	-	-	42	36	-	-
	20	48	41	-	-	47	41	-	-
4	-	54	47	-	-	53	46	-	-
	10	60	53	-	-	58	51	-	-
	20	66	60	-	-	63	56	-	-
5	-	72	66	115	111	68	61	-	-
	10	78	71	117	113	74	66	-	-
	20	85	77	119	115	80	71	-	-
6	-	92	83	121	117	86	76	116	113
	10	98	89	123	119	92	81	119	115
	20	105	95	126	121	99	87	122	117
7	-	111	101	129	123	105	92	125	119
	10	117	106	131	125	110	97	127	120
	20	124	111	133	127	115	101	129	122
8	-	129	115	135	129	120	105	131	124
	10	134	121	137	131	125	109	132	125
	20	140	127	140	133	129	113	134	127
9	-	146	133	143	135	133	117	136	129
	10	151	139	145	137	137	121	137	130
	20	157	143	149	139	141	125	138	131
10	-	160	147	151	141	144	129	140	132
	10	163	150	152	142	147	133	141	133
	20	167	155	153	144	150	138	143	135
11	-	170	159	155	146	158	143	145	136
	10	173	163	156	147	163	147	146	137
	20	178	165	158	149	165	152	148	139
12	-	185	167	160	151	174	157	150	140

**ШКАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА  
2-Й ГРУППЫ ПОРОД ПО ЖИВОЙ МАССЕ И ДЛИНЕ ТУЛОВИЩА  
(МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ)**

Возраст		Хрячки				Свинки			
Мес.	Дни	Живая масса, кг		Длина туловища, см		Живая масса, кг		Длина туловища, см	
		Элита	1 кл.	Элита	1 кл.	Элита	1 кл.	Элита	1 кл.
2	-	21	19	-	-	21	19	-	-
	10	25	23	-	-	26	23	-	-
	20	31	27	-	-	31	27	-	-
3	-	36	31	-	-	36	31	-	-
	10	42	36	-	-	42	36	-	-
	20	48	41	-	-	47	41	-	-
4	-	54	47	-	-	53	46	-	-
	10	60	53	-	-	58	51	-	-
	20	66	60	-	-	63	56	-	-
5	-	72	66	118	114	68	61	-	-
	10	78	71	120	116	74	66	-	-
	20	85	77	122	118	80	71	-	-
6	-	92	83	124	120	86	76	119	116
	10	98	89	126	122	92	81	121	119
	20	105	95	129	124	99	87	123	120
7	-	111	101	132	126	105	92	128	122
	10	117	106	134	128	110	97	130	123
	20	124	111	136	130	115	101	132	125
8	-	129	115	138	132	120	105	135	127
	10	134	121	140	134	125	109	136	128
	20	140	127	143	136	129	113	137	130
9	-	146	133	146	138	133	117	139	132
	10	151	139	148	140	137	121	140	134
	20	157	143	151	142	141	125	142	136
10	-	160	147	154	144	144	129	145	137
	10	163	150	155	146	147	133	147	138
	20	167	155	157	147	150	138	148	139
11	-	170	159	158	149	154	143	149	140
	10	173	163	159	150	159	147	150	141
	20	178	165	160	151	164	152	151	142
12	-	185	167	161	153	170	157	151	143

**ШКАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА  
ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ЖИВОЙ МАССЫ 100 КГ**

Группы Пород	Класс	Возраст достижения, дней	Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	Толщина шпика над 6 - 7 гр. позвонками, мм	Длина туловища, см
<b>Свинки</b>					
1-я	элита	195 и менее	3,7 и менее	25 и менее	122 и бо- лее
	I	196 - 205	3,71 - 3,80	26 – 30	117 – 121
	вне класса	206 и более	3,81 и более	31 и более	116 и ме- нее
2-я	элита	185 и менее	3,4 и менее	21 и менее	123 и бо- лее
	I	186 - 195	3,41 - 3,50	22 - 24	117 – 122
	вне класса	196 и более	3,51 и более	25 и более	116 и ме- нее
<b>Хрячки</b>					
1-я	элита	185 и менее	3,5 и менее	23 и менее	124 и бо- лее
	I	186 - 195	3,51 - 3,60	24 - 28	119 – 123
	вне класса	196 и более	3,61 и более	29 и более	118 и ме- нее
2-я	элита	175 и менее	3,2 и менее	20 и менее	126 и бо- лее
	I	176 - 185	3,21 - 3,30	21 - 23	120 – 125
	вне класса	186 и более	3,31 и более	24 и более	119 и ме- нее

### ШКАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОВЕРЯЕМЫХ И ОСНОВНЫХ СВИНОМАТОК ПО ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМ КАЧЕСТВАМ

Классы	Многоплодие <*>, гол.	Число поросят в 30 дн. <***>, гол.	Масса гнезда в 30 дн., кг <***>
1-я группа пород			
Элита	11,0 и более	9,9 и более	70 и более
I класс	9,2 - 10,9	8,1 - 9,8	64 - 69
Вне класса	9,1 и менее	8 и менее	63 и менее
2-я группа пород			
Элита	9,0 и более	8,6 и более	65 и более
I класс	8,2 - 8,9	7,2 - 8,5	62 - 64
Вне класса	8,1 и менее	7,1 и менее	61 и менее

<\*> С учетом всех опоросов у свиноматок и не менее 5 опоросов у хряков.

<\*\*\*> С учетом подсаженных поросят.

<\*\*\*> В том числе пересчитанная при фактическом отъеме.

### ШКАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОВЕРЯЕМЫХ И ОСНОВНЫХ ХРЯКОВ И СВИНОМАТОК ПО ОТКОРМОЧНЫМ И МЯСНЫМ КАЧЕСТВАМ ПОТОМСТВА

Группы Пород	Класс	Ср. возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	Толщина шпика над 6 - 7 гр. позвонками, мм
1-я	элита	190 и менее	3,7 и менее	24 и менее
	I	191 – 200	3,71 - 3,80	25 – 28
	вне класса	201 и более	3,81 и более	29 и более
2-я	элита	180 и менее	3,6 и менее	20 и менее
	I	181 – 190	3,61 - 3,70	21 – 24
	вне класса	191 и более	3,71 и более	25 и более

**ШКАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСТЕРЬЕРА  
РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА**

Общий вид и отдельные стати экстерьера	Высший балл	
	хрячки	свинки
Общий вид, конституция, признаки породы, кожа, щетина	20	20
Голова, шея	5	5
Плечи, холка, грудь	10	10
Спина, поясница, бока	15	15
Крестец, окорока	20	20
Ноги передние	7	7
Ноги задние	8	8
Соски, вымя свиноматки	5	15
Половые органы хряка	10	-
<b>ВСЕГО:</b>	100	100

К классу элита относятся хрячки и свинки, получившие 90 и более баллов, а к первому классу - 85 - 89 баллов.

Из стада выбраковываются свиньи, имеющие следующие недостатки:

- кратерные или слабо выраженные соски;
- сильную иксообразность ног;
- резкий перехват за лопаткой или поясницей;
- провислую спину;
- мопсовидность;
- криворылость;
- неправильный прикус.

**ШКАЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОГО КЛАССА  
ПО СРЕДНЕМУ БАЛЛУ**

Классы	Балл (шифр)	Суммарный класс
Элита	4	3,6 - 4,0
I класс	3	2,6 - 3,5
Вне класса	2	2,5 и менее

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ДЛЯ ПЕРЕСЧЕТА ЖИВОЙ МАССЫ ГНЕЗДА  
ПРИ ОТЪЕМЕ В 30 ДНЕЙ**

Возраст при взвешивании, дней	Коэффициент	Возраст при взвешивании, дней	Коэффициент	Возраст при взвешивании, дней	Коэффициент
21	1,47	35	0,86	49	0,54
22	1,40	36	0,82	50	0,52
23	1,32	37	0,79	51	0,51
24	1,26	38	0,76	52	0,50
25	1,20	39	0,73	53	0,48
26	1,15	40	0,70	54	0,47
27	1,11	41	0,68	55	0,46
28	1,07	42	0,66	56	0,45
29	1,04	43	0,64	57	0,44
30	1,00	44	0,62	58	0,42
31	0,97	45	0,60	59	0,41
32	0,94	46	0,58	60	0,40
33	0,91	47	0,57	61	0,39
34	0,88	48	0,55	62	0,38

Скорректированная масса гнезда к отъему в 30 дней определяется умножением массы гнезда при фактическом отъеме в возрасте от 21 до 62 дней на соответствующий коэффициент.

### **Приложение 3**

#### **Морфологические признаки и наследственные болезни**

Петухов В.Л., Короткевич О.С., Стамбелков С.Ж., Жигачев А.И. С 77: Генетика : учебник. – Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 616 с. с ил. – (учебники и учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений).

Наследственные болезни и болезни с наследственной предрасположенностью занимают важное место в селекционных программах. Примером этого служит злокачественная гипертермия, являющаяся моделью изучения наследственных болезней у человека.

Последние достижения в области молекулярной генетики, построение цитогенетических и генетических карт хромосом позволили расширить наши знания в области генетики свиньи.

Ниже приводится список более 130 морфологических признаков и наследственных нарушений и болезней свиней. Для специалистов важно познакомиться с этим списком и описанием их фенотипического проявления в норме и при патологии (таблица). Необходима организация постоянного мониторинга популяций свиней по врожденным аномалиям. Несомненно, что указанные в списке и другие морфологические признаки и наследственные аномалии будут обнаружены в популяциях многих пород свиней. Исходя из закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, будут открыты сотни и тысячи наследственных нарушений, и наши знания в этой области приблизятся к тому объему информации, какой известен у человека.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И НАСЛЕДСТВЕННЫЕ АНОМАЛИИ СВИНЕЙ. НАСЛЕДСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ И ЗАБОЛЕВАНИЯ СВИНЕЙ

Звездочка (\*) означает доказательство однолокусного наследования

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Шерсть, кожа, масть	Определяются несколькими локусами
Кратерность сосков	Maier и Pirchner (1995) документально подтвердили существенную асимметрию сосков у немецких свиноматок и положительную корреляцию между степенью асимметрии и частотой инвертированных сосков. Однако наследуемость асимметрии была равна 0
Эпителиогенез, imperfecta	Врожденное отсутствие участков кожи. Известен как аплазия кожи (aplasia cutis). Пораженные животные умирают в течение 3 дней, но некоторые доживают до зрелого возраста, такая возможность косвенно пропорциональна площади отсутствующего участка кожи. Однолокусное аутосомно-рецессивное нарушение
Гипотрихоз доминантный	Аутосомно-доминантная форма отсутствия шерстного покрова (или hypotrichie). Здесь мнение о наличии двух отдельных локусов по Hypotrichosis основано на работах Olhver and Sellier (1982), Robinson (1991) и на предположении данных авторов. Нет сообщений о проведении селекционных испытаний на отсутствие этих аллелей
Гипотрихоз рецессивный*	Аутосомно-рецессивная форма отсутствия шерстного покрова (или hypotrichie)
Меланома врожденная	Врожденное нарушение с присутствием опухолей, возникающих из меланоцитов, дендрических клеток нейроэктодермального происхождения или меланобластов. Частота отклонений высока у мюнхенских миниатюрных свиней (ММС). Muller et al. (1995) провел сегрегационный анализ данных F <sub>2</sub> кросса между ММС и другой породой, но не обнаружил убедительного подтверждения однолокусного наследования

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Соски инвертированные	Также известны как инвертированные или кратерообразные соски. Они встречаются главным образом в околопупочной и передней области, гораздо реже в задней части. Прежние предположения наследования однолокусного не подтверждались результатами исследований. Clayton и др. (1981) показали, что данные нарушения нужно рассматривать как мультифакторные, а наследуемость приблизительно равна 20%
Питириаз rosea	Временная болезнь кожи, которую часто путают со стригущим лишаем. Кожные повреждения впервые замечаются на вентральной поверхности и почти полностью исчезают к половой зрелости. Они не беспокоят больных свиней. Есть убедительные доказательства семейной болезни, но нет таковых относительно однолокусного наследования
Число сосков	Прерывистый, но мультифакторный признак, наследуемость 10 и 20%
Завиток	Каждый волосок имеет форму спирали
Шерстеподобный волосяной покров*	Вьющийся покров. Аутосомно-доминантный признак, который, вероятно, аллелен с рецессивным hypotrichosis (отсутствие волосяного покрова)
<b>Осевая система скелета</b>	
Голово-грудьфагус	«Монстр» из двух близнецов с одной головой, шей, грудной клеткой
Миниатюрные	Несколько разновидностей свиней- «миниатюр» были выведены путем селекции на малый размер туши и зрелость при менее 70 кг. Они в основном используются в качестве подопытных животных (см., напр., Friedman <i>et al.</i> , 1994). Нет генетического обоснования их малорослости, но вполне определено то, что оно мультифакторное. Природные популяции малорослых свиней существовали десятилетиями и даже веками в разных частях света. Одна из самых малорослых - мексиканская куино, зрелая масса - 12 кг (Анон., 1991)

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Остеохондроз	Для данного отклонения характерна аномальная дифференциация ростового хряща. Так называемая дисхондроплазия. Определенно семейная, но нет доказательства однолокусного наследования
Фактор Pularawska*	Сочетание скелетных аномалий, включая деформацию костей черепа и ребер, срастание позвонков, увеличение печени, поджелудочной железы, почек и кишечника, а также недоразвитые легкие. Опираясь на доказательства Dabczewski (1949), Olliver and Sellier (1981) были уверены в том, что это однолокусное аутосомно-рецессивное нарушение
Хвост скрученный	Скрученный, изогнутый и криво поставленный хвост резко отличается от обыкновенного поросячьего. Результат срастания хвостовых позвонков. Обоснованный сегрегационный анализ (Donald, 1949) данного нарушения у британских свиней показал, что оно не вызвано одним локусом, а семейное
Отсутствие хвоста	Wrooksbank (1958) сообщал об исследовании 2 случаев врожденных хвостовых аномалий у свиней, один из которых напоминал характерный признак отсутствия хвоста у кошек породы манке. Семейная история данного случая не является доказательством влияния наследственности
Срастание близнецов	Врожденная аномалия, в которой близнецы частично соединены подобно сиамским
Позвоночные аномалии	Наиболее распространенная форма позвоночной аномалии включает срастание позвонков, тем самым являясь причиной укороченного тела и сокращения фактического числа позвонков. Семейное, но не достоверное свидетельство однолокусного наследования
<b>Скелетная система: голова и наросты</b>	
Агнатия	Врожденное отсутствие нижней челюсти
Аплазия языка*	Врожденное отсутствие средней части кончика языка. Представлены данные нескольких спариваний, которые подтверждают однолокусно аутосомно-рецессивное наследование

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Артрит	Воспаление сустава, перемежающееся с артрозом, относится к дегенеративной болезни. Семейное нарушение с низкой наследуемостью
Краниос-хизис	Известен также как черепное раздвоение (расщепление) и переднетеменной скелетный дефект. Это отклонение включает расщепление в передней теменной части черепа. Если менинги (мозговые оболочки) выдаются из расщелины, данную аномалию иногда называют мозговой грыжей. Если выдаются менинги и мозговая ткань, это иногда называют энцефалоцеле или менингоцефалоцеле. Наиболее определенные исследования его наследования Wijeratne et al. (1974) и Vogt et al. (1986) показывали, что данное отклонение семейное, но не обусловлено одним геном. Vogt et al. (1986) представил более исчерпывающую информацию относительно болезни, которая показывает существование изменчивости между породами и годами. Общая заболеваемость — 0,12% в стаде Университета Миссури - Колумбия
Брахидактилия	На конечностях не хватает пальцев
Дицефал	Отклонение в развитии, вызванное наличием 2 голов. Нет генетического обоснования
Брахигнатия	Врожденная аномальная укороченность нижней челюсти, ведущая к выдвигению верхней челюсти, и это явление называют клювом попугая
Брахигнатия superiog	Врожденная аномальная укороченность верхней челюсти, что ведет к выдвигению нижней челюсти. Это явление называют обезьяньим ртом
Гипоплазия мозжечка	Недоразвитость мозжечка, что присуще и другим видам, реже у свиней
Расщепление нёба	Врожденное расщепление твердого или мягкого нёба, называемое палатосхизис
Водянка головного мозга	Увеличение черепа вызвано накоплением жидкости. Также называется «вода в мозге». Несмотря на несколько заявлений об однолокусном наследовании, данные не убедительны. Однако определенно то, что болезнь семейная

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Амитоз	Отсутствие деления на две половины в передней части головного мозга, недоразвитая лицевая срединная линия, циклопия в тяжелой форме амитоза. Что касается наследственности, информация отсутствует
Заячья губа	Врожденный дефект, включающий щель в верхней губе по причине несостоявшегося слияния процессов верхней челюсти и медиальных назальных. Так называемая губная щель или хейлосхизис - семейная аномалия, но недостаточно данных, чтобы обосновать какое-либо заключение относительно способа наследования
Вегетирующий дерматоз	Синдром выраженных кожных повреждений на туловище, распухшие ступни (кила), гигантские клетки со множеством ядер (ГКМЯ) в легких, напоминающих летальную пневмонию. Бывает только у ландрасов. Селекционные данные подтверждают однолокусное ауто-сомно-рецессивное наследование (Flatla <i>et al</i> , (1961). Evensen (1993) доказал, что гигантские клетки легких больных свиней продуцированы мезенхимальными клетками моноцит/макрофагного происхождения
Голопросенцефал Holoprosencephaly	Нарушение дифференцировки переднего мозга в полушарии и доли. Недоразвитая лицевая средняя линия, циклопия в тяжелой форме. Нет данных о наследовании
Отечная болезнь, резистентность <i>E. coli</i> *	Чтобы не путать с отеком, отечная болезнь является смертельной инфекционной болезнью отъемышей и молодняка, для неё характерны: отсутствие координации, хриплый голос, слабость, вялый паралич и слепота. Хотя диагностировать уже можно по отеку век, лица и ушей, но на эти признаки редко обращают внимание при клиническом обследовании. Также называют кишечным отеком, или отеком внутренностей. По причине колонизации некоторыми разновидностями <i>Escherichia coli</i> Bertschinger и другие (1993) предоставили обоснованные результаты селекционных экспериментов, свидетельствующие об однолокусном ауто-сомно-рецессивном наследовании и резистентности к экспериментальному контрольному заражению штаммом-возбудителем <i>E.coli</i>

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Сережки или борожки (Wattles)	Отростки, свисающие с головы, известные как борожки или раструбы, представляют собой мясистые массы хряща, обтянутого обычной кожей и свисающего с участков нижней челюсти. Roberts и Morrill (1944) представили хорошее доказательство однолокусного ауто-сомно-рецессивного наследования
<b>Скелетная система: конечности</b>	
Гипероостоз	Патологическое разрастание костной ткани. Также известна как толстые передние ноги. Больные поросята имеют врожденные увеличенные передние ноги ниже коленного сустава по причине аномального развития кости и соединительной ткани: кость толстая, надкостница грубая и присутствует обширный отек. Как результат, трудно стоять и перемещаться, что ведет к гибели от голода в первые дни жизни. Предположения об однолокусном наследовании не были подтверждены результатами исследований
Монобрахия	Только одна конечность
Деформирующий артрит	Эрозия суставного хряща и разрушение подхрящевой кости. Считается аутоиммунным заболеванием. Известна как деформирующий артроз, эрозивный артрит/артроз или деформирующий артрит/артроз
Дисплазия бедра	Отсутствие плотности бедренного сустава из-за мелкой вертлужной впадины и/или маленькой деформированной головки бедра. Также называется врожденным смещением бедра. В тяжелых случаях животные хромают
Слабые конечности	Врожденный дефект задних конечностей мешает стоячему положению по причине их вывиха. Также называется кривой ногой или нога - распорка (широкий постав конечностей) или myofibrillar hypoplasia. Классический пример мультифакторного отклонения с промежуточным наследованием
*Отсутствие конечностей	Отсутствие всех четырех конечностей. Также называется стримлайн. Johnson и Lush (1939) и Johnson (1940) представили убедительное доказательство ауто-сомно-рецессивного наследования этого летального нарушения

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Остеоартрит	Не воспаляющаяся дегенеративная болезнь суставов, характеризуется дегенерацией суставного хряща, гипертрофией внешнего слоя кости и изменениями в синовиальной мембране. Также называется дегенеративной болезнью суставов. Одна из причин - слабые конечности
Парез	Незначительный или частичный паралич. Зарегистрирован только один случай (McClumont, 1954), без данных относительно наследования Присутствие лишних- пальцев. Определенно семейная аномалия, но за исключением формы полидактилии, описанной в следующей графе, нет никакого убедительного доказательства однолокусного наследования
*Полидактилия с отоцефалией монстра	У деревенских свиней Папуа-Новой Гвинеи Malynicz (1982) зарегистрировал аутосомно-доминантное нарушение, в котором гетерозиготы являются полидактильными, а гомозиготы - монстрами, обладают косолапостью (дактиломегалия или ненормально большие пальцы) и отоцефалией (отсутствие нижней челюсти, сросшиеся ниже лица уши)
Прогрессирующая миопатия*	Прогрессирующая дегенерация задних конечностей, ведущая к их полному разрушению. Также известна как синдром Крипера. Wells et al. (1980) предоставили доказательство аутосомно-рецессивного наследования
Синдактилия*	Сросшиеся пальцы. Simpson и Simpson (1908) представили достоверное свидетельство аутосомно-доминантного наследования вскоре после повторного открытия законов Менделя. Селекционные данные, представленные Detlefsen и Carmichael (1921), подтверждали это заключение. За последнее время не было зарегистрировано никаких сообщений селекционеров относительно данной аномалии
Три конечности*	Приведенные данные, рассмотренные Koch и др. (1957), убедили Ollivier и Seilier (1981), что это отклонение вызвано аутосомно-рецессивным геном
<b>Мышечная система</b>	

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Качество мяса*	RN (Rendement Napole) ген был сначала зарегистрирован Leroy и другими (1990). В мышцах longissimus dorsi (Leroy et al. 1990) носители этого доминантного гена демонстрируют снижение pH, более высокие значения поверхностного и внутреннего отражения, более низкую экстрагируемость белка, снижение водоудерживающей способности, понижает выход продукта Napole (выход продукта после приготовления), и большей потери при приготовлении. Положительно то, что носители имеют более низкую величину силовых затрат на разрезание, обладают более высокими вкусовыми качествами, приятным запахом и большей кислотностью. Основная причина этих различий - то, что мутантный аллель ведет к более высоким запасам гликогена в мышце. Данный ген расположен на коротком плече (q21-22) хромосомы 16
Мышечная гипертрофия	Аномальное увеличение мышечной ткани, вызванное увеличением существующих клеток (в отличие от мышечной гиперплазии, при которой аномальное увеличение мышечной ткани вызвано формированием и ростом новых, нормальных мышечных клеток). Порода свиньи бельгийский пьетрен проявляет значительную мышечную гипертрофию, мало подобной «двойной мускулатуре», замеченной у бельгийского голубого скота. Из результатов скрещивания между пьетреном и другой породой Ollivier и Lauvergne (1967) заключили, что основной ген отвечал за мышечную гипертрофию у свиней. Однако позднее пришли к выводу (Ollivier, 1980), что этот ген - действительно ген злокачественной гипертермии
<b>Глаза</b>	
Анофтальм глаз	Врожденное отсутствие одного или обоих глаз, или присутствие рудиментарных глаз. Также называется анофтальмия

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Циклопия (паралич)	Врожденное нарушение, связанное с развитием, характеризуется одной орбитальной ямкой. Название заимствовано из греческой мифологии об одноглазых великанах. У людей это нарушение часто ассоциируется с хромосомным отклонением. Что касается свиней, зарегистрирован единственный случай, однако больное животное, которое умерло в первый час после рождения, имело нормальный кариотип (Arakaki и Vogt, 1976). Нет данных о наследовании
Гетерохромия радужной оболочки	Разный цвет радужной оболочки глаз одной пары или в разных частях оболочки. У свиней часть (частичная гетерохромия) или вся радужная оболочка (полная гетерохромия) имеет недостаточную пигментацию. Последняя форма называется стеклянным глазом. Систематизируя данные, Durg (1937) и Gelati et al. (1973), Ollivier и Sellier (1982) заключили, что двусторонняя полная радужная heterochromia наследуется аутосомно и рецессивно и что гетерозиготы проявляют одностороннюю и частичную гетерохромию
Слепота	Врожденная слепота
Макрофтальмия	Аномальное увеличение глазного яблока. Нет достоверных генетических данных, чтобы вывести заключение о наследовании
Микрофтальмия	Аномальное уменьшение размеров одного или обоих глаз
<b>Неврологическая и нейромышечная системы</b>	
Атаксия прогрессирующая*	Прогрессирующее снижение мышечной координации, ведущее к искаженным движениям. Также известна как врожденный двигательный дефект или врожденная атаксия. Центральная нервная система кажется нормальной при рождении, но с возрастом свиньи проявляют дисплазию коры мозжечка. Rimaila- Pamanen (1982) представил убедительное доказательство аутосомно-рецессивного наследования

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Синдром асимметрии задней четвертины туши	Аномалия семейная, но нет никакого доказательства однолокусного наследования
Врожденная аномалия мозжечка	Отсутствие координации, атаксия, головокружение, отставание в развитии, смертельный исход. Связано с деформированными ядрами в некоторых из Purkinje клеток мозжечка
Артрогрипоз	Постоянная флексия сустава. Также известна как кривая жесткая нога, кривоногость, и врожденная суставная ригидность (ВСР). Может быть вызван разнообразными негенетическими факторами типа поедания свиноматками растений дурмана обыкновенного (Jimsonweed) или табака. Однако есть достоверное свидетельство однолокусной аутосомно-рецессивной формы этого нарушения (Lomo, 1985)
Гипомиелинизация врожденная	Врожденный дефицит миелина, особенно в мозжечке и мозговом стволе, вызывает недостаточное образование миелина, плюс задержку и неполную миелинизацию аксонов. Клинические признаки включают неспособность подняться и сильный мышечный тремор с периодическими спазмами
Меланома у линии свиней Sinclair, кожная, злокачественная	Нарушение с участием опухолей, вырастающих из меланоцитов, дендритных клеток нейроэктодермального происхождения, или меланобластов, которое происходит спонтанно у молодых свиней линии синклайр, которые представляют собой ценную модель человеческой меланомы. Спонтанный регресс обычное явление. Это семейное нарушение говорит о связи с определенными аллелями главного комплекса гистосовместимости

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Злокачественная гипертермия (Malignant hyperthermia)*	<p>Прогрессирующее повышение температуры тела, мышечной ригидности и метаболического ацидоза, ведущие к быстрой смерти. У свиней МН вызывает быстрые посмертные изменения в мышце, которые являются причиной бледного мягкого эксудативного (PSE) мяса. МН может быть вызвана незначительным напряжением в виде нагрузки, транспорта, половой жизни, высокой температурой окружающей среды, или воздействием анестезирующего средства галотана. Восприимчивость к галотану - индуцированная МН является ауто-сомно-рецессивным признаком у свиней. Всё вместе: внезапная смерть и PSE, составляют синдром поросячьего стресса (PSS), который стал главной экономической проблемой в многих странах в 70-х годах, частично по причине жесткого отбора на более постное мясо, которое связано с восприимчивостью к PSS. В 1991 г. главное крупное открытие имело место, когда канадская группа исследователей во главе с Дэвидом Мак Леннаном (Fuji et al., 1991) показала, что причиной МН является замена основания (С -VT) в 1843-м нуклеотиде гена RYR по каналу высвобождения кальция в саркоплазматическом ретикулуме скелетной мышцы. Замена основания вызывает замену аминокислоты (аргенин — »цистеин) в 615-м положении канала высвобождения кальция, что ведет к изменению потока кальция. ПЦР-тест генотипа, основанный на этой мутации, применялся широко во многих странах, что привело к элиминации мутации из многих стад</p>

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Губчатая энцефалопатия (Spongiform encephalopathy)	<p>Губчатые энцефалопатии представляют собой класс неврологических болезней со смертельным исходом. Клинические признаки характеризуются прогрессирующей дегенерацией центральной нервной системы, они включают зуд, ненормальную походку и лежачее положение. Смерть неизбежна. После смерти результаты гистологического анализа головного мозга демонстрируют характерную губчатость внешнего вида мозга. Инфекционный возбудитель представляет собой измененную форму белка, кодируемого геном хозяина. Название, данное этой инфекционной частице, - прион. Ген хозяина называется геном (PrP) прион-белка, который является обычной частью генома млекопитающих и цыплят. Его полипептидный продукт, называемый PrP<sup>C</sup>, является естественным белком, прилегающим к внешней поверхности нейронов и некоторых других клеток. PrP<sup>C</sup>, кажется, играет роль в сохранении клеток Purkinje мозжечка, которые важны для поддержания равновесия и мышечных функций. Инфекционный возбудитель, называемый PrP<sup>Sc</sup>, является модифицированной формой PrP<sup>C</sup>, где в модификации участвуют гликофинголипиды и внутрипочечные дисульфидные мостики. Важно понять, что эти модификации не вызывают никакого изменения в последовательности аминокислот. Когда PrP<sup>Sc</sup> молекулы внедряются в здорового хозяина, они превращают естественные PrP<sup>C</sup> молекулы, произведенные геном хозяина, в инфекционные PrP<sup>Sc</sup> частицы, которые в конечном счете вызывают клинические признаки у данного животного и которые могут распространяться на других животных как горизонтально (инфекцией), так и вертикально (материнской передачей). Есть несколько сообщений о передаче губчатой энцефалопатии быков (BSE) свиньям</p>

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Окостенение миоцита	Генерализованное воспаление произвольной мышцы (иннервируемой вегетативно), связанное с дистрофическим мышечным окостенением. Известна только одна публикация (Seibold и Davis, 1967), которая сообщает о данном расстройстве приблизительно у одной четверти свиней от пораженного производителя, но они не относят это расстройство к результату действия одного локуса
Паралич задних конечностей*	Обоснование аутосомно-рецессивного наследования паралича задних конечностей было представлено Berge (1941). Ollivier и Sel-lier (1982) привели результаты исследования Ludvigsen et al. (1963) как доказательство аутосомно-рецессивного наследования паралича задних конечностей, связанного с аномальными поясничными позвонками. Поскольку Berge не рассматривал участие аномалии позвоночника, то возможно, что не только один локус может вызывать паралич
Болезнь двигательного нижнего нейрона*	Явное нарушение двигательных функций у отъёмышей, для которого характерны атаксия и парез переменной тяжести. Гистологическое обследование выявляет значительные дегенеративные изменения в нижних двигательных нейронах, корнях нижнего двигательного спинного нерва, миелиновых аксонах периферийных нервов и вентральных и боковых позвонков (O'Toole et al., 1994b). Липидообразные включения и митохондриальное разбухание предполагают, что причиной дефекта является метаболизм липидов и/или митохондрий (O'Toole et al., 1994b). Селекционные данные подтверждают аутосомно-доминантное наследование
Признак лежащего поросенка	Согласно O'Toole et al. (1994), это нарушение, по данным Коровецкой (1938), наследовалось как рецессивный признак у крупной белой породы свиней в Советском Союзе. Хотя не хватает достаточных и определенных доказательств, возможно, что это отклонение представляет собой ту же самую болезнь нижнего двигательного нейрона

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Врожденный тремор типа А III*	Существует несколько различных форм врожденного синдрома тремора, также известного как болезнь танцующей свиньи, дрожание или врожденная миоклония. Распространенная клиническая картина - ритмичный тремор головы и конечностей, усиливающиеся в положении стоя, отсутствующие во время сна. За исключением случаев, вызываемых внешними факторами, напр., толчок или неожиданный шум, тремор проявляется редко в первые месяцы жизни и обычно исчезает ко второй и третьей неделе. Продолжительность жизни снижается у больных свиней по причине ухудшения ухода и способности вернуться от неосторожных движений свиноматки. Done (1967) определили 2 разных типа согласно повреждениям ЦНС: тип А (наличие повреждений) и тип Б (отсутствие таковых). Тип А подразделяется на 2 формы, вызываемые инфекционными возбудителями (I и II), и 2 наследственные формы (III и IV) (Done, 1968). Врожденный тип тремора А III, также известный как цереброспинальная мышечная гипотония, является X - сцепленным рецессивным нарушением
Врожденный тремор типа А IV*	Характерная картина заболевания дана выше. Врожденный тремор типа А IV, также известный как цереброспинальная дисмиелинизация, представляет собой аутосомное рецессивное нарушение.
Высококочастотный тремор *	Данное заболевание было описано Richter et al. (1995), откуда и взято предлагаемое описание. Оно характеризуется мышечной слабостью и очень интенсивным тремором ног при стоянии и ходьбе, но не в лежачем положении в состоянии отдыха. Интенсивность тремора и мышечная слабость усиливаются с возрастом, ведя к выраженной поструральной (относящейся к позе) нестабильности. Известен как синдром Campus, по имени хряка, чье потомство впервые проявило данную болезнь. Селекционные данные говорят об аутосомно-доминантном заболевании
<b>Кровеносная и сердечная система</b>	
Анемия	Количество клеток красной крови (эритроциты) и гемоглобина ниже нормы

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Аномалия артерии	Врожденная аномалия артерии. У свиней единственный случай (Gregg, 1946) с правой подключичной артерией, возникающей как боковая ветвь легочного ствола на его дорсолатеральной поверхности. Наблюдался у выношенного плода
Атеросклероз	Распространенная форма атеросклероза, при которой отложения в виде желтоватых бляшек (атеромы), содержащих холестерин, другое липидное вещество, образуются в артериях. У свиней заболевание семейное. Разновидность, которая произвольно развивает атеросклероз, была создана с помощью отбора и применяется как модель для медицинских исследований такой же болезни у людей
Супрессия системы А группы крови*	Данный локус контролирует экспрессию антигенов группы крови А, причем супрессия рецессивна. Локус находится в группе сцепления Na1
Гипертрофическая миокардиопатия	Мышечная ткань сердца увеличивается в объеме из-за увеличения объема мышечных клеток, в основном в левом желудочке и его перегородке. Семейное мультифакторное нарушение, средняя наследуемость (около 30%). Разновидность (НСМ) распространена в одной линии свиней (Huang et al. 1996)
Хрупкий участок	Не окрашиваемый участок хромосомы, в котором часто происходит разрыв. В культуре клеток хромосомный разрыв на хрупких участках можно вызвать добавлением в культурную среду кофеина, афидиколона или бромдиоксиуридина. У свиней некоторые хрупкие участки соответствуют точкам разрыва в известных реципрокных транслокациях (Yang and Long, 1993). У людей они иногда ассоциируются с тандемными повторами 3 нуклеотидов (триплетные микросателлиты), которые при увеличении числа повторов могут вызвать наследственные нарушения. Что касается домашних животных, нет документального подтверждения
Дилатационная миокардиопатия	Нарушение характеризуется увеличением сердца, особенно левого желудочка, недостаточной сократимостью миокарда и остановкой сердца по причине застоя. Также называется застойная миокардиопатия

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Самопроизвольная гиперхолестеролемиа	Избыток холестерина в крови. Также называется холестеролемиа, или гиперхолестеролемиа. Разновидность свиней, которые проявляют самопроизвольное развитие гиперхолестеролемии, имеет мутацию гена, отвечающего за аполипопротеин В (апо В), который обозначают Lpb5. Этот мутантный аллель апо В ассоциирован с частицами липопротеина низкой плотности (LDL), которые не могут связываться с LDL-рецептором (Purtell et al., 1993) и выходят из циркуляции более медленно. Результирующая гиперхолестеролемиа, однако, не является обусловленным одним локусом. В действительности, оказывается, есть по крайней мере еще один более эффективный ген, который участвует в данном нарушении
Персистирующее магистральное артериальное давление	Магистральное артериальное давление представляет собой основную артерию, идущую от сердца зародыша. Она обычно переходит в аортные и легочные дуги. Заболевание является результатом дефектов развития. Семейный признак у других видов
Лимфосаркома*	Злокачественное опухолевое заболевание лимфоидной ткани, которое также называют лимфомой, иногда лейкемией. Хотя, строго говоря, оно является другим заболеванием (а именно, злокачественным заболеванием кроветворной ткани). Клинические симптомы лимфосаркомы у свиней включают угнетенный рост, большое брюхо, увеличение поверхностных лимфоузлов, повышенную циркуляцию лимфоцитов и гибель до достижения возраста 15 месяцев. Посмертная саркома во всех лимфоузлах, и прежде всего узлах, дренирующих кишки и легкие (Head et al., 1974). McTaggart et al. (1979) представил убедительное доказательство того, что у свиней данное заболевание аутосомно-рецессивное
Гипоселениа – гиперселениа	Stowe and Miller (1985) доказали, что концентрация селена - мультифакторный признак с не нулевой, но неопределенной наследуемостью

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Тромбопатия*	Заболевание свертываемости крови, вызываемое нарушением высвобождения АДФ тромбоцитами вслед за стимуляцией агрегационными факторами, такими как тромбопластины. Также называется дефицитом накопительного пула. Характеризуется кровотечением от слабого до умеренного. Thiele et al. (1986) показал, что это аутосомно-рецессивный признак
Порфирия*	Порфирия - общий термин нарушения, вызванного дефицитом одного из 6 энзимов, участвующих в биосинтезе протопорфина из аминокетовой кислоты. Некоторые из промежуточных звеньев (произвольно называемые порфиринами) крайне фотореактивны. Поскольку дефицит любого из этих энзимов ведет к созданию промежуточных звеньев, фоточувствительность представляет собой общий клинический признак большинства видов, но не у свиней. У этих видов клинический диагноз основан на изменении цвета зубов (от розового к коричневому). На вскрытии трупа кости, почки и лимфоузлы демонстрировали коричневую окраску. Другой основной клинический признак - гемолитическая анемия из-за дефицита гемоглобина, для которого протопорфирин является жизненно важным компонентом. По поводу свиней есть только несколько сообщений из одного исследования, описывающих возможный дефицит энзима: Roels et al. (1995). Они относили случаи порфирина к комплексному дефициту третьего (уропорфириноген-III - косинтетаза) и четвертого (уропорфириноген декарбоксилаза) энзимов. Данные случаи были скорее комбинированной порфирией, которая включала аспекты врожденной эритропоэтической порфирии и кожной порфирии
Тахикардия	Аномальное ускоренное сердцебиение

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Дефект вен-трикулярной перегородки	Врожденный сердечный порок, характеризуется постоянно раскрытым состоянием ветрикулярной перегородки, допуская прямой ток крови между желудочками, минуя легочную циркуляцию и вызывая цианоз разной степени (синюшность кожи) из-за дефицита кислорода. Клинические признаки включают систолический шум и осязаемое при пальпации трепетание с обеих сторон грудной клетки, одышку и плохую переносимость физических нагрузок
Болезнь фон Виллибранда	Фактор von Willebrand (vWF) - форма мультиметрического плазменного белка, кодируемого аутосомным геном (WWF, который, по мнению Sjöberg et al., локализован в хромосоме 5q21). vWF играет жизненно важную роль в слипании тромбоцитов и формировании сгустка. Он также сочетается с фактором VIIIС (продукт локуса AX- сцепленной гемофилии), образуя фактор VIII. vWF составляет 99 % массы фактора VIII, его роль заключается в том, чтобы защитить фактор VIIIС от деградации. Болезнь von Willebrand (также называемая псевдогемофилией или сосудистой гемофилией) - аугосомная кровоточивость, которая является результатом недостающего или несовершенного vWF. Молекулярное обоснование этого заболевания свиней пока не определено
Субаортный стеноз	Врожденное препятствие для оттока крови из левого желудочка в аорту, которое характеризуется сужением аорты ниже полулунных клапанов. Семейное заболевание, но вызывается не одним геном
<b>Эндокринная и метаболическая системы</b>	
Карликовость*	Есть несколько сообщений о карликовости у свиней. Jensen et al. (1984) представил убедительное обоснование однолокусного наследования Kaman (1991) и Shirota et al. (1995) дали подробное описание клиники в своих двух статьях

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Зоб, семейный	Увеличение щитовидной железы, вызывает разбухание передней части шеи. Семейные формы этого заболевания были идентифицированы у нескольких видов. Но молекулярное обоснование есть только для крупного рогатого скота и коз
Ганглиозидоз, GM2	Лизосомная болезнь накопления, при которой происходит увеличение (накопление) GM2 ганглиозитов (типа гликолипидов) в различных тканях из-за недостатка энзима гексаминидазы, чья функция состоит в том, чтобы расщепить GM2 ганглиозит на его составные. Характеризуется прогрессирующей нейромышечной дисфункцией и медленным ростом с раннего возраста
Псевдорахит дефицит витамина D	Витамин D (холекальциферол) синтезируется в коже из 7- дигидрохолестерола под воздействием УФ-радиации солнечного света. Холекальциферол, однако, обладает невысоким уровнем биологической активности: для её повышения ему необходимы два процесса гидроксирования. Первое гидроксирование, катализируемое холекальциферол-25-гидроксилазой, происходит в печени. Второе происходит в почке под воздействием энзима 25-альфа- гидроксихолекальциферол 1-гидроксилазы. В результате активная форма витамина D (называемая 1,25- дигидроксихолекальциферол или 1,25 (OH) <sub>2</sub> D) представляет собой стероидный гормон, который играет жизненную роль в гомеостазе кальция во всем туловище. Псевдорахит дефицита витамина D - наследственный дефицит энзима 1-гидроксилазы. Как предполагалось, этот дефицит вызывал клинические симптомы, которые не отличались от симптомов, наблюдаемых у особей, страдающих от негенетического недостатка витамина D (рахит дефицита витамина D), который обычно возникал по причине дефицита кальция в рационе или недостаточного солнечного света. Клинические признаки рахита (наследственного и негенетического) являются результатом нарушения гомеостаза кальция. Наиболее значимые последствия включают недостаточный костный кальциноз (согнутые конечности) и позднее формирование зубного ряда. Псевдорахит дефицита витамина D является аутосомно-рецессивным заболеванием. Для свиней молекулярное обоснование его пока не определено

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Дефект транспорта нуклеозидов *	Дефект транспорта нуклеозидов (пуринового или пиримидинового основания, соединенных с рибозным или дезоксирибозным сахаром) через мембраны эритроцитов. Данное нарушение не было зарегистрировано у свиней <i>in vivo</i> . Однако на уровне почечной клетки дефект продуцировал несколько различных мутантов, что привело к нарушению транспорта тимидина и уридина. Ген, вызывающий данный дефект, пока не идентифицирован
Отек *	Нарушение в процессах накопления жидкости в тканях и/или полостях туловища. Также называемый слизистым отеком, или водянкой. В результате обзора сведений, выведенных Koch et al. (1957), Ollivier и Sellier (1982) заключили, что отек является аутосомно-рецессивным признаком, возможно, связанным с заболеванием щитовидной железы
Синдром респираторного дистресса	Также известный как синдром лающий из-за сходства между больными поросятами и лающими жеребятами (Gibson et al., 1976). Характеризуется очень маленькими щитовидными железами, облысением, медленной реакцией, задержкой окостенения и смертью вскоре после рождения из-за острого затрудненного дыхания (Wrathall, 1976). Селекционные данные, представленные Wrathall (1976), достоверно свидетельствуют об аутосомно-рецессивном наследовании
<b>Пищеварительный тракт</b>	
Агенезия анального сфинктера	Врожденное отсутствие анального сфинктера. Также известный как аплазия анального сфинктера
Атрезия заднего прохода	Врожденное отсутствие заднего прохода, вызывающее накопление каловых масс и последующее растяжение живота. Обширный сегрегационный анализ (Stigler et al., 1991,1992) показал, что это нарушение является семейным, но также детерминируется не одним геном
Атрезия, непроходимость	Врожденное отсутствие подвздошной кишки (дистальная часть малого кишечника, проходящего от тонкой кишки до слепой (отростка))

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Клоака	Отсутствие заднего прохода вызывает опорожнение от кала и мочи через вульву. Название идет от птиц, чье строение имеет механизм совместного опорожнения от кала и мочи
Грыжа	Орган или ткани частично выдаются из структур, их содержащих. Часто семейное нарушение, но нет достоверного доказательства однолокусного наследования
Диафрагмальная грыжа	Врожденное отверстие в грудной диафрагме, которое допускает смещение брюшных органов в грудную клетку
Диарея новорожденных, K88	Понос новорожденных поросят часто вызывается штаммами бактерий <i>Escherichia coli</i> , имеющими антиген на клеточной поверхности и именуемыми K88, который сочетается с гликопротеиновым рецептором на стенке кишечника поросят, что позволяет бактериям прикрепляться к кишечнику. Рецептор представляет собой тип трансферрина. Как только бактерии прикрепятся, они начинают пролиферировать высвобождающиеся энтеротоксины, таким образом вызывая понос, который может привести к высокой смертности. У некоторых поросят отсутствует рецептор к K88, и поэтому они устойчивы к K88 бактериям и, следовательно, к диарее, вызываемой штаммами K88. Отсутствие K88 является однолокусным аутосомно-рецессивным признаком. В действительности существует несколько различных антигенных вариантов K88 (ab, ac, ad), и кажется, что есть отдельный рецептор для каждого. Присутствие или отсутствие по крайней мере двух из этих рецепторов (для K88ab и K88ac) обусловлено для каждого рецептора одним из двух близкородственных генов на хромосоме 13. Иммунологические и популяционно-генетические значения сегрегации в этих локусах очень интересны: результатом является отбор по гетерозиготам (Nicholas, 1996)
Паховая грыжа	Кишечник частично выдается через брюшную стенку. Часто семейное нарушение, но нет достоверного доказательства однолокусного наследования
Скротальная грыжа	Проникновение паховой грыжи в мошонку. Часто семейное нарушение, но нет достоверного доказательства однолокусного наследования

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Пупочная грыжа	Кишечник или другие органы брюшной полости частично выдаются через брюшную стенку у пупка, причем выпячивание покрыто кожной и подкожной тканью. Часто семейное нарушение, но нет достоверного доказательства однолокусного наследования
Диарея новорожденных, K99	Вполне вероятно, что устойчивость к штаммам K99 <i>Escherichia coli</i> тоже окажется обусловленной отдельным геном. К настоящему времени не собрано доказательств
Диарея новорожденных, $F_4$	Вполне вероятно, что устойчивость к штаммам $F_4$ <i>Escherichia coli</i> тоже окажется обусловленной отдельным геном. К настоящему времени не собрано доказательств
Мегаколон	Заболевание, при котором большой кишечник (слепая, толстая и иногда прямая кишка) подвергается большому расширению и заполняется каловыми массами. Также известно как болезнь Hirschsprung. У других видов это заболевание возникает из-за неполной миграции нервных клеток в кишечник во время эмбрионального развития, что ведет к недостаточной перистальтике и, следовательно, увеличению калового материала. Однолокусное заболевание у других видов, но никаких убедительных данных о семейственности у свиней не было опубликовано
Язва желудка	Поверхность полости желудка (слизистый эпителий). Оценить степень тяжести возможно только физически, обследовав желудочную ткань после убоя, по шкале от 0 (легкая) до 4 (тяжелая). Вызывается скорее несколькими факторами, чем отдельным локусом. Следует привести последние данные из информационных источников, большинство из которых представляет частоту заболеваемости 29% у дюроков (Berruecos and Rabinan, 1972), до 12% у йоркширов. Наследуемость этого признака равна 52%. Генетические корреляции с признаками продуктивности были значительны для среднесуточного прироста и эффективности конверсии корма, но не благоприятны для толщины (хребтового) шпика
<b>Мочеполовая система</b>	

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Крипторхизм	Неопущение семенника. Одностороннее или двухстороннее. Оба нарушения семейные, но нет подтверждения об однолокусном наследовании
Кистоз желчных протоков и почечных канальцев	Больные поросята кажутся нормальными при рождении, но у них развиваются вздутие живота и признаки истощения между 24 и 48 часами. Гибнут в течение 10 дней. Вскрытие показывало многочисленные кисты (до 1 см в диаметре) в печени и на поверхности почек. Единственное опубликованное сообщение (Groth abd Rosdail, 1955) дает неубедительное свидетельство о семейственности болезни. Других генетических данных нет
Аплазия придатков яичника	Полное или частичное нарушение развития эпидидимиса. König et al. (1972) предоставил достоверные данные наследования у крупного рогатого скота, но менее убедительную информацию по свиньям
Бесплодие	Неспособность к оплодотворению. Вызвана широким рядом разнообразных причин, некоторые частично генетические
Интерсекс двухполый	Сочетание мужских и женских признаков. Больных животных также называют гермафродитами. Часто вызывается аномалией половых хромосом
Шишковидная акросома	Выдающееся утолщение (шишка) на акросоме (шляпке) сперматозоида. Связано с бесплодием. Заболевание определено семейное, но недостаточно доказательств однолокусного наследования
Летальность	Wijeratne et al. (1970) предоставил обоснование летальности как генетической изменчивости (эффект производителя)
Нефропатия	Болезнь почек
Аплазия яичников	Дефективное развитие, или полное отсутствие яичников

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Персистирующее frenulum praeputii	Близкое прилегание крайней плоти к вентральной поверхности тела посредством натягивания слизистой мембраны (уздечки), которое ведет к неадекватному выпячиванию члена и последующей неспособности размножаться
Дефицит протамина-2 *	У большинства млекопитающих протамин-2 является главным компонентом основного белка в ядрах сперматозоидов. Он связывается с ДНК во время удлинения сперматидов. Свиньи и крупный рогатый скот обладают геном протамина-2, но производят протамин-2 в очень небольшом количестве. В случае со свиньями это делеция 27 оснований в середине гена. Оказывается, что все свиньи гомозиготны по этой мутации. Возможно, мутация произошла перед разделением эволюционной ветви свиней
Почечный кистоз	Возникновение в почках мешочков, покрытых эпителиальной тканью, содержащих жидкое или полутвердое вещество. Wijeratne и Wells (1980) сообщали о селекционных данных, которые дали существенное обоснование аутосомно-доминантного наследования
Односторонняя гипоплазия	Как оговорено выше, но только одна пораженная почка. Недостаточно информации о свиньях, чтобы сделать заключение о способе наследования
Заболевание головки сперматозоида SME	В 1973 г. Blotn сообщал о присутствии округленного кистеобразного тела почти 2 μm в диаметре у приблизительно 30 % сперматозоидов хряков датский ландрас, названного SME. Сперматозоиды хряка обладали слабой подвижностью. Тело - гипохроматично (окрашивается эозин нигрозином), под электронной микроскопией имеет среднюю электронную плотность. Это наблюдается в передней части головки сперматозоида в районе акросомальной шляпки (Blom and Jensen, 1977). Тот же самый дефект был позже обнаружен у хряка норвежский ландрас и йоркширского хряка. Blom и Jensen (1977) сообщили о результатах спариваний между потомством этого последнего хряка. Хотя результаты не противоречили аутосомно-рецессивному наследованию, их количество было слишком мало, чтобы сделать твердое заключение

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Уплотнение хвоста у сперматозоида	Наружное уплотнение нити хвоста сперматозоида. Мутация картирована на хромосоме 4p11-p14
Почечная гипоплазия, билатеральная *	Неспособность развивать мезонефрическую мезенхиму, ведущую к почечной недостаточности и последующей смерти в течение 2 первых месяцев жизни. Cordes и Dodd (1965) представили достоверные селекционные данные, чтобы обосновать заключение об аутосомно-рецессивном наследовании
Опухоль Вилмса *	Быстро развивающаяся злокачественная комбинированная опухоль почек, которую признавали у свиней в течение многих десятилетий (Parish and Done, 1962). Ген опухоли Вилмса человека и мыши был клонирован в начале 90-х годов. Так как его пептид участвует в развитии мочеполового тракта и гонад, ген представляет значительный интерес с точки зрения генетической основы полового развития. Применяя затравки (праймеры), основанные на последовательности у человека и мыши, Vaiman et al. (1995) амплифицировал 150-bp 1 фрагмент гена свиной опухоли Вилмса с помощью PCR. Фрагмент содержал TG микросателлит, который также существует в том же фрагменте у крупного рогатого скота, овец и коз. Оказывается, что этот микросателлит мономорфный у свиней

Признак, болезнь	Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)
Яйцевидная (семенниковая) феминизация деривата Мюллера протока	Аномалия полового развития, при которой пораженные особи имеют хромосомную структуру XY, не опущенные семенники (яичники) и женские вторичные половые характеристики (включая женские внешние гениталии). Также вместо нормально развитого Мюллера протока (фаллопиевы трубы, матка, шейка и верхняя часть влагалища) особи имеют слаборазвитый дериват Вольфова протока (эпидидимис, семявыводящий проток и семенной пузырек). Известно, что у людей и мышей эти нарушения происходят по причине дефицита андроген - рецептора, кодируемого геном на X-хромосоме. Относительно свиней доступно только одно сообщение о тестикулярной феминизации (Lojda, 1975), что недостаточно для выведения твердого заключения
Короткий хвост сперматозоида	Аутосомно-рецессивная аномалия, сперматозоида встречается у финских йоркширов. Хвост сперматозоида короткий. Мутация картирована на хромосоме 16 внутри 3cM района между маркерами SW2411 и SW419
Двойная матка	Полное дублирование шейки и матки
Аплазия матки *	Неполное развитие матки. King and Linares (1980) представили убедительное доказательство об аутосомно-рецессивном наследовании
<b>Дыхательная система</b>	
Атрофический ринит	Заболевание молодняка свиней, которое ведет к перманентной деформации лицевых костей и носовых раковин. Вызывается серотипом D <i>Pasteurella multocida</i> и <i>Bordetella bronchiseptica</i> . Устойчивость к атрофическому риниту мультифакторно, наследуемость составляет 20%. Имеется незначительная фенотипическая и генетическая корреляция с признаками продуктивности (Lundeheim, 1979). Straw and Rothschild (1992) сделали заключение о существовании генетической устойчивости к атрофическому риниту

<b>Признак, болезнь</b>	<b>Фенотипический эффект (с дополнениями Петухова, Короткевича, 2005)</b>
Синдром не-подвижных ресничек	Врожденное отклонение функционирования ресничек, которые представляют собой крошечные подопия волосков, простирающихся от поверхности клетки, ритмично бьющихся для того, чтобы привести в движение жидкость или слизь по поверхности. Также называется дискенезия ресничек и синдром Картагенера. Такое anomальное функционирование приводит к бронхиэктазии (хроническая дилатация бронхов и бронхиол, сопровождаемая инфекцией) и синуситу (воспаление одной или более параназальных полостей). Также ассоциируется с декстрокардией (расположение сердца скорее в правой стороне грудной клетки, чем в левой). Данное нарушение является хорошей моделью для изучения подобного расстройства у человека. Слишком мало информации относительно свиней по данной аномалии, чтобы прийти к каким-либо выводам о способе наследования. У людей данная аномалия наследуется определенно одним локусом

*Учебное издание*

*Иван Дмитриевич Арнаутовский,  
Галина Михайловна Фахрутдинова*

ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО В СВИНОВОДСТВЕ

*Учебное пособие*

*Компьютерная верстка Н.Н. Федотовой*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.  
Подписано к печати 09.01.2017 г. Формат 60×90/16.  
Уч.-изд.л. – 9,8. Усл.-п.л. – 13,6.  
Тираж 300 экз. Заказ 21.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства  
Дальневосточного ГАУ  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86