

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**И. П. Шейко, Р. И. Шейко, И. Н. Казаровец**

**СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ  
И МЕТОДЫ В РАЗВЕДЕНИИ СВИНЕЙ**

Минск  
БГАТУ  
2024

**Шейко, И. П.**

Селекционно-генетические приемы и методы в разведении свиней / И. П. Шейко, Р. И. Шейко, И. Н. Казаровец. – Минск : БГАТУ, 2024. – 228 с. – ISBN 978-985-25-0250-4.

Монография посвящена проблеме интенсификации свиноводства в Республике Беларусь. Прогнозирование результатов продуктивных качеств свиней различных сочетаний при гибридизации и гетерозисный потенциал сочетаний на основе оценки общей, специфической и ассоциативной комбинационной способности пород позволяют производителям отобрать наилучшую родительскую свинку и родительского хряка для получения финальных гибридов со стабильным и высоким эффектом гетерозиса по репродуктивным признакам.

Для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, производителей, студентов высшего и среднего специального образования, аспирантов, магистрантов.

Табл. 74. Ил. 2. Библиогр.: 155 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 12 от 28 декабря 2023 г.)

**Рецензенты:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
член-корреспондент НАН Беларуси, первый заместитель  
генерального директора по научной и инновационной работе  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» *В. Н. Тимошенко*;  
доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук,  
профессор, директор Института повышения квалификации  
и переподготовки кадров АПК *Н. С. Яковчик*

## Содержание

Введение .....	4
<b>Глава 1.</b> Современные направления селекционно-племенной работы в свиноводстве .....	7
1.1. Генетико-популяционные методы в селекционном процессе .....	7
1.2. ДНК-технологии в свиноводстве .....	17
1.3. Породно-линейная гибридизация при производстве свинины .....	24
<b>Глава 2.</b> Практическое использование современных методов и приемов при формировании родительских форм .....	33
2.1. Исходный материал и методика создания финальных родительских форм .....	33
2.2. Состояние и перспективы развития свиноводства в Республике Беларусь .....	44
2.3. Репродуктивные качества и естественная резистентность чистопородных и гибридных свиноматок разных пород и сочетаний .....	55
<b>Глава 3.</b> Создание родительской свинки (F1) для системы промышленного скрещивания и гибридизации .....	84
3.1. Изменчивость и уровень корреляционных связей между репродуктивными признаками свиноматок .....	84
3.2. Сочетаемость животных различных пород при чистопородном разведении и межпородном скрещивании .....	94
3.3. Влияние ДНК-маркеров на улучшение продуктивных качеств свиней .....	125
<b>Глава 4.</b> Перспективные направления повышения интенсификации использования свиноматок .....	149
4.1. Факторы, определяющие уровень интенсивности использования свиноматок .....	149
4.2. Влияние условий среды на точность оценки различных генотипов, используемых в селекционной работе .....	163
4.3. Приемы и методы повышения уровня интенсивности использования свиноматок .....	184
Список литературы .....	214

## ВВЕДЕНИЕ

Свиноводство в стране является ведущей отраслью по производству мяса для внутрисреспубликанских нужд и обеспечению экспортных поставок. Генофонд свиней представлен животными пород белорусской крупной белой и йоркшир (93 %), белорусской черно-пестрой (5), белорусской мясной, а также пород ландрас, дюрок, пьетрен и эстонская беконная (2 %). Основными производителями свинины в стране, а это 88 %–90 %, остаются крупные специализированные комплексы мощностью 12–108 тысяч свиней в год [1].

Интенсификация свиноводства в стране и перевод отрасли на промышленную основу предъявляют новые требования к уровню продуктивности животных. В Республике Беларусь на современном этапе развития свиноводства актуальной задачей является повышение продуктивных качеств, а также рациональное использование генетического потенциала пород. Решение данной проблемы основывается на использовании в программах гибридизации отселекционированных на сочетаемость и адаптационную способность материнских и отцовских форм, при сохранении высокой воспроизводительной способности свиноматок.

Практически все промышленные комплексы с высоким уровнем кормления животных используют в скрещивании мясные породы зарубежной селекции: ландрас, дюрок, пьетрен, йоркшир и др. Широкое применение для получения товарных гибридов получило использование в качестве материнских форм двухпородных маток и в качестве отцовских форм чистопородных и гибридных хряков мясных пород. Важнейшая проблема заключается в выборе и использовании в селекционной работе хорошо сочетаемых отечественных и импортных пород животных, а также выявлении вариантов адаптивной сочетаемости для эффективного их использования при производстве товарной свинины.

Породы свиней как продукт человеческого труда существуют достаточно длительное время. Это динамические системы, которые пребывают в постоянном самообновлении. В процессе использования животных часть характерных особенностей породы устойчиво

сохраняется, а часть уклоняется в «плюс» и «минус» варианты от средних значений.

Эволюция пород свиней зависит от социального заказа. Потребность расширяет ареал и увеличивает поголовье лучших пород. Для таких пород создаются более благоприятные условия содержания и кормления животных. Под них разрабатываются новые оптимальные технологии производства свинины. Целенаправленный искусственный отбор ускоряет эволюционный процесс формирования пород домашних животных.

Внутрипородная вариабельность каждой породы создает достаточную комбинаторику для породного эволюционного процесса. Но вместе с тем все возрастающие потребности людей на продукцию диктуют решение задач по увеличению продуктивности свиней. Для решения этих задач прибегают к межпородному скрещиванию и породно-линейной гибридизации, используя весь мировой генофонд свиней. Эффективность скрещивания зависит от генетических дистанций между породами и сочетаемости генетических детерминант хозяйственно полезных признаков свиней.

В современной мировой практике генофонд свиней используется как при чистопородном разведении, так и при скрещивании и гибридизации. При скрещивании реализуется возможность коренного изменения породных и продуктивных качеств животных за счет межгрупповой миграции, проявления комбинативной формы изменчивости и биологического обогащения. При этом создается предпосылка для проявления гетерозиса. Возможность скрещивания как с целью породоулучшения или породообразования, так и получения гетерозиса всецело определяется организацией и успехами чистопородного разведения, которое является предпосылкой любой упорядоченной селекции, но все культурные породы возникли путем скрещивания.

На Европейском континенте наиболее распространены свиньи крупной белой породы (английская крупная белая), ландрас, дюрок, уэльс и пьетрен. На Американском континенте широкое распространение получили свиньи таких пород, как дюрок, йоркширская и гемпширская.

Современный этап развития мирового свиноводства предусматривает разработку наиболее эффективных методов увеличения производства свинины при одновременном улучшении ее качества. Одной

из прогрессивных форм организации работы по генетическому улучшению существующих и созданию новых пород, типов и линий свиней, пригодных для эффективного использования на промышленных комплексах, в системе межпородного скрещивания и гибридизации в республике являются селекционно-гибридные центры и вновь построенные «Нуклеусы» (племзаводы первого порядка). В настоящее время в Республике Беларусь работают шесть селекционно-гибридных центров (СГЦ) и введены в строй два «Нуклеуса» («Заречье» и «Заднепровский»). Им отводится большая роль в реализации программ по совершенствованию пород и организации породно-линейной гибридизации. Это позволяет при прочих равных условиях повышать продуктивность животных за счет эффекта гетерозиса на 12 %–15 % по сравнению с исходными родительскими формами [2]. С созданием «Нуклеусов» изменились условия ведения племенной работы в свиноводстве, возникла необходимость совершенствования существующих и разработки новых приемов и методов селекции свиней, позволяющих ускорить пороодообразовательный процесс в 1,3–1,5 раза.

Одним из главных показателей интенсивности развития свиней остается скороспелость, т. е. возраст достижения живой массы 100 кг, которая имеет тесную связь со среднесуточным приростом. В настоящее время среднесуточный прирост свиней на станциях контрольного откорма в нашей республике составляет 680–720 г, в то время как на контрольно-испытательных станциях лидирующих в мировом производстве свинины стран этот показатель на уровне – 850–949 г.

Следовательно, исследования, направленные на научное обоснование комплексных методов оценки адаптационных способностей и продуктивных качеств материнских пород свиней, методик, объединяющих традиционно селекционно-генетические методы и ДНК технологии при создании специализированных материнских форм свиноматок в системах разведения и гибридизации свиней, являются актуальными.

# Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В СВИНОВОДСТВЕ

## 1.1. Генетико-популяционные методы в селекционном процессе

На современном этапе разведения свиней стратегическое направление селекционной работы – выведение новых и совершенствование существующих пород и заводских типов свиней в мясном направлении. Базой данного направления является:

- целенаправленная селекция свиней по репродуктивным качествам;
- улучшение мясных и откормочных качеств животных;
- организация целенаправленного селекционного процесса в поколениях на основе племенных стад;
- оценка сочетаемости при скрещивании пород, типов, линий.

В свиноводстве основные селекционные признаки: живая масса, многоплодие, молочность, масса гнезда в 2-месячном возрасте, откормочные и мясные качества и другие. Уровень развития каждого из этих сложных признаков в значительной мере обуславливается влиянием целого комплекса факторов внешней среды.

По мнению А. А. Бальникова [3], дальнейшее развитие отрасли свиноводства и повышение продуктивности животных тесно связаны с их генетическим совершенствованием. Повышение темпов генетического совершенствования животных разных пород, типов, линий базируется на знании основных генетических параметров продуктивных признаков: изменчивости, наследуемости и корреляции.

**Внутрипородная изменчивость** – один из главных факторов совершенствования породы. Ссылаясь на Ч. Дарвина, исследователи подчеркивали, что значительная степень изменчивости благоприятна, потому что составляет богатый материал для отбора.

Изменчивостью признака называют степень его вариабельности у животных. Как подчеркивает В. Хендрик [4], внутрипородная и межлинейная изменчивость – один из главных факторов совершенствования пород и представляет собой богатый материал для отбора. Изменчивость любого признака – это результат одновременного

взаимодействия генотипа и среды. Для селекционера представляет интерес только наследственная изменчивость, так как изменчивость признака под влиянием среды (кормление, содержание и другие факторы) не оказывает влияния на потомство и не передается по наследству. Племенной отбор эффективен лишь в том случае, когда опирается на наследственное разнообразие особей в популяции.

Средняя величина признака характеризует в целом всю группу одним общим показателем и поэтому совершенно не учитывает разнообразие особей по изучаемому признаку. Для сравнения разнообразия различных признаков применяются такие показатели, как коэффициент изменчивости и среднеквадратическое отклонение [5, 6].

Из всех показателей наибольшей изменчивостью характеризуются толщина шпика, площадь «мышечного глазка», площадь шпика над «мышечным глазком», содержание жира в туше и диаметр мышечных волокон, т. е. те показатели, которые характеризуют мясность туш. Значительная вариация этих показателей указывает на большие возможности отбора и дальнейшего совершенствования пород свиней в мясном направлении. На большую изменчивость признаков мясной и откормочной продуктивности свиней указывают Н. Соколов [7], Н. В. Степанов, О. Кононенко, М. Щеглов [8], О. М. Церенюк [9].

Как результат, любой продуктивный признак отличается определенной изменчивостью. Одна часть ее обусловлена наследственными факторами, а другая – условиями внешней среды. Для отбора имеет значение только наследственная изменчивость.

**Наследственная изменчивость** – представляет актуальное значение для отбора. Величина наследуемости неразрывно связана с эффективностью селекции. Установлено, что чем выше коэффициенты наследуемости, тем в большей степени фенотип коррелирует с генотипом, вследствие чего массовая селекция дает ощутимые результаты [10, 11]. По мере уменьшения показателей наследуемости от 100 % до 0, эффективность массового отбора снижается [12, 13]. По величине ( $h^2$ ), равной или близкой 100 %, отбор по фенотипу дает максимальный эффект. При  $h^2 = 0$  – отбор практически бесполезен.

Следует подчеркнуть, что среди основных факторов, которые влияют на эффективность отбора, большое значение имеет также наследование тех признаков, по которым ведется отбор. Из практи-

ки известно, что отбор животных только по фенотипу зачастую долгое время не способствует качественному улучшению стада, и не всегда от высокопродуктивных родителей получают такое же ценное потомство. Отбор по родословной или собственной продуктивности животных эффективен лишь для тех признаков, которым свойственно высокое наследование. Высокую степень наследования имеют качественные признаки. Количественные признаки (разные виды продуктивности) характеризуются низкой степенью наследования.

Исторически основы теории наследуемости ( $h^2$ ) были разработаны S. Wright [14]. Термин наследуемости (heritability) предложен в 1929 году J.L. Luch [15, 16]. В практику отечественных зоотехнических исследований он введен в 50-х годах М. Ф. Ивановым и Н. Н. Колесником [17, 18].

Таким образом, наследственность обеспечивает материальную и функциональную преемственность между поколениями организмов, проявляющуюся в непрерывности живой материи при смене поколений [19], в то время как изменчивость, возникающая на основе мутационных процессов и последующей комбинации признаков, нарушает наследственность. Однако следует учитывать, что наряду с появлением из-за этого у потомков новых свойств, они всегда обладают множеством неизменных по сравнению с родительскими особями качеств. Поэтому в процессе эволюции эти два противоположных явления природы едины.

Поскольку фенотип особи формируется под влиянием наследственности и условий внешней среды, между фенотипом и генотипом существует прямая корреляционная связь. Это обстоятельство позволяет обоснованно привлекать для оценки обобщенного генотипа фенотипические показатели прямых и боковых родственников. На этом принципе построены все известные методы расчета коэффициентов наследуемости [20, 21].

Данные исследований свидетельствуют, что сравнительно низкая наследуемость ( $h^2=5-20\%$ ), свойственна таким признакам, как многоплодие и масса гнезда при рождении; несколько выше этот показатель по среднесуточным приростам и живой массе свиней (20%–40%), оплате корма и мясосальным качествам (30%–60%).

И. И. Ступак [22] в исследованиях на крупной белой породе свиней методом дисперсионного анализа определил долю влияния генетического фактора на энергию роста (41,8 %), оплату корма (41,1 %) и мясность (67,6 %).

Подобные коэффициенты наследуемости откормочных и мясных качеств свиней разных пород получены в исследованиях: Дудка [23], Т. Dragotoin [24], М. Тура, М. Rozycki [25]. По данным указанных авторов, наследуемость живой массы свиней в возрасте 140–150 дней составляет 40 %–84 %, среднесуточных приростов – 14 %–77 %, оплаты корма – 20 %–50 %.

Мясные качества свиней имели значительно большую выраженность наследственной обусловленности и находились в пределах: по толщине шпика от 42 %–84 %, по содержанию мяса и сала в туше от 60 %–69 %, по длине беконных половинок – от 45 % до 54 % [26]. Наиболее высокий коэффициент наследуемости имеет масть животных (80 %–90 %).

Таким образом, величина коэффициента наследуемости зависит, прежде всего, от природы изучаемого признака.

Свойства и качества животных, развитие которых в наибольшей степени зависит от условий жизни, в общей фенотипической изменчивости имеет меньшую долю генотипического разнообразия и, таким образом, более низкий уровень наследуемости [27, 28, 29].

Величина наследуемости определяется и условиями жизни, в которых протекают рост и развитие организма. Различия в кормлении, содержании, климатических факторах сказывается в той или иной степени в каждом поколении на изменчивость признаков. Один из этих важнейших факторов способствует развитию ряда признаков, другие, наоборот, угнетают, а в целом по стаду или по иной изучаемой группе особей создается паратипическая изменчивость, за счет которой уменьшается или увеличивается общее фенотипическое разнообразие признаков [30, 31, 32, 33].

В связи с тем, что наследственные потенции лучше проявляются в оптимальных условиях среды, Р. Г. Васильева [34], Д. И. Грудев, И. Н. Никитченко [35], В. Д. Кабанов [36] обосновывают, что коэффициенты изменчивости и наследуемости хозяйственно-полезных признаков выше в хороших условиях кормления и содержания и ниже – в плохих. Снижение коэффициента наследственности и изменчивости объясняется тем, что при

неблагоприятных условиях содержания подавляется проявление всего многообразия генотипов. При соответствующем изменении условий генетические различия начинают проявляться в большей степени, и эффект селекции значительно возрастает.

**Корреляции (взаимосвязи)** между отдельными показателями имеют большое значение для успешной селекции по комплексу признаков. Существование корреляций создает относительную стойкость наследственности в стадах и породах. Полезные корреляции имеют большую ценность, поэтому их внимательное изучение и сохранение способствуют успеху разведения.

Корифеи зоотехнической науки Е. А. Богданов [37], М. Ф. Иванов [38], П. М. Кулешов [39] и другие в своих работах уделяли много внимания показателям корреляции и корреляционной изменчивости. Так, П. М. Кулешов [39] широко использовал метод корреляции при разработке классификации конституции животных. Сейчас изучению корреляционных связей в свиноводстве уделяют большое внимание и все чаще используют их при отборе и подборе.

Установлено, что прогресс породы или стада возможен только тогда, когда селекция в популяции направлена на улучшение не только одного какого-либо показателя, а совершенствование осуществляется по нескольким хозяйственно полезным признакам, то есть комплексно.

Так, при совершенствовании стада относительно скороспелости и мясных качеств важно заботиться и об общем развитии животных и других хозяйственно полезных признаках. При такой селекции необходимо знать корреляционные связи между отдельными признаками. Селекционеры учитывают, что между среднесуточным приростом, длиной туловища и индексом сбитости существует тесная корреляционная связь при высокой степени вероятности. Это значит, что комплексная селекция по увеличению длины туловища и повышению скороспелости возможна. Отсутствие достоверной связи между длиной туловища и глубиной груди, между скороспелостью и выходом мяса в туше при убое живой массой 100 кг дает возможность вести отбор по длине туловища без опасений об уменьшении глубины груди, а также вести отбор по скороспелости без опасений ухудшить мясные качества.

Позитивная корреляционная связь между длиной туловища и шириной груди свидетельствует, что эти два показателя можно

селекционировать в комплексе. Толщина позвоночного шпика как показатель для селекции интересует многих исследователей. Между выходом сала, мяса и толщиной шпика существует корреляционная связь. Наличие такой взаимосвязи дает возможность путем отбора и подбора по толщине шпика одновременно добиваться улучшения мясности.

Необходимо подчеркнуть, что учеными и селекционерами в свиноводстве выполнено очень много работ по определению корреляций между продуктивными признаками. Общая закономерность коррелятивных связей состоит в том, что признаки в пределах каждой группы (воспроизводительная способность, откормочные и мясные качества) довольно хорошо коррелируют между собой, но корреляции между признаками разных групп намного ниже или совсем отсутствуют. Например, процент мяса в туше довольно хорошо коррелирует с ее различными промерами, но слабо со скоростью роста и эффективностью использования корма. Это показывает, что разделение признаков на воспроизводительные, откормочные и мясные не произвольное, а представляет собой объективную основу биологического характера. Такое явление получило название корреляционных плеяд. Выявление корреляционных плеяд значительно облегчает выбор признаков для селекции.

В последние годы широко практикуется оценка свиноматок по массе гнезда при отъеме. Это позволяет иметь дело с одним признаком вместо двух (число поросят и их средняя масса) и значительно облегчает работу. Однако коэффициенты корреляции показывают, что масса отъемного гнезда в основном зависит от числа поросят ( $r=0,80$ ) и слабо от массы поросят ( $r=0,35$ ). Отбор по массе гнезда будет увеличивать число поросят в помете, улучшать их сохранность, но слабо влиять на отъемную массу каждого поросенка, на его скорость роста. Поэтому масса поросенка к отъему должна оставаться важным признаком оценки животных, тем более она в определенной степени отражает послеотъемный рост ( $r=0,40$ ) [40, 41].

Молочность также тесно связана с массой гнезда при отъеме поросят ( $r=0,70$ ). Большая масса гнезда при отъеме в большинстве случаев характеризует и высокую молочность матерей. Отсюда есть возможность облегчить оценку свиноматок путем исключения

признака молочности. Среднесуточный прирост на откорме отрицательно коррелирует с затратами кормов на 1 кг прироста. В общем, быстрорастущие животные расходуют меньше корма на единицу прироста.

Положительные и высокодостоверные корреляционные связи установлены между многоплодием и молочностью ( $r=0,25$ ), многоплодием и количеством поросят к отъему ( $r=0,37$ ), молочностью и массой гнезда при отъеме и количеством поросят к отъему ( $r=0,68, 0,64$ ), количеством поросят к отъему и массой гнезда при отъеме ( $r=0,54$ ) [42].

Оценкой мясности свиней является определение содержания мяса и сала в тушах. Прямое определение мясности очень трудоемко. Поэтому широкое распространение получили методы косвенной оценки по отдельным промерам туш, коррелирующие с содержанием мяса и жира. Среди них наибольшее значение представляет толщина шпика. Этот промер легко измеряется и весьма точно ( $r=-0,65$ ) отражает процент мяса в туше. Он стал основным критерием мясности не только туш, но и живых свиней после появления приборов и инструментов пожизненного измерения толщины шпика. Удельная масса туши, процент мяса в отдельных отрубках (окорок, плечелопаточная часть), соотношение площади мяса и жира на поперечных разрезах туш характеризуются повышенной корреляцией ( $0,7-0,9$ ) с мясностью.

Неоднозначные корреляции получают между содержанием мяса и скоростью роста [43, 44]. В одних случаях утверждается, что улучшение мясности снижает среднесуточный прирост, в других повышает их, а, в-третьих – связь отсутствует. Следует иметь в виду, что даже крайние варианты этих корреляций ( $-0,3$  или  $+0,3$ ) не выходят за пределы низких величин, поэтому можно утверждать об отсутствии значительной связи мясности со среднесуточным приростом. Улучшение мясности не снижает скорости роста, а повышение прироста не сопровождается усиленным жиросложением. Дальше будет показано, что это подтверждается экспериментами.

Таким образом, приведенные данные литературы о направлении и величинах корреляционных связей, коэффициентах изменчивости и наследуемости указывают на бесперспективность селекции свиней по многим признакам одновременно и целесообразность выведения узкоспециализированных пород, линий и типов на основе

селекции по ограниченному числу признаков. При этом при селекции свиней на популяционном уровне следует уделять повышенное внимание величине коррелятивной зависимости, генетической наследуемости и изменчивости селекционных признаков. Коэффициенты корреляции, наследуемости, так же как и другие генетико-популяционные параметры, необходимо постоянно определять и использовать в каждой отдельной популяции свиней, с которой ведется направленная селекционная работа с целью быстрого достижения конечного результата.

Обобщая результаты опытов различных авторов, И. Е. Жирнов [45] отмечает, что при использовании для межпородного скрещивания миргородской, украинской степной рябой, северокавказской, крупной черной пород в различных сочетаниях эффект гетерозиса по приросту массы обычно заметно возрастает, а сроки достижения массы 100 кг и затраты корма значительно сокращаются по сравнению с чистопородным разведением исходных пород и двухпородным скрещиванием.

По сообщению D. Podger, K. Jonson [46], в США на опытных станциях штатов Айова, Северная Каролина, Оклахома и Орегон провели эксперименты по оценке 1042 чистопородных и 17 052 помесных гнезд беркширских, дюрок, ландрасов, гемпширских свиней. При сравнении двух- и трехпородных помесей с чистопородными животными в целом продуктивность первых была выше на 15,4, а вторых – 21,0 %.

Однако несмотря на проявление в большинстве случаев эффекта гетерозиса, отмечается также, что при межпородном промышленном скрещивании наблюдается неустойчивость его показателей как при массовом применении на товарных фермах, так и в опытах.

По данным венгерского НИИ животноводства, в 60 % опытов многоплодие помесных свинок оказалось ниже, а в 40 % выше, чем у исходных пород. Среднесуточный прирост у помесей на откорме – ниже в 16 % опытов, отход поросят – в 25 %, затраты корма – в 14 %, относительный выход мяса – в 43 % и масса окорока – в 79 % всех опытов.

Дж. Ф. Лэсли [47] сообщает, что многие владельцы животноводческих ферм США возражают против применения межпородного скрещивания по разным причинам. Один из известных недостатков такого метода состоит в том, что потомство получается неодинаковым

(невыравненным) по масти, особенно при скрещивании трех и более пород. Происходит это вследствие генетической неоднородности пород и стад, низкого качества маточного поголовья в промышленных хозяйствах и ряда других причин. Кроме того, применение в производстве трехпородного скрещивания затруднено в связи с тем, что использование этого метода разведения требует высокой технологической дисциплины и специальной организации племенной работы.

Большая работа по породно-линейной гибридизации проводится за рубежом. По сообщению J. Poltarski, P. Majerciak [48], в Словакии с 1980 года начата программа по породно-линейной гибридизации свиней. В качестве материнской породы там использовали белую благородную (ББ) и белую мясную (БМ), в качестве отцовской – местный ландрас (МЛ), дюрок (Д) и гемпшир (Г). У гибридов МЛхД среднесуточный прирост составил 790 г, толщина шпика 22,2 мм, мясность туш – 51,96 %, а у помесей МЛхГ соответственно 845 г, 21,3 мм, 48,5 %; у помесей ББхМЛхГхБМ – 805 г, 21 мм, 50,42 % соответственно. В настоящее время в Словакии содержат 20,8 % чистопородных свиней и 79,2 % гибридных, причем 64,7 % из гибридных составляют помеси ББхМЛ.

Обзор исследований [49, 50] по породно-линейной гибридизации с участием пород чештерской белой, дюрок, гемпшир, йоркшир, ландрас, пятнистой, польско-китайской показал значительное преимущество породно-линейной гибридизации перед промышленным скрещиванием. Однако разные системы скрещивания дают неодинаковый экономический эффект в зависимости от сочетаемости используемых пород.

По сообщению Н. Голуба [51], при породно-линейной гибридизации мясные породы свиней (гемпшир, дюрок, уэльс, ландрас и эстонская беконная) оказывают большое влияние на улучшение скороспелости и мясных качеств туш крупной белой породы. Результаты свидетельствуют о том, что потомки от спаривания многопородных свиноматок с многопородными хряками имели скороспелость на 3,5 и 11,9 % выше, чем молодняк крупной белой породы.

А. Хохловым [52] выявлены наилучшие породно-линейные сочетания – крупная белая х уэльская х пьетрен и крупная белая х ландрас х пьетрен, которые рекомендованы для промышленных комплексов Украины, а такие породно-линейные сочетания, как

крупная белая х уэльская х ландрас и крупная белая х уэльская х эстонская беконная – в качестве основы для создания материнских синтетических линий.

Эксперименты, проведенные Ю. Швейстисом [53] по изучению влияния хряков специализированных и синтетических линий на продуктивность свиноматок крупной белой породы и синтетической линии ландрас х брейтовская х эстонская беконная показали, что более высокие результаты получены при использовании гибридных хряков. При этом многоплодие увеличилось на 5,0 %–10,0 %, скороспелость молодняка на 10,0 %, затраты кормов и толщина шпика уменьшились соответственно на 3,0 %–5,0 %.

Сравнительное изучение эффективности использования хряков синтетической линии Н и специализированной линии ch свидетельствует, что потомство, полученное от скрещивания гибридов кемборо с хряками линий ch породы ландрас и Н – синтетической отцовской линии, дает при откорме среднесуточный прирост 735–744 г, или на 56–70 г больше прироста чистопородных животных (И. Ангелов и др.) [54].

По мясным качествам гибриды с участием линий ch в качестве конечной отцовской породы имеют более 70 % мяса с костями в туше. Гибриды с линией Н в качестве конечной отцовской породы выравниваются с гибридами кемборо, имеют 68 % мяса с костями в туше.

Во Франции, как указывает J. Brelivet, H. Le Stum [55], получила широкое распространение породно-линейная гибридизация в свиноводстве. Животные, полученные по схеме гибридизации, уже в 1977 году составляли 25 %–30 % поголовья ремонтных свинок и 45 %–50 % хряков. Годовая продуктивность помесной свиноматки крупная белая х ландрас на 0,5–1,0 поросенка оказалась выше, чем крупной белой, что соответствует увеличению прибыли на 70–140 франков на свиноматку в год.

В Украине одной из наиболее целесообразных форм использования имеющегося генофонда свиней является проведение гибридизации по специально разработанной программе, направленной на максимальное проявление гетерозисного эффекта по основным хозяйственно полезным признакам животных. Полученные В. Пельх [56] данные по откормочным качествам свиней свидетельствуют о целесообразности использования как породы дюрок, так и нового

внутрипородного типа в крупной белой породе УКБ-3 в качестве специализированных отцовских форм. Это подтверждается анализом показателей мясосальных качеств и морфологического состава туш подопытных животных.

Таким образом, по мнению отечественных и зарубежных исследователей, используя генетическое разнообразие животных при гибридизации, можно значительно расширить наследственную основу и за счет эффекта гетерозиса повысить жизнеспособность и продуктивность потомства. Гибридный молодняк по сравнению с исходными родительскими формами обладает высокой скороспелостью и адаптационной пластичностью, он более приспособлен для использования на комплексах и в других хозяйствах промышленного типа.

## **1.2. ДНК-технологии в свиноводстве**

Открытия в области ДНК-технологий дали мощный импульс к созданию принципиально новых подходов в селекции животных. Одним из основных направлений в селекционном процессе является поиск и использование ДНК-маркеров, позволяющих маркировать отдельные количественные хозяйственно полезные признаки, выявлять точковые мутации и на этой основе, прогнозируя их проявление, вести направленную селекцию с помощью маркеров [57, 58].

Применение маркерных генов в селекции свиней позволяет идентифицировать гены, напрямую или косвенно связанные с хозяйственно полезными признаками, проводить селекцию по генотипу непосредственно на уровне ДНК, выявлять генетический потенциал животных в раннем возрасте, независимо от пола и своевременно оценивать признаки, которые фенотипически проявляются поздно, или только у животных одного пола [59, 60].

Практика селекционной работы свидетельствует, что применение традиционных методов селекции в свиноводстве за последнее десятилетие позволило увеличить продуктивные качества животных всего лишь до 5 %, при этом не всегда увеличение количественных показателей продуктивности сочеталось с улучшением качественных характеристик получаемой продукции. Не принимались во внимание факторы адаптационной способности животных,

что привело к снижению их устойчивости к наследственным и инфекционным заболеваниям [61, 62].

Маркирование признаков на уровне генотипа в дополнение к традиционным классическим методам селекции позволило селекционерам стран с развитым свиноводством значительно повысить эффективность селекционного процесса и достигнуть существенных результатов в создании резистентных к стрессам пород и стад свиней, устойчивых к стрессу линий в породах, повысить продуктивность животных [63, 64, 65]. Идентификация генетических маркеров или локусов количественных признаков сельскохозяйственных животных делает возможным оценку их истинного генетического потенциала [66, 67].

Как подчеркивает Л. К. Эрнст [68], в настоящее время сформировалось два направления, основанных на использовании генов-маркеров:

- выявление полиморфизма структурных генов, связанного с генетическими заболеваниями или продуктивными качествами животных;

- использование полиморфизма анонимных нуклеотидных последовательностей в маркерной селекции.

История интенсивного изучения и использования генетических маркеров в популяциях свиней насчитывает более 35 лет. Рассматривая проблему раннего прогнозирования продуктивных качеств свиней на основании проведения корреляционного анализа взаимосвязи показателей продуктивности со всевозможными интерьерными показателями и изучением влияния одного или нескольких факторов на результативный признак с помощью дисперсионного анализа следует подчеркнуть, что селекционеры предыдущих поколений практически не имели надежных маркеров для ранней оценки продуктивности животных [69].

Все генетические маркеры, используемые в селекции свиней в настоящее время, принято разделять на три большие группы.

Генетические маркеры **первого порядка** – это группы крови, антигены главного комплекса гистосовместимости I класса – SLA класс I, антигены тромбоцитов, аллотипы белков сыворотки крови.

К генетическим маркерам **второго порядка** или анонимным генетическим маркерам относятся полиморфные системы ДНК –

микросателлиты и антигены главного комплекса гистосовместимости II класса – SLA класс II.

К генетическим маркерам **третьего порядка** относится группа маркирующих систем, выявляющих отдельные гены, которые связаны с хозяйственно полезными признаками или наследственными заболеваниями.

В последние десятилетия выраженной тенденцией в развитии современного свиноводства, как зарубежных стран, России, так и Республики Беларусь, является селекция на получение быстро-растущих животных с повышенным содержанием в тушах постного мяса и сниженным жиротложением. В комплексных индексах оценки свиней практически всех развитых стран большой экономической вес придан показателям, характеризующим их мясную продуктивность: толщина шпика, площадь «мышечного глазка», процент мяса в туше. Наряду с этим все большее значение в оценке мясных качеств свиней приобретают ДНК-маркеры продуктивности [68].

Л. К. Эрнст характеризует XXI век бурным развитием биотехнологии, изучающей методы использования живых организмов и биологических процессов в производстве. По его сообщению, самым первым и существенным вкладом биотехнологии в селекцию была разработка и быстрое внедрение в практику метода трансплантации ранних эмбрионов, который позволил резко усилить генетическое влияние женских особей на генотип популяции [68]. Методы клеточной инженерии сделали реальным генетическое клонирование животных, сначала методом деления ранних эмбрионов, а затем интеграцией ядер соматических клеток в энуклеированные зиготы [69, 70].

Как отмечают В. Ф. Красота, Н. Костомахин [71], цели у традиционной селекции и генной инженерии одинаковы – интенсификация животноводства путем генетического совершенствования животных, но методы их достижения принципиально различны. Классические селекционеры работают с естественным разнообразием организмов, которое природа создавала миллионы лет. Происходит отбор комбинаций генов, включая спонтанно происходящие в природе мутации, среди особей одного и того же вида или, в некоторых случаях, между тесно связанными видами.

По мнению Н. А. Троицкого [72], базируется прикладная генетическая инженерия на теории гена, датой рождения которой принято считать 1972 год, когда в Стэндфордском университете США в лаборатории П. Берга была получена первая рекомбинантная (гибридная) ДНК или (рекДНК).

Использование генной инженерии позволяет выделить отдельные гены, контролирующие синтез ферментов, встраивать в организмы чужеродные фрагменты ДНК и, как следствие, программировать продуктивные признаки, получать трансгенных животных с заданным геномом и свойствами. Эти методы носят собирательное название «методы *in vitro* с использованием нуклеиновых кислот».

По данным А. С. Лукьянова [73], В. М. Ковалева [74], в процессе генетических изменений гены передаются и изменяются таким образом, который невозможен в природе, т. е. между различными видами животных, растений и микроорганизмов, преодолевая высокие эволюционные барьеры. Введенные гены могут передаваться потомству модифицированного организма в процессе обычного воспроизводства.

По мнению Л. К. Эрнста [68], в ближайшей перспективе существенно расширятся функции всей отрасли животноводства. Если сейчас животноводство обеспечивает человека высококачественными продуктами, одеждой и обувью, то технологии генноинженерной селекции в ближайшем будущем сделают отрасль производителем эффективных лекарственных препаратов, стимуляторов, широкого спектра других биологически активных веществ, необходимых для пищевой и других отраслей промышленности.

Согласно данным научной литературы, ген H-FABP детерминирует содержание внутримышечного жира, а также оказывает влияние на количественные признаки откормочной и мясной продуктивности [75]. Так, по мнению А. Chmurzyvski [76], биологическая особенность гена H-FABP заключается в кодировании белков, участвующих в липидном обмене, основная функция которых – связывание длинных цепочек жирных кислот и перенос их внутри клетки к различным органеллам. В процессе липидного обмена происходит жиросотложение между волокнами мышечной ткани, что способствует увеличению мраморности мяса.

В Республике Беларусь также проведены тестирования по гену H-FABP (аллельные системы H и D) хряков-производителей крупной белой породы (n=36), белорусской мясной (n=40), породы ландрас (n=10) и дюрок (n=12), разводимых в РСУП «СГЦ Заднепровский» Витебской области. Установленное положительное влияние H-FABP<sup>H</sup> и H-FABP<sup>d</sup> в генотипе отцов на показатели продуктивности потомков позволяет рекомендовать применение гена H-FABP в качестве маркера при отборе производителей, что будет способствовать реализации высокого генетического потенциала откормочной и мясной продуктивности у потомков [77, 78, 79, 80].

В. А. Адаменко [81], изучая многоплодие свиноматок трех пород канадской селекции: ландрас, дюрок, йоркшир, определил положительное влияние аллеля В гена FSHB как на число поросят при рождении, так и на число живых поросят в двух из них – дюрок и йоркшир.

Е. К. Кунаевой [78, 82] установлено, что для животных крупной белой породы и популяции уржумской породы свиней при проведении селекции на все показатели воспроизводства целесообразно использовать два ДНК-маркера – FSHB и ESR, при проведении селекции по улучшению молочности и многоплодия – только FSHB.

А. Максимов [79], сравнивая воспроизводительную способность хряков-производителей разных генотипов по гену RYR1, установил, что различия между гомозиготными (NN) особями скороспелой мясной и донской мясной пород по массе 1 поросенка в 2-месячном возрасте достоверны на 0,37 кг или 1,89 % в пользу донской мясной. По объединенной выборке производителей разных генотипов оказалось, что гомозиготные хряки превосходили гетерозиготных по оплодотворяемости, многоплодию и массе 1 поросенка в 2-месячном возрасте, соответственно на 10,68 %, 0,37 поросенка и 0,5 кг.

Многочисленными исследованиями зарубежных ученых установлена ассоциация полиморфизма разных генов, в том числе и гена FSHB, рассматриваемого в качестве маркера плодовитости в программах разведения свиней зарубежных пород, направленных на селекцию линий для повышения многоплодия [46, 48, 76].

По данным белорусских исследователей, установлена высокая частота встречаемости генотипа FSHB<sup>BB</sup> в популяции свиноматок

и хряков-производителей белорусской мясной породы, которая составила 78 %–93 % и 50 %–100 % соответственно. Выявлена мономорфность популяции животных породы дюрок (РСУП «СГЦ «Заднепровский») по аллелю FSHB<sup>B</sup>. У свиноматок генотипа FSHB<sup>BB</sup> относительно особей генотипа FSHB<sup>AB</sup> установлена тенденция к повышению количества рожденных поросят на 0,3 поросенка, в том числе живых на 0,4 поросенка. Подтверждена закономерность положительного влияния генотипа FSHB<sup>BB</sup> производителей, обеспечивающего повышение процента плодотворного осеменения маток на 2,3 п. п. ( $P < 0,05$ ) и многоплодия на 1,1 поросенка ( $P < 0,01$ ) в сравнении с матками, покрытыми спермой хряков генотипа FSHB<sup>AB</sup>.

Таким образом, формирование стад с необходимыми селекционно-генетическими параметрами продуктивности на основе использования генетических маркеров позволяет обеспечить наивысший селекционный дифференциал при отборе и, следовательно, максимальный эффект селекции.

Как результат, в настоящее время в селекционной работе со свиньями широко используются новые подходы, основанные на применении ДНК-маркеров признаков продуктивности этих животных. В отличие от методов традиционной селекции использование ДНК-маркеров позволяет:

- проводить оценку животных непосредственно на уровне генотипа, что не требует использования сложных математических методов оценки генетического потенциала, направленных на вычленение проявления признака его генетической составляющей;
- принимать селекционные решения в работе с животными в раннем их возрасте, что сокращает затраты на проведение оценки последних.

Так, Н. Зиновьева [83] отметила высокий генетический потенциал животных ливенской породы, сопоставимый по ряду показателей с животными основных заводских пород. Выявленные различия в частоте встречаемости аллелей и генотипов исследуемых ДНК-маркеров свидетельствуют о хорошо выраженной генетической структуре свиней ливенской породы. Данные о распределении генотипов маркерных генов в отдельных семействах и линиях являются дополнительным рычагом для оптимизации схемы ротации

по поколениям с целью минимизации нежелательных генетических сочетаний при подборе родительских пар [84].

Аналогичные результаты были получены И. Шейко с соавт. [85], которые установили, что у гомозиготных хряков оплодотворяемость была выше, чем у гетерозиготных на 3 %, и многоплодие маток на 0,4 поросенка. Однако в эксперименте Н. Рыжовой и Л. Калашниковой [86], наоборот, лучшим среди хряков, исследуемых по многоплодию покрытых маток (11,9 поросенка), оказался гетерозиготный хряк. Наличие мутантного аллеля не снизило воспроизводительные способности хряка.

В опыте Н. Рыжовой и Л. Калашниковой [86] в стаде было выявлено 5 свиноматок Nn-генотипа, у которых отмечалось некоторое снижение числа поросят в 21-дневном и 2-месячном возрасте по сравнению с матками генотипа NN. В целом же отрицательного влияния мутантного аллеля n RYR1-гена на продуктивность свиноматок генотипа Nn не наблюдалось.

Е. Черкаева, Л. Калашникова [87] отмечали, что от свиноматок, носителей мутантного гена RYR1, рождаются физиологически незрелые поросята с пониженной жизнеспособностью. Однако в целом гетерозиготные свиноматки Nn-генотипа по величине КПВК превосходили маток NN-генотипа на 8,47 балла. Эти результаты вполне согласуются с гипотезой облигатной гетерозиготности Д. А. Кисловского, согласно которой в организме имеются гены с двойным действием – полезным и вредным. При наличии таких генов в гетерозиготном состоянии организм наиболее жизнеспособен.

Н. Соколов [88] установил, что к 21-дневному возрасту число поросят в гнезде стрессустойчивых маток (NN) было на 1,5 гол. больше, чем у гетерозиготных маток Nn-генотипа.

Как результат мутация в RYR1-гене даже в гетерозиготном состоянии значительно влияет на организм животного. Вероятно, что сравнительно небольшое число рецессивных гомозигот (nn) обусловлено низкими показателями роста, развития, продуктивности и жизнеспособности особей генотипа nn, а также элиминирующим действием направленного отбора. В целом же лучшими показателями развития и продуктивности отличались хряки-производители NN-генотипа, а среди маток по этому признаку лидировали животные Nn-генотипа по гену RYR1.

В практической селекции формирование стад с необходимыми селекционно-генетическими параметрами продуктивности на основе использования генетико-математических моделей, генетических маркеров дает возможность обеспечить наивысший селекционный дифференциал при отборе и целенаправленном подборе родительских пар.

### **1.3. Породно-линейная гибридизация при производстве свинины**

Под гибридизацией в свиноводстве понимается скрещивание между собой заранее отселекционированных по определенным признакам пород, внутривидовых типов или линий и проверенных на взаимную сочетаемость для производства гибридного потомства. При промышленном скрещивании (используя свиней разных пород независимо от принадлежности к определенному стаду, степени отселекционированности) из разных вариантов выбирают лучший. При гибридизации формально скрещивание идет по той же схеме. Однако породы, типы или линии предварительно селекционируют по тому или иному продуктивному признаку методом преимущественной специальной селекции. Затем проверяют их на взаимную сочетаемость и только по результатам ее оценки переходят к получению товарных гибридов.

Гибридизация может быть:

– *межлинейной*. Для межлинейной гибридизации необходимы как минимум два типа или две линии, представляющие свиней одной или нескольких племенных стад, которых можно длительное время разводить изолированно без применения инбридинга, т. е. минимум 20 линейных хряков и 200 маток. Это соответствует величине стада любого племенного завода, представляющего собой заводской тип, состоящий, в свою очередь, из нескольких заводских линий. Благодаря четкой специфичности признаков заводская линия представляет собой особую структуру породы, обеспечивающую ее разнокачественность как неременное условие существования и совершенствования породы.

– *породно-линейной*. Для породно-линейной гибридизации необходимо иметь однородные линии или типы. Поэтому племзаводы,

входящие в систему гибридизации, должны вести селекцию своих линий только по одному-двум признакам продуктивности, добиваясь достаточно высокой консолидированности этих внутризаводских структур именно по этим данным качествам. Это в определенной степени усложняет работу таких заводов, особенно если специализированные линии создаются на многопородной основе – так называемые синтетические линии.

– *межпородной*. При межпородной гибридизации используются породы, хорошо отселекционированные по разным направлениям продуктивности и дающие устойчивый положительный эффект скрещивания в условиях промышленного производства. Породы должны быть четко дифференцированы между собой на материнские и отцовские. Материнские породы селекционируются, прежде всего, по репродуктивным качествам и откормочной продуктивности. При скрещивании они должны обеспечить материнский эффект, помесные дочери должны превосходить по продуктивности своих чистопородных сверстниц из отцовских пород.

Отцовские породы селекционируются по мясным качествам и должны быть более скороспелыми, чем материнские, в одинаковых условиях откорма потомства. Имея разнокачественные и хорошо отселекционированные породы (типы, линии), на втором этапе гибридизации важно оценить их на эффект скрещивания, т. е. изучить их комбинационную способность, взаимную сочетаемость.

Выделяют общую и специфическую комбинационную способность исходных форм по сочетаемости при скрещиваниях.

Учеными многих стран изучено свыше 200 вариантов скрещивания различных пород и породных групп свиней [89, 90, 91]. Их результаты показывают, что не во всех вариантах сочетания пород получают стабильный эффект гетерозиса. В одних случаях были получены отрицательные результаты по всем признакам, в других гетерозис проявляется только по одному признаку – по многоплодию, жизнеспособности или по мясным качествам и т. д.

Результаты исследований И. П. Шейко [95] согласуются с базовыми положениями, утверждающими, что не всякое скрещивание обязательно приводит к гетерозису. Гетерозис может проявляться только в части полезных признаков, остальные же занимают промежуточное положение или вообще не проявляются. Откормочные и в особенности мясные качества помесей усиливаются при однородном

подборе пород и ослабляются при разнородном. Проведенные научные исследования свидетельствуют о целесообразности использования двух- и трехпородного скрещивания свиней мясных пород на промышленных комплексах, что обеспечивает получение при полноценном кормлении гетерозисного товарного молодняка.

В результате многочисленных наблюдений установлено, что при промышленном скрещивании маток крупной белой породы с хряками белорусской черно-пестрой, белорусской мясной, ландрас, эстонской беконной, дюрок и другими породами получены положительные результаты в повышении многоплодия маток, скороспелости молодняка, улучшении откормочных качеств помесей по сравнению с исходными породами [92, 93, 94].

Установлено, что при производстве свинины на промышленной основе одной из важнейших является проблема повышения жизнеспособности молодняка. Селекционная практика свидетельствует, что основными причинами отхода поросят до отъема являются не инфекционные заболевания, а неудовлетворительные условия кормления и содержания маток и поросят. Значительную долю составляют такие биологические и естественные причины как анемия, рахит, рождение мертвых поросят, количество и живая масса поросят при рождении, возраст и материнские качества маток и т. д.

Скрещивание особей, принадлежащих к разным породам, обуславливает, как правило, проявление гетерозиса по нескольким хозяйственно полезным признакам: многоплодию, крупноплодности и молочности маток, сохранности поросят и более быстрому их росту, т. е. признакам, имеющим низкую степень наследуемости.

Это подтверждается исследованиями Д. И. Барановского [96, 97], А. Г. Близиюченко [98], В. Т. Горина [99], И. П. Шейко [95].

Увеличение плодовитости при скрещивании свиноматок крупной белой породы с хряками ландрас и эстонской беконной наблюдалось в опытах Н. П. Гучь [102] на 0,8 поросенка, в опытах Ухтверова [103] с уржумскими хряками соответственно на 1,23 поросенка. Ю. Швейтис [104] в обзорном материале по промышленному скрещиванию отмечает увеличение крупноплодности свиноматок при скрещивании по сравнению с чистопородным разведением на 5 %–30 %.

В. И. Герасимов [105] установил, что скрещивание маток крупной белой породы с хряками ландрас и миргородской повышает

живую массу помесей на 10 % по сравнению с чистопородными сверстниками. В то же время при скрещивании маток породы ландрас с хряками крупной белой породы положительный эффект был отмечен только по многоплодию, все остальные признаки оказались ниже по сравнению с контролем: молочность – на 2,9 кг ( $P<0,01$ ), масса гнезда при отъеме – на 0,8 кг ( $P<0,001$ ), число поросят в гнезде при отъеме – на 0,6 гол. ( $P<0,001$ ) и средняя масса 1 поросенка в возрасте 45 дней на 0,4 кг.

А. Ухтверов [103] рекомендует использовать породу ландрас в промышленном скрещивании с матками крупной белой породы для повышения откормочных и улучшения мясных качеств свиней.

В исследованиях И. Е. Жирнова [45] при скрещивании свиноматок крупной белой породы с ландрасами получены следующие результаты: число поросят при рождении составило 11,8 гол., при отъеме – 10,8 гол., сохранность – 91 %, масса гнезда в двух- и четырехмесячном возрасте – 177 и 376 кг при коэффициенте изменчивости 14,2 и 17,6 %. От скрещивания пород крупной белой с крупной черной число поросят при рождении и отъеме составило 13,4 и 11,2 гол., сохранность – 83 % и масса гнезда в двух- и четырехмесячном возрасте – 170,2 и 409,7 кг при изменчивости 8,6 %–9,5 %. Следует отметить более низкий коэффициент изменчивости массы у поросят от крупных черных хряков, что имеет большое значение при индустриализации производства свинины. Интенсивное развитие помесного молодняка наблюдается и в послеотъемный период.

В опытах В. Л. Денисевича [106] помесный молодняк от маток крупной белой и хряков крупной черной пород в возрасте от 3 до 6 мес. значительно превосходил по скорости роста своих сверстников, полученных от хряков эстонской беконной породы. В возрасте старше 6 мес. среднесуточный прирост массы был выше у помесей эстонской беконной, но массы 95 кг помеси от крупной черной породы достигли на 6 суток раньше, чем их сверстники, затратив при этом на 1 кг прироста на 0,14 к. ед. меньше. В составе туш у помесей от эстонской беконной породы содержание мяса оказалось на 1 % больше, чем у помесей от крупной черной (62,3 против 61,3 %). Однако, по данным химического анализа, выявлено, что в мясе помесей от хряков эстонской беконной породы содержание жира на 33,3 % было выше, чем у помесей от крупной черной породы. Следовательно,

происходит перераспределение жира: у помесей от крупной черной породы его больше откладывается в подкожном слое и меньше в мышцах, а у помесей от эстонской беконной, наоборот, больше в мышцах и меньше в подкожном слое.

Положительное влияние межпородного скрещивания на продуктивность маток крупной белой породы с хряками пород дюрок, гемпшир, ландрас, крупной черной и белорусской мясной специализированной линии отмечают В. С. Токарев [107], Л. А. Федоренкова, Т. Н. Тимошенко [108, 109]. О целесообразности скрещивания маток крупной белой с хряками крупной черной пород и ландрас, в результате которого наблюдается повышение крупноплодности, жизнеспособности, скорости роста и сокращение затрат корма на 1 кг прироста массы, у полученных от них помесей, свидетельствуют работы Л. А. Федоренковой [108], И. П. Шейко [95].

В последние годы возросший спрос на постную свинину потребовал поиска новых путей увеличения выхода мяса. Одним из них является использование хряков специализированных мясных пород и линий.

Однако в условиях круглогодичного содержания свиней в помещениях, особенно при излишней скученности, частых перемещениях, неудовлетворительном микроклимате и т. д. у свиней мясного направления продуктивности возникает стрессовое состояние, приводящее к резкому ухудшению обменных процессов и зачастую к гибели животных. Выявлено, что особенно чувствительны к неблагоприятным факторам окружающей среды свиньи, обладающие повышенной мясностью [103].

Поэтому в условиях комплекса важное значение приобретает определение сочетания пород в направлении получения молодняка для откорма, имеющего хорошие мясные качества при высокой жизнеспособности, скорости роста и минимальных затратах корма.

Для повышения мясности помесей и улучшения качества продуктов убоя наиболее удачны сочетания свиней крупной белой и двух специализированных мясных пород. На величину эффекта гетерозиса оказывает влияние не только сочетаемость исходных пород, но и подбор линий, семейств и даже отдельных особей [89].

Многочисленные опыты как отечественных, так и зарубежных исследователей указывают, что повышение воспроизводительных качеств маток, улучшение откормочных и мясных качеств получаемого

молодняка происходит в большей степени в результате трехпородного скрещивания. Двухпородные матки при скрещивании с хряками третьей породы отличаются высоким многоплодием, а полученное от них потомство обладает высокой энергией роста и превосходит по развитию некоторых признаков, как чистопородных сверстников исходной породы, так и двухпородных помесей [95, 96, 97].

В то же время селекционная практика свидетельствует, что высокие показатели можно получить только в результате правильного подбора пород и последовательности их скрещивания. На важность очередности использования пород при трехпородном скрещивании указывают E. Burnside, A. Sheppard [110]. По их данным, в условиях хозяйственной проверки трехпородного скрещивания (крупная белая × пржештицкая) × ландрас наблюдалось увеличение продуктивности на 14,8 %, (крупная белая × корнуэльская) × ландрас – на 20,2 %. При скрещивании (крупная белая × ландрас) × пржештицкая общая продуктивность повысилась на 24,5 %, а (крупная белая × ландрас) × корнуэльская – на 30,3 %. Следовательно, породу ландрас целесообразнее использовать во вторую и третью очередь.

Обобщая результаты опытов различных авторов, И. Е. Жирнов [45] отмечает, что при использовании для межпородного скрещивания миргородской, украинской степной рябой, северокавказской, крупной черной пород в различных сочетаниях эффект гетерозиса по приросту массы обычно заметно возрастает, а сроки достижения массы 100 кг и затраты корма значительно сокращаются по сравнению с чистопородным разведением исходных пород и двухпородным скрещиванием.

Однако, несмотря на проявление в большинстве случаев эффекта гетерозиса, отмечается также, что при межпородном промышленном скрещивании наблюдается неустойчивость его показателей как при массовом применении на товарных фермах, так и в опытах. Так, по данным венгерского НИИ животноводства, в 60 % опытов многоплодие помесных свинок оказалось ниже, а в 40 % выше, чем у исходных пород. Среднесуточный прирост у помесей на откорме – ниже в 16 % опытов, отход поросят – в 25 %, затраты корма – в 14 %, относительный выход мяса – в 43 % и масса окорока – в 79 % всех опытов [111].

Следовательно, изыскание путей дальнейшей интенсификации свиноводства, совершенствования методов промышленного скрещивания, повышения его эффективности и надежности является необходимой и важной задачей.

В настоящее время у нас в стране и за рубежом разработаны и внедряются в практику программы разведения, в основе которых лежит получение товарных породно-линейных гибридов, являющихся продуктом скрещивания двух и более, специально выведенных пород или типов свиней. Породно-линейная гибридизация, так же как и межлинейная, позволяет достичь не только высокого гетерозиса, чем промышленное скрещивание, но получить более «стандартное» потомство и повысить повторяемость проявления гетерозиса в течение ряда поколений, что очень важно для промышленной технологии.

На значительное превосходство породно-линейных гибридов перед чистопородным разведением и промышленным скрещиванием указывают Е. М. Драч [112], Т. Н. Тимошенко [113], Л. А. Федоренкова [114], А. Филатов, В. Мичурин [115], R. Nedeva [116]. В результате опытов гибридный молодняк, полученный от сочетания свиноматок, имеющих по 25 % крови украинской степной белой, украинской степной рябой и 50 % породы дюрок с полукровными хряками (украинская степная белая х дюрок), при достижении живой массы 100 кг имел туши длиной 98 см с содержанием в них 62,6 % мышечной ткани, что на 6 см и на 4,6 % больше чистопородных аналогов украинской степной белой породы.

По сообщению Н. Голуба [35], при породно-линейной гибридизации мясные породы свиней (гемпшир, дюрок, уэльс, ландрас и эстонская беконная) оказывают большое влияние на улучшение скороспелости и мясных качеств туш крупной белой породы. Результаты свидетельствуют о том, что потомки от спаривания многопородных свиноматок с многопородными хряками имели скороспелость на 3,5 и 11,9 % выше, чем молодняк крупной белой породы.

Большая работа по породно-линейной гибридизации проводится за рубежом. По сообщению J. Poltarski, P. Majerciak [48], в Словакии с 1980 года начата программа по породно-линейной гибридизации свиней. В качестве материнской породы там использовали белую благородную (ББ) и белую мясную (БМ), в качестве отцовской – местный ландрас (МЛ), дюрок (Д) и гемпшир (Г). У гибридов

МЛхД среднесуточный прирост составил 790 г, толщина шпика 22,2 мм, мясность туш – 51,96 %, а у помесей МЛхГ соответственно 845 г, 21,3 мм, 48,5 %; у помесей ББхМЛхГхБМ – 805 г, 21 мм, 50,42 % соответственно. В настоящее время в Словакии содержат 20,8 % чистопородных свиней и 79,2 % гибридных, причем 64,7 % из гибридных составляют помеси ББхМЛ.

Как результат, обзор исследований по породно-линейной гибридизации с участием пород чештерской белой, дюрок, гемпшир, йоркшир, ландрас, пятнистой, польско-китайской показал значительное преимущество породно-линейной гибридизации перед промышленным скрещиванием. Однако разные системы скрещивания дают неодинаковый экономический эффект в зависимости от сочетаемости используемых пород.

По данным научных исследований И. Ангелова и др. [54], сравнительное изучение эффективности использования хряков синтетической линии Н и специализированной линии сh свидетельствует, что потомство, полученное от скрещивания гибридов кемборо с хряками линий сh породы ландрас и Н – синтетической отцовской линии, дает при откорме среднесуточный прирост 735–744 г, или на 56–70 г больше прироста чистопородных животных. По мясным качествам гибриды с участием линий сh в качестве конечной отцовской породы имеют более 70 % мяса с костями в туше. Гибриды с линией Н в качестве конечной отцовской породы выравниваются с гибридами кемборо, имеют 68 % мяса с костями в туше.

Во Франции, как указывает J.Brelivet, H. Le Stum [55], получила широкое распространение породно-линейная гибридизация в свиноводстве. Животные, полученные по схеме гибридизации, уже в 1977 году составляли 25 %–30 % поголовья ремонтных свинок и 45 %–50 % хряков. Годовая продуктивность помесной свиноматки крупная белая х ландрас на 0,5–1,0 поросенка оказалась выше, чем крупной белой, что соответствует увеличению прибыли на 70–140 франков на свиноматку в год.

Л. Тимофеев подчеркивает [117], что, используя генетическое разнообразие животных при гибридизации, можно значительно расширить наследственную основу и за счет эффекта гетерозиса повысить жизнеспособность и продуктивность потомства. По данным научных исследований автора [117], гибридный молодняк

по сравнению с исходными родительскими формами обладает высокой скороспелостью и адаптационной пластичностью, он более приспособлен для использования на комплексах и в других хозяйствах промышленного типа.

В Украине одной из наиболее целесообразных форм использования имеющегося генофонда свиней является проведение гибридизации по специально разработанной программе, направленной на максимальное проявление гетерозисного эффекта по основным хозяйственно полезным признакам животных. Полученные В. Пелых [56] данные по откормочным качествам свиней свидетельствуют о целесообразности использования как породы дюрок, так и нового внутривидового типа в крупной белой породе УКБ-3 в качестве специализированных отцовских форм. Это подтверждается анализом показателей мясосальных качеств и морфологического состава туш подопытных животных.

На лучшую сочетаемость породно-линейных гибридов по сравнению с промышленным скрещиванием указывают Д. Барановский [118], Н. Д. Березовский [119], В. В. Горин [120].

Таким образом, в условиях интенсификации производства и повышения качества свинины нет более актуальной и важной задачи племенного дела в свиноводстве, чем организация селекции на гетерозис и его широкого использования. Конечной и главной целью такой селекции является резкое повышение эффективности промышленной репродукции свиней, их откормочных и мясных качеств. Селекция на гетерозис должна быть организована так, чтобы эффект его использовался многократно в массовой репродукции поголовья как чистопородных, так и гибридных свиней.

## **Глава 2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И ПРИЕМОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ**

### **2.1. Исходный материал и методика создания финальных родительских форм**

Мировой и отечественный опыт увеличения производства свинины показывает, что за последние десятилетия повышение продуктивности животных на 60 %–65 % достигнуто в результате совершенствования систем кормления и содержания и на 35 %–40 % – благодаря достижениям в области селекции, генетики и воспроизводства сельскохозяйственных животных. В современных условиях племенная работа в свиноводстве по совершенствованию используемых и созданию новых пород, типов, линий становится все более востребованной по объективным причинам.

Во-первых, селекционный процесс объединяет традиционные методы и приемы (отбор и подбор) как базовые элементы, интегрируя селекционируемые признаки, имеющие положительную корреляцию, через селекционные индексы при генетическом контроле продуктивных качеств животных на основе ДНК-маркеров.

Во-вторых, современная методология основывается на разработке и внедрении в селекционный процесс новых биотехнологических методов: клеточные репродуктивные технологии, маркерзависимая селекция, генная и клеточная инженерия.

В-третьих, традиционные методы селекции служат базовыми элементами в системе племенной работы в животноводстве. Такими базовыми элементами в селекционной работе являются отбор и подбор. Отбор – целевое выделение для дальнейшего разведения лучших животных, в частности, хряков и свиноматок желательного развития и уровня продуктивности. Подбор – групповое или индивидуальное закрепление и спаривание (осеменение) по определенному плану.

Основными генетическими предпосылками отбора и подбора являются изменчивость и наследуемость селекционируемых признаков. При этом в свиноводстве актуальное значение имеет ограничение числа селекционируемых признаков или интегрирование их в индекс.

Как результат, решающее значение для отбора животного (на воспроизводство) имеет как абсолютное значение племенной ценности, выраженное в количественных единицах или индексах, так и его уровень к среднепопуляционному значению. Поэтому в ведущую группу хряков и маток отбирают лишь животных с положительными («плюсвариантными») значениями.

В практической селекции эффект подбора в значительной степени зависит от характера корреляции и числа признаков, по которым ведется отбор. Селекционная практика показывает, что длительная селекция по ограниченному числу признаков приводит к отрицательным последствиям. К примеру, селекция только по энергии роста приводит к повышению содержания жира у животных. Отсюда, чтобы избежать одностороннего отбора, оценка животных осуществляется по комплексу признаков. Комплексная оценка включает главные и желательные признаки отбора, по которым проводится совершенствование и консолидация по фенотипу и генотипу животных.

Следует подчеркнуть, что для повышения эффекта селекции популяцию свиней подразделяют на две формы: материнскую и отцовскую. В первой основными превалирующими признаками являются многоплодие и энергия роста, во второй – энергия роста и толщина шпика. Селекцию проводят по группе признаков, имеющих положительную корреляцию, что позволяет при кроссе таких генотипов получать общее повышение продуктивности. Приоритетными признаками отбора, оказывающими максимальное влияние на товарную массу гнезда, являются: многоплодие, число поросят при отъеме, масса гнезда при отъеме.

Выявлено, что наследуемость селекционных индексов отбора особенно по откормочным и мясным показателям значительно выше, чем признаков репродуктивных качеств и воспроизводительных способностей свиноматок, включенных в его состав по отдельности. В целом индексная селекция позволяет повысить эффект отбора в 1,5–2 раза.

Открытия в области ДНК-технологий дали мощный импульс к созданию принципиально новых подходов в селекции животных. Одним из основных направлений в селекционном процессе является поиск и использование ДНК-маркеров, позволяющих:

– маркировать отдельные количественные хозяйственно полезные признаки;

– выявлять точковые мутации и на этой основе прогнозировать их проявление;

– вести направленную селекцию с помощью маркеров.

Применение маркерных генов в селекции свиней дает возможность:

1) идентифицировать гены, напрямую или косвенно связанные с хозяйственно полезными признаками;

2) проводить селекцию по генотипу непосредственно на уровне ДНК;

3) выявлять генетический потенциал животных в раннем возрасте, независимо от пола;

4) своевременно оценивать признаки, которые фенотипически проявляются поздно или только у животных одного пола.

В практической селекции идентификация генетических маркеров локусов количественных признаков сельскохозяйственных животных делает возможным оценку их истинного генетического потенциала независимо от пола и возраста.

В связи с требованиями рынка к производству высококачественной и дешевой продукции за последние десятилетия в мировой практике используются мясные генотипы свиней, которые способны удовлетворить спрос населения в постной свинине. В то же время селекционная практика свидетельствует, что свиньи современных пород и типов отличаются генетически обусловленной высокой продуктивностью, однако они чувствительны к влиянию негативных факторов окружающей среды и не всегда способны к быстрой адаптации и акклиматизации, без потери продуктивности в новых условиях. В этой связи в республике внедряется в практику система селекционно-племенной работы по созданию родительской свинки F1, полученной на гибридной основе. Поэтому весьма актуально в результате комплексных исследований установить оптимальные варианты скрещивания маток используемых пород с хряками подбираемых пород, типов или линий.

С учетом интенсификации производства и необходимости повышения качества свинины нет более актуальной и важной задачи племенного дела в отечественном свиноводстве, чем организация селекции по формированию родительской свинки F1, способной обеспечить импортозамещение и размножение высокоценного гибридного молодняка.

Как результат, решение данной проблемы требует разработки принципиально новой системы повышения репродуктивных и мясо-откормочных качеств свиней, основанных на комплексной оценке племенной ценности материнских пород свиней через внедрение в технологию племенной работы селекционных индексов, ДНК-технологий, включающих показатели развития и продуктивности в ассоциации с генотипами животных по ряду генетических маркеров.

Исходный материал представлен по результатам научных исследований, проведенных в два периода:

**Первый период** включал 1995–2010 гг. Базовыми хозяйствами были селекционно-гибридные центры: «Заднепровский» Витебской, «Западный» Брестской, «Василишки» Гродненской, опытно-племенное хозяйство «Будагово», экспериментальная база «Заречье» и «Клевица» Минской областей [121].

В качестве объекта исследований использовались животные крупной белой породы, белорусской мясной, белорусской чернопестрой, ландрас, дюрок, йоркшир, их помеси и гибриды.

С учетом поставленных задач исследования выполнялись в три этапа.

*Первый этап.* В 1995–2000 гг. в СГЦ «Заднепровский», СГЦ «Западный», СГЦ «Василишки» и в ОПХ «Будагово» у разводимых отечественных и импортных пород свиней на основе результатов бонитировки и собственных экспериментальных данных изучали племенную ценность исходных животных (генотип и фенотип), продуктивные качества (репродуктивные, откормочные и мясные) в ряде поколений, адаптационные и акклиматизационные способности отечественных и импортных пород. На основе показателей репродуктивных качеств свиноматок, количества опоросов устанавливали продолжительность хозяйственного использования свиноматок различных пород.

*Второй этап.* В период 1996–2008 гг. в ОПХ «Будагово», СГЦ «Заднепровский», СГЦ «Западный», СГЦ «Василишки», СГЦ «Вихра» проводилась отработка селекционных методов и приемов ускоренного совершенствования продуктивных качеств отечественных пород свиней.

Целью экспериментальных работ этого этапа являлось ускоренное создание новых и совершенствование существующих

высокопродуктивных материнских и отцовских генотипов (заводских типов и пород) свиней, увеличение продуктивной жизни свиноматок.

*Третий этап.* В период 1996–2010 гг. в СГЦ «Заднепровский» и СГЦ «Западный» проводились разработка и испытание различных вариантов сочетаемости отдельных специализированных пород и заводских типов свиней, получение на их основе высокопродуктивных породно-линейных гибридов, обладающих гарантированным эффектом гетерозиса по продуктивным качествам. На этом этапе стояла задача отработать теоретические, методологические и практические основы селекционных приемов и методов с целью создания высокопродуктивных специализированных заводских линий, типов и пород свиней для организации зональных систем гибридизации, получение на этой основе высокопродуктивных, выравненных в весовом отношении, стандартных с высоким содержанием мяса в тушах, однотипных и технологических финальных гибридов. Кроме того, ставилась задача проверить действие определенных селекционных приемов (направленный и стабилизирующий отбор), на продуктивные качества свиней. В экспериментах изучали эффективность преимущественной селекции по ограниченному числу признаков у свиней различных пород с селекцией на сочетаемость.

Во всех стадах подбор проводили путем аутбридинга с использованием направленного отбора в сочетании со стабилизирующим. При отборе молодняка для воспроизводства к свинкам и хрякам предъявлялись различные требования. Для дальнейшего размножения оставляли всех плюс вариантных самок ( $St_m > M$ ) и лучшую часть плюс вариантных самцов ( $St_o > M + 2\sigma$ ), где  $M$  – средняя статистическая,  $St$  – целевой стандарт,  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение.

Использование средних по продуктивным качествам маток и хряков лидеров, на  $2\sigma$  ( $M + 2\sigma$ ) превосходящих по определенным признакам маток, способствовало значительному сдвигу в сторону улучшения (в среднем на  $+1\sigma$ ) селекционируемых признаков в каждом последующем поколении.

С второго-третьего поколений производилось испытание пород и типов на сочетаемость между собой. Это позволило выявить наиболее биологически удачные сочетания, изучить морфологический, биохимический и качественный состав туш.

Существенное повышение темпов селекции достигалось за счет сокращения интервала между поколениями при помощи оценки племенных качеств животных в более раннем возрасте. Сокращению интервала между поколениями способствовали методы раннего прогнозирования продуктивности животных на основе моделирования селекционного процесса, а также иммуногенетических, биохимических, физиологических и других тестов с использованием генетико-математических методов анализа и электронно-вычислительной техники. При племенном подборе наряду с дорогостоящей и длительной оценкой животных по потомству использовалась оценка по собственной продуктивности сибсов и полусибсов.

Для оценки степени сходства свиней в поколениях пользовались формулой, предложенной Ф. Ф. Эйсером [1965], которая дает возможность сравнить животных по широкому комплексу признаков и позволяет получить суммарное количественное выражение этого сходства.

$$e = \frac{1 - (\sum \frac{a}{\delta})}{n} \quad (2.1)$$

где  $e$  – коэффициент сходства между животными, который колеблется, от минус 5 (при максимально возможных различиях) до плюс 1 (при полном тождестве), приближаясь к нулю в тех случаях, когда сходство между сравниваемыми животными не более чем между любыми особями, взятыми из данной популяции в среднем;

$a$  – разница между животными по каждому из учтенных признаков, независимо от знака;

$\delta$  – среднее квадратическое отклонение по каждому признаку;

$n$  – число учтенных признаков;

$\Sigma$  – знак суммирования.

С целью изучения взаимодействия генотипа и среды и определения интенсивности выращивания свиней при разных уровнях кормления выполнен отдельный эксперимент на животных III и IV поколений. Исследования проводились следующим образом: 12 подсвинков

каждой породы с 2,5 до 6,0-месячного возраста ставили на контрольный откорм, а по 12 других подсвинков – на откорм, который условно назвали хозяйственным, так как животных выращивали в обычных условиях хозяйства (недостаточное питание в отношении протеинового обеспечения).

Критерием условий среды был среднесуточный прирост. Учитывая, что генетический потенциал отечественных пород свиней на контрольном откорме в настоящее время по среднесуточному приросту реализуется и составляет около 800 г, а в хозяйствах республики в целом получают в пределах 500 г в сутки, было принято, что прирост 800 г и более соответствовал хорошим условиям кормления, а 500 г и ниже – хозяйственным. Таким образом, была возможность сравнить откормочные и мясные качества сибсов, выращиваемых в разных условиях среды и изучить взаимодействие генотипа и среды.

Взаимодействие генотипа и среды оценивали путем двухфакторного дисперсионного анализа, при котором выявляли долю изменчивости признака, обусловленную хряком, условиями откорма и их взаимодействием.

Дисперсию по суммарному действию факторов рассчитывали по рабочей формуле

$$C_x = \sum H_i - H_\Sigma, \quad (2.2)$$

где  $C_x$  – дисперсия по суммарному действию обоих факторов;

$\sum H_i$  – сумма частных подсобных величин, по всем градациям комплекса;

$H_\Sigma$  – общая подсобная величина.

Аддитивный эффект считали по суммарному выражению факториальных величин дисперсии по формулам:

$$V_\alpha = \sum_{i=1}^m \alpha_i^2 \quad (2.3)$$

где  $V_\alpha$  – суммарная аддитивная дисперсия;

$m$  – средняя величина дисперсионного комплекса;

$i$  – интенсивность селекции;  
 $\alpha$  – аддитивное отклонение.

$$\eta_i^2 = \frac{C_i}{C_y}, \quad (2.4)$$

где  $\eta_i^2$  – показатель сочетания градаций факторов;  
 $C_i$  – дисперсия одного из изученных влияний;  
 $C_y$  – общая для всех влияний дисперсия по всему комплексу.

Степень гетерозиса определяли по формуле

$$И = \left( \frac{Пг}{Пи} 100 \right) - 100, \quad (2.5)$$

где И – гетерозис истинный (над лучшей породой);  
 $Пг$  – признак гибрида;  
 $Пи$  – признак лучшей родительской породы.

По степени проявления гетерозиса определяли комбинационную способность – ОКС и СКС.

ОКС – средняя величина гетерозиса;

СКС – отклонение от средней величины гетерозиса.

При отработке породно-линейной гибридизации общая схема состояла из трех этапов:

- 1) оценки и отбора исходных пород;
- 2) специализации по направлению продуктивности пород и типов с целью получения межлинейных и породно-линейных гибридов;
- 3) оценки общей и специфической комбинационной способности полученных гибридов.

При проведении селекционных экспериментов во всех хозяйствах оценка животных проводилась по происхождению и комбинированная: по собственной продуктивности, продуктивности сибсов, качеству потомства. Причем, во всех экспериментах оценка по происхождению являлась первым звеном общей системы оценки. Животные, родители которых имели показатели

продуктивности ниже целевых стандартов, выбраковывались, начиная со второго поколения.

Второе звено – комплексная оценка по собственной продуктивности потомков и контрольному откорму сибсов. Индивидуальная оценка осуществлялась при контрольном выращивании молодняка. На контрольное выращивание ставился весь здоровый, нормально развитый молодняк с 2–2,5-месячного возраста. Выращивание осуществлялось в специально выделенных для этой цели помещениях. Молодняк содержался группами, сформированными по принципу аналогов с учетом пола и живой массы по 10–15 голов в станке. Кормление до 4-месячного возраста трехкратное, в станках по нормам ВИЖа из расчета на среднесуточный прирост 450–500 г. Рацион балансировался по протеину (не менее 120 г на 1 к. ед.), минеральным веществам и витаминам. Корма скармливались в виде влажных мешанок.

Контрольное выращивание продолжалось до достижения ремонтным молодняком массы 100 кг. Для индивидуальной оценки ремонтного молодняка при достижении этой массы устанавливался возраст, среднесуточный прирост, измерялись длина туловища и толщина шпика.

Для оценки откормочных и мясосальных качеств ремонтного молодняка свиной по сибсам из тех же гнезд отбирали по 2 свинки и 2 кастрата (хрячки кастрировались в 7–10-дневном возрасте) для контрольного откорма на контрольно-испытательных станциях по свиноводству.

По результатам контрольного выращивания и откорма сибсов осуществлялась комплексная оценка ремонтного молодняка по энергии роста, оплате корма и мясосальным качествам.

При селекции в типах изучались по соответствующим методикам следующие признаки:

- воспроизводительная способность маток (многоплодие, количество деловых поросят при рождении, молочность, сохранность поросят к отъему, масса гнезда при отъеме);

- показатели развития животных (живая масса, длина туловища, толщина шпика);

- откормочные и мясосальные качества (возраст достижения живой массы 100 кг, среднесуточный прирост, затраты корма, убойный выход отдельных отрубов и их морфологический состав);

– качество мясной продукции.

Химический состав мяса определяли по методике зоотехнического анализа в лаборатории зооанализа РУП НПЦ НАН Беларуси по животноводству. Химический анализ делали в средней пробе мяса (с полутуши) и длиннейшей мышцы спины, взятой на уровне 12–15 ребра.

Фракционный состав белка определяли по методу Кьельдаля, а жира – путем экстрагирования в аппарате Сокслета.

Пробы сала (хребтовый шпик) для анализа отбирали на уровне 9–15 грудных позвонков, освобождали от прослоек мяса и измельчали путем двукратного пропускания через мясорубку.

Содержание протеина в мышечной ткани находили умножением количества общего азота на коэффициент 6,25; для определения белка из общего азота вычитали азот экстрактивных веществ, который в среднем равен 0,3 % и разницу умножали на 6,25.

Статистическую обработку полученных материалов проводили по методам, описанным в существующих руководствах П. Ф. Рокицкого, Н. А. Плохинского в лаборатории гибридизации в свиноводстве РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству».

**Второй период** включал 1918–2020 гг. Базовыми хозяйствами были ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» СК репродуктор первого порядка «Росошное» Минской области и филиал «СГЦ Заднепровский ОАО «Оршанский КХП» Витебской области [122].

Методика ускоренного создания финальных родительских форм свиноматок предусматривает поэтапное осуществление селекционно-племенной работы по формированию в сжатые сроки конкурентоспособного маточного поголовья, адаптированного к условиям промышленного производства свинины в республике и не уступающего аналогам мировой селекции.

Отсюда в исследованиях предусмотрен комплекс мероприятий в три этапа:

*Первым этапом* исследований предусматривалось оценить уровень репродуктивных качеств и воспроизводительных способностей свиноматок отечественных и импортных пород, их сочетаний, изучить изменчивость и уровень корреляционных связей между репродуктивными признаками свиноматок, определить естественную резистентность и биохимический состав крови животных различных генотипов.

Задачи исследований:

- оценка продуктивного потенциала по репродуктивным качествам свиноматок отечественной и импортной селекции, их сочетаний;

- изучение изменчивости и уровня корреляционных связей между репродуктивными признаками;

- выявление естественной резистентности животных;

- выделение ведущих признаков для повышения эффективности селекции.

Второй этап исследований основывался на материалах первого и предусматривал оценку эффективности сочетаемости животных различных пород при чистопородном разведении и межпородном скрещивании на основе использования селекционных индексов.

Задачи данного этапа:

- комплексная оценка племенной ценности свиноматок;

- ранжирование животных по селекционируемым признакам;

- выделение лучших свиноматок по показателям селекционных индексов в ведущие группы.

Третьим этапом предусматривалось использование генетических маркеров для ускорения селекционного процесса.

Задачи этапа:

- изучение полиморфизма генов у селекционируемых пород свиней и их сочетаний, ассоциированных с чувствительностью к стрессам;

- установление ассоциации полиморфных вариантов генов-маркеров с репродуктивными, откормочными и мясными качествами свиноматок.

Исследования проведены с использованием большого количества животных в нескольких поколениях с применением новых и ранее разработанных методик.

Разработанная методика ускоренного создания финальных родительских форм свиноматок основывается на состоянии и возможностях перспективного развития отрасли свиноводства в республике, обозначенных задач научных исследований с использованием селекционно-генетических и биохимических методов и приемов их решения.

## 2.2. Состояние и перспективы развития свиноводства в Республике Беларусь

По результатам исследований и публикаций белорусских ученых следует, что уровень промышленной технологии ведущих отечественных свинокомплексов обеспечивает условия содержания и кормления животных, близкие к оптимальным. Поэтому потенциал дальнейшего наращивания продуктивности за счет улучшения этих элементов технологии практически исчерпан [123, 125]. В сложившихся условиях существенная роль в интенсификации животноводства принадлежит селекционно-племенной работе [57, 124].

Отечественные ученые в практической селекции по совершенствованию существующих, созданию новых пород, типов и линий целенаправленно и эффективно используют генетико-популяционные методы. Так, в исследованиях Н. В. Подскребкина, А. В. Мелехова для характеристики изменчивости изучаемых признаков у хрячков и свинок породы дюрок белорусской и канадской селекции были рассчитаны: коэффициент вариабельности ( $C_v$ ), который показывает изменчивость признаков в относительных величинах (%), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), которое служит основной мерой статистического измерения признака у членов совокупности [126, 127].

В исследованиях Е. С. Гридюшко, по оценке племенной ценности свиней породы йоркшир импортной селекции, установлено, что коэффициенты вариации (изменчивости) количественных признаков продуктивности животных колебались в диапазоне 8,1 %–19,2 %, что указывает на возможность их совершенствования с учетом достаточной изменчивости признаков [136].

Ремонтные животные породы ландрас канадской селекции в условиях КСУП СГЦ «Заднепровский» и КФХ «Б.С. Тодрика», по данным Н. М. Храменко [140], по возрасту достижения живой массы 100 кг и среднесуточному приросту наибольшей изменчивостью характеризовался молодняк, выращенный в условиях КФХ «Б.С. Тодрика» – 24,6 % и 19,0 % соответственно. Среди всех исследуемых признаков наибольшая изменчивость отмечена по толщине шпика – 14,7 %–35,4 %, а самая низкая – по содержанию мяса в теле – 1,2 %–3,0 %.

При оценке свиноматок разных семейств крупной белой породы КСУП «Порплище» Докшицкого района Витебской области В. П. Ятусевичем установлено, что коэффициенты изменчивости репродуктивных качеств довольно высокие и несколько различаются по семействам маток. Так, по многоплодию коэффициент изменчивости у маток семейства Волшебницы составлял 11,7 %, что на 3,9 п. п. выше, чем у Герани. По молочности этот показатель был выше у маток семейства Тайги, а по массе гнезда поросят к отъему – у семейства Волшебницы [141].

Академиком И. П. Шейко при изучении коэффициентов изменчивости репродуктивных признаков животных белорусской мясной породы свиней установлено их непостоянство. Изменчивость репродуктивных качеств свиноматок между хозяйствами показывает, что более высокой вариабельностью характеризовались показатели свиноматок в СГЦ «Заднепровский» – 5,9 %–18,4 %, более низкой – в ЗАО «Клевица» 5,0 %–16,9 %, что свидетельствует о большей выравниваемости пометов в последнем хозяйстве [130].

Главной материнской породой в республике по численности и качественным показателям является крупная белая порода свиней. Она составляет около 90 % в структуре племенных животных общественного сектора и до 70 % товарного молодняка получают с ее участием. Поэтому влияние этой породы на свиноводческую отрасль в целом имеет определяющее значение. Животные крупной белой породы, кроме разведения «в чистоте», активно участвуют в пороодообразовательном процессе большинства создаваемых пород и типов свиней.

Для оценки результатов направленности селекционного процесса в племенных стадах крупной белой породы, белорусской черно-пестрой, белорусской мясной и дюрок в сравнительном аспекте проведен анализ показателей их развития и продуктивности на протяжении шести поколений. Установлено, что показатели живой массы у хряков и свиноматок крупной белой породы за последние 10–12 лет практически не изменились и находятся на уровне 323–331 кг у хряков и 250–254 кг у свиноматок (табл. 1, 2).

Благодаря планомерному улучшению мясных качеств отечественных животных отмечено существенное увеличение длины туловища. Так, у хряков крупной белой породы в возрасте 36 мес. и старше показатель длины туловища с первого по шестое поколение

увеличился на 6,0 см или 3,4 % ( $P \leq 0,05$ ), у свиноматок соответственно на 5,0 см или 3,1 % ( $P \leq 0,05$ ). У основных хряков белорусской мясной породы показатели длины туловища увеличились за последние 12 лет на 5 см или 2,7 % ( $P \leq 0,05$ ), у свиноматок соответственно на 3 см или 1,8 % ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 1

Основные показатели динамики развития хряков разводимых в республике пород в возрасте 36 месяцев по поколениям

Поколение	n	Живая масса, кг	Cv	Длина туловища, см	Cv
<b>Крупная белая порода</b>					
F1	135	331±1,0	6,2	178±2,0	8,4
F3	121	328±1,4	9,1	180±2,5	10,2
F5	151	325±1,1 <sup>xx</sup>	7,0	182±1,9	7,2
F6	148	323±0,9 <sup>xxx</sup>	5,7	184±2,0 <sup>x</sup>	8,1
F6:F1, %		-2,4		3,4	
<b>Белорусская мясная</b>					
F1	213	307±1,2	6,6	182±1,8	7,2
F3	124	329±1,4 <sup>xxx</sup>	8,7	185±1,9	7,9
F5	97	324±1,3 <sup>xxx</sup>	7,4	186±1,6	8,0
F6	113	323±1,2 <sup>xxx</sup>	6,9	187±1,5 <sup>x</sup>	7,6
F6 к F1, %		5,2		2,7	
<b>Белорусская черно-пестрая</b>					
F1	117	320±1,6	8,9	176±2,3	10,6
F3	109	317±2,0	9,6	175±2,5	12,4
F5	76	324±1,7	10,1	177±1,9	11,5
F6	52	319±1,5	9,2	180±2,1	13,2
F6:F1, %		-0,3		2,3	
<b>Дюрок</b>					
F1	24	296±1,8	9,8	186±2,3	11,3
F3	26	300±2,3	11,5	179±2,5	12,2
F5	28	305±2,2	10,8	180±2,3	10,8
F6	32	298±2,0	10,1	181±2,4	9,7
F6:F1, %		-0,7		-2,7	

Примечание – здесь и далее: <sup>x</sup>- $P \leq 0,05$ ; <sup>xx</sup>- $P \leq 0,01$ ; <sup>xxx</sup>- $P \leq 0,001$ .

Таблица 2

Основные показатели динамики развития свиноматок разводимых в республике пород в возрасте 36 мес. и старше по поколениям

Поколение	n	Живая масса, кг	Cv	Длина туловища, см	Cv
<b>Крупная белая порода</b>					
F1	1520	254±0,8	5,9	160±1,4	12,4
F3	1277	252±1,2	6,8	162±1,3	11,8
F5	1149	251±1,1	4,9	164±1,5	10,2
F6	1170	250±1,0 <sup>xx</sup>	5,0	165±1,2 <sup>x</sup>	9,6
F6:F1, %		-1,6		3,1	
<b>Белорусская мясная</b>					
F1	2062	248±0,7	6,6	165±1,3	9,4
F3	3100	248±0,8	6,2	165±1,5	12,5
F5	3918	246±0,6	4,8	167±1,2	8,3
F6	2846	251±0,7 <sup>x</sup>	4,9	168±1,1 <sup>x</sup>	7,8
F6:F1, %		1,2		1,8	
<b>Белорусская черно-пестрая</b>					
F1	270	252±1,2	7,6	157±1,8	12,7
F3	247	248±1,4	9,5	157±2,2	14,6
F5	197	250±1,2	9,9	159±2,1	15,0
F6	185	252±1,0	8,2	160±1,9	12,8
F6:F1, %		-		1,9	
<b>Дюрок</b>					
F1	146	255±1,3	10,1	168±2,4	14,2
F3	175	258±1,5	12,6	164±2,5	16,3
F5	168	253±1,3	11,8	163±2,3	11,7
F6	180	252±1,1	11,0	165±2,1	10,9
F6:F1, %		-1,2		-1,8	

Практически не изменилась живая масса хряков-производителей и свиноматок черно-пестрой породы. Однако показатели длины туловища у хряков и свиноматок шестого поколения увеличились по отношению к первому на 2,3 и 1,9 %, соответственно, что свидетельствует о направленной селекции на улучшение мясных качеств этих животных.

При анализе показателей развития свиней породы дюрок по поколениям достоверных различий по живой массе не выявлено, в то же время показатели длины туловища у основных хряков и свиноматок в пятом поколении по сравнению с первым уменьшились соответственно на 5 и 3 см. Снижение показателей длины туловища у потомков породы дюрок по поколениям дает основание предполагать, что завезенное из Канады поголовье в процессе акклиматизации несколько потеряло свои высокие мясные качества.

Следует подчеркнуть, что в республике отрасль свиноводства с 70-х гг. XX в. переведена на промышленную основу и конечной целью обозначалось получение конкурентоспособных межпородных помесей и породно-линейных гибридов. Поэтому было принято решение в племенных стадах осуществлять селекцию на сочетаемость и испытание животных разводимых в стране пород на эффект гетерозиса. В связи с этим в материнских породах проводился на достаточно высоком уровне селекционный процесс на достижение мясных и откормочных качеств, а в отцовских породах и типах поддерживались высокие репродуктивные качества свиноматок.

С течением времени требования рынка и использование интенсивных технологий производства свинины выдвигали новые запросы к качеству животных материнских и отцовских пород. В изменившихся условиях были поставлены задачи создать генотипы свиней с более высокими мясооткормочными качествами при увеличении достигнутого уровня их воспроизводительных качеств. Проведенный анализ показателей репродуктивных признаков свиноматок разводимых в республике пород в течение шести поколений позволяет оценить уровень достигнутого (табл. 3).

Установлено улучшение в используемых породах как репродуктивных, так и откормочных и мясных качеств. Показатели многоплодия увеличились у маток крупной белой породы с первого по шестое поколение на 1,1 поросенка или 10,2 % ( $P \leq 0,01$ ), у маток белорусской мясной – на 0,4 головы или 3,9 %, у маток черно-пестрой породы – на 0,6 головы или 5,9 % ( $P \leq 0,05$ ), показатели молочности маток за этот период повысились соответственно на 5,9 кг или 11,4 %, 2,4 кг или 4,8 % и 1,6 кг или 3,3 %. Масса гнезда при отъеме в 35 дней увеличилась у маток крупной белой породы на 11,4 кг или 14,0 %, белорусской мясной – на 9,8 кг или 12 %, белорусской черно-пестрой – на 9,5 кг или 11,8 % ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ).

Таблица 3

Динамика продуктивности свиноматок разводимых в республике пород свиней по поколениям при направленной селекции

Поколение	n	Многоплодие		Молочность		Масса гнезда при отъеме	
		гол.	Cv	кг	Cv	кг	Cv
<b>Крупная белая порода (n = 4650)</b>							
F1	784	10,7±0,4	11,4	51,6±1,8	5,7	81,4±2,5	19,8
F3	1126	11,5±0,4 <sup>x</sup>	10,2	54,4±1,4	5,4	85,8±2,6	20,1
F5	1420	11,7±0,3 <sup>xx</sup>	9,1	55,5±1,6	5,0	87,5±1,8	16,4
F6	1320	11,8±0,3 <sup>xx</sup>	8,9	57,5±1,1	4,8	92,8±1,3	12,9
F6:F1, %		10,2		11,4		14,0	
<b>Белорусская мясная (n = 2650)</b>							
F1	576	10,3±0,5	13,6	49,3±2,1	8,9	81,5±2,1	18,3
F3	794	10,6±0,4	11,9	50,8±2,8	10,2	83,4±1,8	16,5
F5	635	10,7±0,3	9,9	50,2±1,7	8,5	91,7±1,6	14,1
F6	645	10,7±0,3	8,7	51,7±1,6	8,2	91,3±1,2	12,5
F6:F1, %		3,9		4,8		12,0	
<b>Белорусская черно-пестрая (n = 386)</b>							
F1	118	10,2±0,5	14,2	48,6±2,9	10,4	80,6±2,8	20,8
F3	106	10,5±0,3	9,9	49,7±1,8	7,8	83,7±2,7	18,6
F5	69	10,7±0,5	12,6	50,0±1,7	7,3	84,8±2,5	17,9
F6	93	10,8±0,3 <sup>x</sup>	9,8	50,2±1,2	5,9	90,1±2,3	14,7
F6:F1, %		5,9		3,3		11,8	
<b>Дюрок (n = 198)</b>							
F1	46	8,5±0,7	14,9	44,3±2,9	10,6	83,5±3,7	22,4
F3	58	9,1±0,5	12,8	45,6±2,2	9,8	84,2±2,9	19,6
F5	40	9,3±0,6	14,7	45,8±2,6	10,2	85,0±3,2	20,2
F6	54	9,5±0,6 <sup>x</sup>	10,9	46,5±2,5	9,7	86,4±2,8	18,6
F6:F1, %		11,8		5,0		3,5	

Самые низкие показатели репродуктивных качеств маток оказались в породе дюрок. Однако благодаря направленной селекции к пятому-шестому поколениям удалось улучшить по отношению к родительскому поголовью показатели многоплодия на 1,0 поросенка или 11,8 % ( $P \leq 0,05$ ), молочности – на 2,2 кг или 5,0 %, массу гнезда при отъеме – на 2,9 кг или 3,5 %.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о существенном увеличении селекционируемых признаков репродуктивных качеств свиноматок отечественных пород в разрезе поколений.

Весьма актуально проанализировать показатели генетико-популяционных методов, используемых при совершенствовании отечественных пород. Выявлено, что коэффициент изменчивости в отдельных случаях не имел постоянства. Однако в целом с первого по шестое поколение он существенно уменьшился по породам. Наибольшая вариация репродуктивных признаков отмечалась у маток породы дюрок, что указывает на невыравненность пометов у этих животных, как при рождении, так и при отъеме.

Отмечен низкий показатель коэффициента изменчивости в шестом поколении у животных крупной белой, белорусской мясной и чернопестрой пород, что свидетельствует о незначительных отклонениях от средней статистической величины селекционируемых признаков свиноматок и о выравнивании пометов при рождении, в 21 и 35 дней. Данный результат, в конечном счете, является заключительной целью выведения специализированных пород и типов для гибридизации.

В процессе анализа селекционного процесса по совершенствованию воспроизводительных качеств свиней, осуществляемого на основе принципов индивидуальной селекции различных пород, изучено влияние показателей многоплодия и количества жизнеспособных выравненных поросят при рождении на число поросят и массу гнезда при отъеме.

Анализ проведен с целью разработки новых подходов, приемов и методов селекционной работы при осуществлении дальнейшей направленной селекции по улучшению репродуктивных качеств свиней. Полученные результаты свидетельствуют о том, что показатели многоплодия недостаточно точно характеризуют воспроизводительные качества свиноматок. Различия между показателями многоплодия и количеством жизнеспособных поросят при рождении у маток различных пород составляют от 0,5 до 1,2 головы.

В ходе анализа выявлена прямая зависимость между многоплодием маток и массой гнезда при рождении и сохранностью поросят и массой гнезда к отъему, выразившаяся в том, что чем больше количество и масса жизнеспособных поросят при рождении, тем выше сохранность и больше масса гнезда при отъеме. Различия между

числом жизнеспособных поросят при рождении и их количеством к отъему у свиней крупной белой и белорусской мясной пород, как в первом, так и в пятом поколениях, составила 0,4 головы, у белорусской черно-пестрой соответственно – 0,3, у дюроков в первом поколении – 0,2, в пятом – 0,3 головы. Такая же прямая зависимость установлена между количеством жизнеспособных поросят при рождении и отъеме и массой гнезда при отъеме.

Следует отметить, что у маток всех пород в пятом поколении показатели репродуктивных качеств были существенно выше, чем в первом поколении. Так, у животных крупной белой породы в динамике поколений показатели многоплодия увеличились на 1 поросенка или 9,3 %, у белорусской мясной соответственно на 0,4 или 3,9 %, белорусской черно-пестрой – на 0,5 или 4,9 %, дюрок – на 0,8 или 9,4 %.

Такая же тенденция отмечалась и по количеству жизнеспособного потомства при рождении. Так, у свиноматок крупной белой породы в пятом поколении жизнеспособных поросят было на 1,4 гол. или на 14,7 % больше, чем у маток первого поколения. У маток белорусской мясной породы превышение по этому показателю составило 0,7 гол. или 7,4 %, белорусской черно-пестрой – 0,6 гол. или 6,5 %, дюроков – 0,9 гол. или 11,4 %. По показателям массы гнезда при отъеме превышение у маток пятого поколения по отношению к первому по породам составило: по крупной белой – на 6,4 кг или 7,5 %, белорусской мясной – на 10,2 кг или 12,5 %, белорусской черно-пестрой – на 4,2 или 5,2 %, дюроков – на 1,5 кг или 1,8 %.

Подтверждением полученных результатов служат и коэффициенты корреляции между продуктивными признаками у свиноматок различных пород.

У животных установлена прямая корреляционная связь между числом жизнеспособных выравненных поросят при рождении с массой гнезда в 21 день, количеством поросят при отъеме и массой гнезда при отъеме. В указанных случаях коэффициенты корреляции оказались достоверными при  $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ . Аналогичная ситуация прослеживается и по показателям количества поросят при отъеме и массой гнезда при отъеме ( $P \leq 0,01$ ).

Следовательно, подтвердилась биологическая закономерность, заключающаяся в том, что масса гнезда при отъеме тем выше, чем

больше в нем жизнеспособных выравненных поросят. Установлена также положительная закономерность между родившимися живыми поросятами и массой гнезда в 21 день, количеством их к отъему и массой гнезда при отъеме. Однако в данном случае взаимосвязи оказались менее устойчивыми, коэффициенты корреляции значительно ниже, особенно у животных первого поколения, и в большинстве случаев недостоверны.

У животных пятого поколения во всех без исключения случаях коэффициенты корреляции между селекционируемыми продуктивными признаками были выше, чем в первом. В подавляющем большинстве достоверность корреляции составляла от  $P \leq 0,05$  до  $P \leq 0,01$ .

Как результат проведенного анализа можно рекомендовать, что при совершенствовании свиней в ряде поколений по воспроизводительным качествам селекцию целесообразно проводить не по показателям многоплодия, а по количеству и массе жизнеспособного выравненного приплода при рождении (выбраковывая условно нежизнеспособных, с массой при рождении менее 0,8 кг).

Одновременно с целью выявления возможных приемов использования корреляций для оценки и совершенствования племенной работы с породами свиней проведены исследования и установлены взаимосвязи между отдельными экстерьерными показателями. В экспериментах выявлена устойчивая положительная корреляция между возрастом животных, их живой массой, длиной туловища, количеством опоросов и количеством полученных продуктивных поросят за жизнь свиноматки (табл. 4). Во всех случаях  $P \leq 0,05$  и  $P \leq 0,01$ .

Таблица 4

Корреляционная взаимосвязь возраста свиноматок с показателями развития и многоплодием

Порода	Коррелирующие признаки				
	возраст животного				
	n	живая масса	длина туловища	количество опоросов	получено поросят
Крупная белая	195	0,76±0,04	0,65±0,04	0,58±0,05	0,58±0,07
Белорусская мясная	186	0,68±0,05	0,69±0,05	0,56±0,04	0,39±0,08

Порода	Коррелирующие признаки				
	возраст животного				
	n	живая масса	длина туловища	количество опоросов	получено поросят
Белорусская черно-пестрая	168	0,79±0,04	0,29±0,08	0,62±0,05	0,46±0,09
Дюрок	144	0,46±0,05	0,63±0,06	0,48±0,04	0,32±0,08

В то же время в разрезе пород по отдельным коррелирующим признакам различия были более существенными. Так, например, корреляция между возрастом и живой массой колебалась от 0,79 ( $P \leq 0,01$ ) у животных белорусской черно-пестрой породы до 0,46 ( $P \leq 0,05$ ) у дюрок; возрастом и показателем длины туловища – от 0,69 ( $P \leq 0,01$ ) у белорусской мясной, до 0,29 – у белорусской черно-пестрой. Корреляция между возрастом свиноматок и количеством жизнеспособных поросят колебалась от 0,58 ( $P \leq 0,01$ ) у крупной белой, 0,46 ( $P \leq 0,01$ ) у белорусской черно-пестрой до 0,32 ( $P \leq 0,05$ ) у дюроков и 0,39 ( $P \leq 0,05$ ) у белорусской мясной. Высокая положительная корреляция наблюдалась также между возрастом свиноматок и количеством опоросов, которая составляла от 0,48 ( $P \leq 0,01$ ) у дюроков до 0,62 ( $P \leq 0,01$ ) у свиноматок белорусской черно-пестрой породы.

Следует подчеркнуть, что при направленной селекции свиней различных пород с целью организации систем гибридизации особое значение имеет и определенная типичность (степень сходства) между особями. Наряду с основными селекционируемыми признаками (воспроизводительными и откормочными), учитываются и экстерьерные особенности животных. При отборе молодняка на воспроизводство обращается большое внимание на сходстве животных между собой.

В анализируемом массиве животные независимо от породной принадлежности в поколениях оказались очень сходными с родительскими формами (табл. 5). Наибольшее сходство наблюдалось у свиноматок и хряков крупной белой, белорусской черно-пестрой и дюрок. У животных белорусской мясной коэффициенты сходства увеличились с первого-второго к четвертому-пятому и шестому по-

коленим. В целом наиболее высокая степень сходства у свиноматок и хряков с родительскими формами наблюдалась в пятом и шестом поколениях (0,980–0,998). Это объясняется тем, что в первых двух поколениях осуществлялось размножение отобранного для разведения поголовья, а в последующих производилась основательная браковка по селекционируемым признакам. Следовательно, животные становились более типичными и консолидированными.

Таблица 5

Степень сходства свиней различных пород по показателям развития и продуктивности

Поклоение	Порода							
	КБ		БМ		БЧП		Д	
	разви- тие	продуктив- ность	разви- тие	продуктив- ность	разви- тие	продуктив- ность	разви- тие	продуктив- ность
I	0,988	0,964	0,872	0,920	0,996	0,992	0,994	0,984
II	0,975	0,978	0,840	0,916	0,998	0,984	0,996	0,988
III	0,989	0,990	0,746	0,890	0,900	0,898	0,988	0,990
IV	0,994	0,982	0,894	0,982	0,980	0,906	0,992	0,976
V	0,998	0,992	0,980	0,990	0,992	0,982	0,990	0,990
VI	0,990	0,996	0,968	0,988	0,994	0,998	0,994	0,992

Продуктивность маток с первого по шестое поколение находилась также в очень большой степени сходства. Расхождение коэффициентов сходства у свиноматок крупной белой породы с первого по шестое поколение составили всего лишь 0,014–0,032; ландрас – 0,002–0,100; дюрк – 0,002–0,016; белорусской мясной – 0,004–0,100. Большая степень сходства у животных по показателям продуктивности указывает на однородность (типичность стад), конституциональное сходство в поколениях и консолидацию их по селекционируемым признакам.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что улучшение основных селекционируемых признаков в свиноводстве республики из поколения в поколение возможно при:

– направленной селекции в ряде поколений по показателям репродуктивных признаков;

– поддерживающей селекции (стабилизирующий отбор) на совершенствование откормочных и мясных качеств в материнских породах.

Целенаправленный селекционный процесс по эффективному использованию современных методов и приемов в отрасли обеспечит высокие репродуктивные качества в породах и позволит быстро улучшать из поколения в поколение основные селекционируемые признаки.

### **2.3. Репродуктивные качества и естественная резистентность чистопородных и гибридных свиноматок разных пород и сочетаний**

В Республике Беларусь актуальной и стратегической задачей, связанной с обеспечением эффективного развития отрасли, является повышение показателей репродуктивных качеств сельскохозяйственных животных, в том числе, свиней, а также рациональное использование их генетического потенциала. Практика ведения селекционной работы в стране свидетельствует о том, что использование традиционных методов селекции в свиноводстве за последние десятилетия позволило повысить продуктивность животных не более чем на 5 %–7 %, многоплодие, например, всего на 0,6–0,8 поросенка. Также известно, что прямая селекция свиней на плодовитость характеризуется малой эффективностью из-за низкой наследуемости ( $h=0,1-0,3$ ) и ограничение полом (хряки не являются носителями признака многоплодия) [128, 129, 130].

Важнейшей проблемой племенной работы в свиноводстве в настоящее время является повышение показателей репродуктивных качеств и воспроизводительной способности свиноматок путем привлечения лучших мировых генетических ресурсов, разработке и использованию новых приемов и методов в селекционном процессе при чистопородном разведении и скрещивании. Увеличению производства свинины в стране способствует внедрение на промышленных комплексах прогрессивных методов разведения, а также использование генотипов свиней, обеспечивающих получение потомства, превосходящее по всем показателям репродуктивные качества родительских форм [131, 137, 139].

Наиболее простыми и доступными методами, позволяющими получить животных с ярко выраженным эффектом гетерозиса по основным репродуктивным, откормочным и мясным качествам, является использование лучших специализированных пород свиней западноевропейской селекции, адаптированных к промышленным технологиям Беларуси [132, 138].

Сравнительный анализ репродуктивных качеств чистопородных и гибридных свиноматок отечественной и импортной селекции показал значительные, но недостоверные различия по изучаемым признакам (табл. 6, 7). Установлено, что многоплодие как основной селекционируемый признак в селекционном процессе при создании и совершенствовании отечественных пород свиней колеблется от 10,2 поросенка при рождении (БМ) до 12,6 поросенка (ЙхЛ). Средние значения данного признака как по чистопородным свиноматкам импортных пород (11,6–11,8 гол.), так и по гибридным животным (11,8–12,0 гол.) превышают аналогичные показатели свиноматок отечественной селекции (соответственно 10,6–11,3; 11,0 гол.).

Таблица 6

Репродуктивные качества свиноматок различных пород и сочетаний,  $M \pm m$  (n=30 гол.)

Опорос	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Многоплодие, гол.							
1	10,6±0,8	10,2±0,9	10,7±0,7	11,2±0,9	11,3±1,2	11,5±1,4	11,4±1,4
2	11,6±0,9	10,6±1,2	11,0±1,3	11,5±1,2	11,7±1,4	11,9±1,7	11,7±1,9
3	11,8±1,3	10,9±2,0	11,3±1,8	12,1±1,3	12,3±1,7	12,6±1,4	12,3±1,7
среднее	11,3	10,6	11,0	11,6	11,8	12,0	11,8
Масса поросят при рождении, кг							
1	1,3±0,2	1,5±0,3	1,4±0,2	1,4±0,3	1,3±0,4	1,4±0,3	1,3±0,4
2	1,5±0,1	1,4±0,2	1,5±0,2	1,5±0,2	1,4±0,3	1,5±0,4	1,4±0,3
3	1,5±0,2	1,5±0,3	1,4±0,2	1,4±0,3	1,4±0,4	1,5±0,2	1,5±0,3
среднее	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4
Молочность свиноматок, кг							
1	52,0±4,8	50,2±5,2	55,2±3,9	54,0±5,4	52,4±6,2	56,0±7,4	54,0±4,8
2	58,2±3,9	55,6±4,7	58,9±5,2	56,5±6,2	55,2±4,9	58,5±5,3	56,0±6,4
3	59,4±4,8	56,8±5,4	60,0±4,4	59,8±5,4	58,2±6,0	62,4±4,8	59,0±5,5
среднее	56,5	54,2	58,0	56,8	55,3	59,0	56,3

У маток-первоопоросок показатели многоплодия составили по породе йоркшир – 11,2 головы, ландрас – 11,3, по гибридным свиноматкам соответственно – 11,5 (ЙхЛ) и 11,4 (ЛхЙ). Несколько ниже оказалось многоплодие у свиноматок БМ породы. Показатель многоплодия у свиноматок данной породы с одним опоросом составил 10,2, двумя – 10,6, тремя – 10,9 поросят.

Разница по многоплодию между матками по первому опоросу и полновозрастными чистопородными свиноматками отечественной селекции составила 1,2 гол. (БКБ), или 11,3 % и 0,7 гол. (БМ), или 6,9 %, а по импортным – 0,9 гол. (Й), или 8,0 % и 1,0 гол. (Л), или 8,9 %. Многоплодие гибридных полновозрастных маток увеличилось соответственно на 0,6 (БКБхБМ), или 5,6 %, 1,1 (ЙхЛ) или 9,6 %, и 0,9 гол. (ЛхЙ), или 7,9 %.

Отношение многоплодия между опоросами имеет положительные показатели и колеблется от 2,6 (Й; ЛхЙ) до 10,9 % (БКБ) между вторым и первым и 5,6 (БКБхБМ) и 11,3 % (БКБ) между третьим и первым опоросами.

Полученные результаты свидетельствуют, что самые крупноплодные поросята рождались у свиноматок по первому опоросу генотипа (БМхБМ) – 1,5 кг, такую же массу имели поросята маток второго опороса следующих генотипов: БКБхБКБ, БКБхБМ, ЙхЙ, ЙхЛ, а по третьему – БКБхБКБ, БМхБМ, ЙхЛ, ЛхЙ. Крупноплодность оценивается по средней живой массе новорожденных поросят. Этот показатель характеризовался низкой массой поросят (1,3 кг) у первоопоросок генотипов БКБхБКБ, ЛхЛ и ЛхЙ.

Молочность свиноматок является одним из важнейших показателей их продуктивности, который в значительной степени определяет нормальный рост и развитие, а также сохранность поросят-сосунов. В наших исследованиях достоверных различий по показателю молочности среди свиноматок различного генотипа выявлено не было. Величина размаха данного показателя находилась на уровне 50,2 (БМ) – 60,0 кг (БКБхБМ) по маткам отечественной селекции и 52,4 (ЛхЛ) – 62,4 (ЙхЛ) по импортным свиноматкам, что выше по сравнению с животными контрольных групп. Отношение молочности между опоросами имеет положительные значения.

Таблица 7

Сохранность поросят, количество, масса гнезда и одного поросенка при отъеме у свиноматок различных пород и сочетаний,  $M \pm m$  (n=30 гол.)

Опорос	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Количество поросят при отъеме, гол.							
1	8,2±0,4	8,0±0,5	8,5±0,6	8,0±0,6	7,6±0,7	8,4±0,8	8,2±0,6
2	9,4±0,5	8,5±0,6	9,5±0,4	9,2±0,8	9,0±0,7	9,8±0,6	9,5±0,5
3	9,8±0,4	9,0±0,6	9,5±0,5	9,7±0,5	9,6±0,7	9,8±0,8	9,4±0,4
среднее	9,1	8,5	9,2	9,0	8,7	9,3	9,0
Масса поросенка при отъеме, кг							
1	9,2±0,20	8,8±0,19	9,8±0,17	9,4±0,23	9,3±0,32	9,6±0,19	9,4±0,21
2	9,6±0,19	9,2±0,21	9,8±0,17	9,7±0,22	9,5±0,27	9,9±0,31	9,6±0,35
3	9,8±0,21	9,0±0,32	9,9±0,24	10,1±0,23	9,8±0,33	10,2±0,29	9,8±0,31
среднее	9,5	9,0	9,8	9,7	9,5	9,9	9,6
Масса гнезда при отъеме, кг							
1	75,4±9,6	70,4±12,4	83,3±10,8	75,2±14,6	70,7±17,8	80,6±15,4	77,1±16,9
2	90,2±9,6	78,2±12,4	93,1±10,8	89,2±16,4	85,5±15,8	97,0±17,0	91,2±14,6
3	96,0±11,0	81,0±10,2	94,1±12,4	98,0±18,1	94,1±15,9	99,9±14,8	92,1±17,0
среднее	87,2	76,5	90,2	87,5	83,4	92,5	86,8
Сохранность поросят, %							
1	77,4	81,0	88,8	71,4	67,2	73,0	71,9
2	81,0	84,9	88,0	80,0	76,9	82,4	81,2
3	83,1	82,5	84,1	80,1	78,0	77,7	76,4
среднее	80,5	82,8	87,0	75,7	72,1	77,7	76,5

Итоговыми показателями, отражающими репродуктивные качества свиноматок, являются количество поросят при отъеме в 30 дней, масса поросенка и гнезда при отъеме. По количеству поросят при отъеме средние показатели по свиноматкам отечественной селекции колебались от 8,5 гол. (БМ) до 9,2 гол. (БКБхБМ), по импортным несколько выше – 8,7 (Л) – 9,3 гол. (ЙхЛ). Выявлено, что отношение между опоросами по количеству поросят при отъеме имеет существенные различия по породам и их сочетанию.

Так, преимущество по показателям свиноматок второго опороса по отношению к маткам первого опороса имеют свиноматки импортной селекции: Й – 15,0 %, Л – 18,4, ЙхЛ – 16,7, ЛхЙ – 15,9 %,

по группам свиноматок отечественной селекции данные показатели значительно ниже: БКБ – 14,6 %, БМ – 6,3, БКБхБМ – 11,8 %. Аналогичная тенденция и по третьему опоросу по отношению к первому: 26,3 % (Л), 11,8 (Й), 16,7 (ЙхЛ), 14,6 % (ЛхЙ), а по группам свиноматок отечественной селекции: 18,5 % (БКБ), 12,5 (БМ), 11,8 % (БКБхБМ).

Показатели массы поросенка и массы гнезда при отъеме объединяют не только многоплодие и крупноплодность поросят, но и способность маток выкормить приплод, обеспечить интенсивность роста и сохранность поросят. Величины этих признаков значительно колеблются и во многом зависят не только от генетических факторов, но и от факторов внешней среды.

По массе одного поросенка и массе гнезда при отъеме более высокие средние показатели установлены у гибридных свиноматок генотипов ЙхЛ (9,9 и 92,5 кг), БКБхБМ (9,8 и 90,2 кг) и ЛхЙ (9,6 и 86,8 кг). Превосходство у чистопородных свиноматок установлено по животным йоркширской породы (9,7 и 87,5 кг) и свиноматок белорусской крупной белой породы (9,5 и 87,2 кг). Масса гнезда при отъеме в 30 дней увеличилась у импортных маток по третьему опоросу по отношению к первоопороскам на 30,3 % (Й), 33,1 (Л), 23,9 (ЙхЛ), 19,5 % (ЛхЙ). По отечественным свиноматкам увеличение данного признака значительно варьировалось: 12,9 % (БКБхБМ), 15,1 (БМ) и 27,3 % (БКБ).

Одним из основных показателей репродуктивных качеств свиноматок является сохранность поросят к отъему. В проведенных исследованиях этот показатель у чистопородных и гибридных свиноматок импортной селекции был на 8,4 %–9,3 % ниже, чем по группам отечественных животных. Достаточно высокая сохранность поросят к отъему выявлена у животных генотипов БКБхБМ (87,0 %), БМ (82,8 %). Следует подчеркнуть, что у импортных свиноматок данный параметр значительно варьировал, как по возрасту животных (67,2–73,0 – первый опорос, 76,9–82,4 – второй и 76,4–80,1 – третий опорос), так и по породной принадлежности (72,1 – ЛхЛ; 77,7 – ЙхЛ).

Разница по средним показателям выхода жизнеспособных поросят в пользу свиноматок отечественной селекции составляет 4,2 %–4,6 % (табл. 8). Наиболее высокий выход жизнеспособных поросят установлен у полновозрастных гибридных свиноматок: БКБхБМ –

95,6 %, ЙхЛ – 91,2, ЛхЙ – 91,1 %. Среди чистопородных маток выделяются генотипы БКБ – 94,9 %, БМ – 90,3 %.

Таблица 8

Выход жизнеспособных поросят у свиноматок различных пород и сочетаний,  $M \pm m$  (n=30 гол.)

Опорос	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Родилось поросят живых более 1 кг, гол.							
1	9,5±0,6	9,2±0,7	9,8±0,8	9,4±0,7	9,2±0,5	9,8±0,6	9,6±0,7
2	10,9±0,7	9,9±0,6	10,7±0,7	10,2±0,7	10,1±0,6	10,8±0,8	10,3±0,7
3	11,2±1,1	10,2±0,8	10,8±0,7	10,8±0,9	11,0±0,8	11,5±0,9	11,2±0,8
среднее	10,5	9,8	10,4	10,1	10,1	10,7	10,4
Родилось поросят живых менее 1 кг и мертворожденных, гол.							
1	1,1±0,8	1,5±0,9	0,8±0,6	1,8±0,8	2,1±0,9	1,7±0,7	0,8±0,6
2	1,4±0,5	0,9±0,6	0,3±0,2	1,3±0,9	1,6±0,8	1,1±0,7	1,4±0,7
3	0,6±0,5	1,1±0,8	0,5±0,4	1,3±0,7	1,3±0,8	1,1±0,7	1,1±0,8
среднее	1,0	1,2	0,5	1,5	1,7	1,3	1,1
Выход жизнеспособных поросят, %							
1	89,6	85,9	92,5	83,9	81,4	85,2	92,3
2	87,9	93,4	97,3	88,6	86,3	90,7	88,0
3	94,9	90,3	95,6	89,3	89,4	91,2	91,1
среднее	90,8	89,9	95,1	87,3	85,7	89,0	90,5

Выявлено, что пометы импортных свиноматок менее выравнены по массе поросенка при рождении. Средние показатели рожденных живых поросят массой более 1 кг превышали 10 гол. в помете всех свиноматок, кроме БМ (9,8 гол.). У свиноматок генотипов ЙхЛ количество живых поросят при рождении массой более 1 кг составило 10,7 гол., БКБ – 10,5 гол., ЛхЙ – 10,4, БКБхБМ – 10,4 гол. Разница средних показателей рождения живых поросят менее 1 кг в пометах гибридных свиноматок по отношению к чистопородным составляет 0,6–1,2 гол. (0,2–0,6 гол.) или 1,9 %–6,1 % в пользу гибридных.

Оценка воспроизводительной способности свиноматок различных пород и сочетаний по результатам двух и более опоросов приведена в табл. 9. Установлено, что значительное преимущество имеют животные отечественной селекции. Средний возраст плодотворного

осеменения импортных свинок составил 237 дней, что на 8,4 дня выше показателей свинок белорусских пород. Интервал между опоросами у свиноматок контрольных групп имел продолжительность 162,8 дня с колебаниями в два дня между группами. Разница по продолжительности интервала между опоросами свиноматок опытных групп составила 11,7 дня в пользу маток контрольных групп. Несколько раньше (в 166 дней) производили осеменение гибридных свиноматок генотипа ЙхЛ.

Таблица 9

Воспроизводительная способность свиноматок различных пород и сочетаний по результатам двух и более опоросов  $M \pm m$

Сочетание генотипов ♀х♂						
контрольные группы			опытные группы			
БКБхБКБ n =68	БМхБМ n =54	БКБхБМ n =65	ЙхЙ n =58	ЛхЛ n =56	ЙхЛ n=50	ЛхЙ n=30
Возраст плодотворного осеменения, дней						
229±3,8	230±4,2	227±5,1	236±3,5	242±4,6	232±4,8	238±5,4
<b>228,6±3,4</b>			<b>237,0±4,3</b>			
Интервал между опоросами, дней						
160±2,8	162±3,9	164±4,0	174±4,9	178±5,6	166±4,4	180±5,2
<b>162,8±2,19</b>			<b>174,5±4,5</b>			
Интенсивность использования маток (опоросов в год)						
2,25±0,05	2,20±0,07	2,20±0,06	2,10±0,08	2,10±0,09	2,20±0,07	2,05±0,08
<b>2,22±0,05</b>			<b>2,11±0,07</b>			
Количество опоросов за продуктивную жизнь свиноматки						
4,8±0,65	4,3±0,72	4,5±0,58	3,2±0,78	2,6±0,83	3,3±0,87	2,9±0,88
<b>4,5±0,49</b>			<b>3,0±0,72</b>			
Оплодотворяемость маток, %						
92,5	86,2	88,4	84,0	84,5	86,5	85,0
<b>89,0</b>			<b>85,0</b>			
Прохолосты, %						
7,5	13,8	11,6	16,0	15,5	13,5	15,0
<b>11,0</b>			<b>15,0</b>			
Аварийные опоросы, %						
5,6	8,2	6,9	12,5	15,8	10,6	14,8
<b>6,9</b>			<b>13,4</b>			
Аборты, %						
2,2	3,4	4,2	10,5	11,6	9,8	10,6
<b>3,3</b>			<b>10,6</b>			

Основным показателем интенсификации использования маточного стада является количество опоросов за продуктивную жизнь свиноматки. Средний показатель по опоросам в контрольных группах составил 4,5 опороса за продуктивную жизнь отечественной свиноматки, что на 1,5 опороса выше импортных животных. Исследования показывают, что превышение данного показателя у свиноматок отечественных пород базируется на лучшей оплодотворяемости (89 %) по сравнению с животными импортных пород (85 %), меньшим процентом прохолостов (на 4,0 %), существенным снижением аварийных опоросов (6,9 %) по сравнению со свиноматками опытных групп (13,4 %) и значительной разницей наблюдаемых абортных по контрольным (3,3 %) и опытным группам (10,6 %).

Как свидетельствует мировой опыт свиноводства, воспроизводительные, откормочные и мясные качества трудно объединить в одной породе из-за низкой эффективности одновременной селекции по многим признакам. Наиболее быстрый способ решения этой проблемы в товарном производстве – использование в скрещивании хряков специализированных мясных пород [134]. Очень важно на первом этапе подобрать исходные материнские и отцовские формы. Результаты проведенных селекционных экспериментов, а также анализ многочисленных данных литературы показывают, что первоначально необходимо получать кроссы при скрещивании специализированных типов и линий материнских пород: (крупная белая с ландрасом или белорусской мясной). Полученных гибридных родительских свинок ( $F_1$ ) скрещивают с гибридными хряками-производителями ( $F_1$ ), полученными от скрещивания отцовских специализированных мясных пород или линий. Как правило, ими являются животные пород дюрок, гемпшир, пьетрен или других.

В локальных (областных) и республиканской системах гибридизации на заключительном этапе разработаны варианты с использованием гибридных хряков мясных специализированных пород дюрок и пьетрен. Эти гибридные хряки в комбинации более удачно сочетают отцовские качества, чем при использовании чистопородных хряков этих пород [133, 135].

Поэтому в отработанной системе гибридизации линии и семейства основной материнской крупной белой породы селекционировали

исключительно на крепость конституции и высокие воспроизводительные качества. Вторую материнскую породу (белорусскую мясную) селекционировали помимо воспроизводительных качеств по показателям мясности и интенсивности роста.

При скрещивании двух специализированных материнских пород проявляется эффект гетерозиса, так как воспроизводительные качества обладают низкой наследственной детерминацией и эффект гетерозиса по ним наиболее реален (особенно по жизнеспособности поросят). Полученных материнских родительских свинок первого поколения ( $F_1$ ) скрещивают с отцовскими гибридными хряками первого поколения ( $F_1$ ), которые отселекционированы исключительно на мясные и откормочные качества и на сочетаемость с материнскими формами.

Предполагается, что селекция на мясность ослабляет конституцию и в целом снижает резистентность организма, особенно когда содержание мяса в туше находится на уровне 64 %–70 %. Это происходит в связи с тем, что теплоизоляционный слой уменьшается, а соотношение объема и поверхности тела способствует высокой теплоотдаче. Поэтому мясные свиноматки очень чувствительны к воздействию окружающей среды. В то же время вполне реально на высоком уровне сохранить эти показатели, если вести планируемый отбор более мясных генотипов при одновременном улучшении условий содержания.

Проведен научно-производственный эксперимент по разработке оптимального варианта четырехпородного скрещивания для использования в республиканской системе гибридизации. Для этих целей получены гибридные хрячки из различных сочетаний (БМхЛ; ДхП и ЛхД) и свиноматки из сочетаний (КБхБМ и КБхБЧП).

На первом этапе основной задачей являлось изучение изменения репродуктивных показателей чистопородных и гибридных свиноматок, в сочетании с гибридными хряками, полученными в результате скрещивания специализированных мясных пород.

Результаты исследований по оценке репродуктивных признаков чистопородных и гибридных свиноматок при скрещивании с чистопородными и гибридными хряками приведены в табл. 10 и 11.

Таблица 10

Репродуктивные качества чистопородных и гибридных маток (первого поколения)

Породные сочетания	Многоплодие, гол.		Масса гнезда при рождении, кг	Молочность, кг	Отъем в 35 дн.	
	всего	в т. ч. живых			количество поросят, гол.	масса гнезда, кг
КБ×КБ n=36	10,9±0,4	10,3±0,3	12,7±0,4	49,8±0,7	9,6±0,1	80,3±1,7
БМ×БМ n=34	10,6±0,3	10,2±0,3	12,2±0,3	49,3±0,6	9,5±0,2	79,4±1,6
Д×Д n=22	9,4±0,4 <sup>xx</sup>	9,1±0,4 <sup>xx</sup>	10,3±0,3	42,5±0,7 <sup>xx</sup>	8,6±0,2	71,3±1,8 <sup>x</sup>
В среднем	10,3	9,9	11,7	47,2	9,2	77,0
(КБ×БМ) ×Л n=35	10,7±0,1	10,2±0,4	12,4±0,3	50,1±0,7	9,7±0,1	80,4±1,8
(КБ×БЧП) ×Л n=34	10,5±0,4	10,1±0,3	12,2±0,4	51,3±0,4	9,6±0,1	81,0±1,6
(КБ×БЧП)×(БМ×Л) n=38	10,9±0,3	10,4±0,4	13,5±0,4	51,8±0,5	9,7±0,1	82,2±1,7
(КБ×БМ)×(Л×Д) n=36	10,8±0,4	10,3±0,4	13,2±0,3	52,3±0,7	9,6±0,1	81,9±1,8
В среднем	10,7	10,2	12,8	51,4	9,6	81,4

Следует отметить высокую комбинационную способность по репродуктивным признакам гибридных свиноматок во всех сочетаниях с гибридными хряками. Но самыми высокими они были в сочетании маток (КБ×Л) с хряками (БМ×П).

Таблица 11

Репродуктивные качества чистопородных и гибридных маток (пятого поколения)

Сочетания ♀матка× ♂хряк	Многоплодие, гол.		Молочность, кг	Отъем в 35 дн.	
	всего	в т. ч. живых		количество поросят, голов	масса гнезда, кг
КБ×КБ n=38	11,3±0,02	10,5±02	50,1±0,4	9,6±0,1	85,0±0,8
БМ×БМ n=42	11,1±0,3	10,3±03	49,2±05	9,2±0,1	79,9±1,6

Сочетания ♀матка× ♂хряк	Многоплодие, гол.		Молоч- ность, кг	Отъем в 35 дн.	
	всего	в т. ч. живых		количество поросят, гол.	масса гнезда, кг
ДхД n =26	10,0±0,4	9,4±0,2	41,4±0,6	8,3±0,1	62,4±1,9
Среднее	10,7±0,2	10,1±0,2	47,0±0,4	9,1±0,1	74,5±1,2
КБ×(Д×П) n =42	11,0±0,4	10,7±0,3	50,6±0,6	9,7±0,2	82,6±2,0
(КБ×БЧП) ×(Д×П) n =46	11,6±0,3	11,2±0,3	51,6±0,5	9,9±0,1	83,8±1,5
(КБ×Л)× ×(БМ×П) n =26	12,0±0,4	11,7±0,4	52,8±0,6	10,0±0,2	86,7±2,4
(КБ×БМ)× ×(Д×П) n =42	11,6±0,3	11,2±0,2	51,5±0,6	9,8±0,1	82,1±2,1
Среднее	11,5±0,2 <sup>xx</sup>	11,2±0,2 <sup>xx</sup>	51,6±0,4 <sup>xx</sup>	9,9±0,1 <sup>xx</sup>	83,4±1,4 <sup>xx</sup>

В ходе экспериментов установлено, что увеличение показателей репродуктивных качеств у гибридных маток при скрещивании животных пятого поколения можно объяснить направленной селекцией в ряде поколений по улучшению репродуктивных качеств в материнских породах и откормочных, и мясных – в отцовских генотипах. Причем нами пересмотрены ранее устоявшиеся мнения по улучшению чисто репродуктивных качеств у животных материнских пород и откормочных, и мясных – у отцовских. Результаты длительных экспериментов позволили выработать определенные подходы, скорректировать направленную селекцию и установить определенные параметры откормочных и мясных качеств у животных материнских генотипов и репродуктивных качеств у отцовских генотипов. В ходе исследований установлено, что если уделять слабое внимание селекции на улучшение мясных и откормочных качеств у животных материнских пород или очень слабое внимание репродуктивным качествам при разведении отцовских пород, то полученные гибриды при породно-линейной гибридизации не смогут в достаточной степени проявить эффект гетерозиса.

При изучении показателей среднеекватрического отклонения признаков оценки репродуктивных качеств чистопородных и гибридных свиноматок установлено, что свиноматки чистопородных (контрольных) групп характеризовались более низкой изменчивостью многоплодия – 1,56–1,84 гол., чем матки пятого поколения – 1,24–1,56 гол. У гибридных маток, как в первом, так и в пятом поколении величина сигмы показателя многоплодия была несколько выше, чем у животных контрольных групп (чистопородные животные) и составила соответственно –2,05–2,21 и 1,62–2,01 гол. Обратная тенденция изменения среднеекватрического отклонения наблюдалась по показателям молочности, количеству поросят и массе гнезда при отъеме. В данном случае величины среднеекватрического отклонения были выше у чистопородных маток. Анализируя значения коэффициентов изменчивости (Cv) репродуктивных качеств свиноматок, можно заключить, что показатели многоплодия характеризовались более высокой вариабельностью (12,6 %–22,2 %) в первом и несколько низшей – (11,4 %–20,4 %) в пятом поколениях. По другим репродуктивным признакам показатели вариабельности были несколько ниже и составили 3,6 %–13,2 % у маток первого поколения и 4,8 %–10,5 % – пятого поколения.

Следует отметить, что у животных пятого поколения коэффициенты вариации и среднеекватрического отклонения в целом были ниже, чем у маток первого поколения. Это свидетельствует о генетической однородности, схожести стад, о большей выравниваемости приплода в гнездах у данных животных по сравнению с исходными генотипами, что подтверждает достижение конечной цели по выравниваемости потомков в заключительном пятом поколении при получении финальных гибридов.

Для совершенствования методов селекции при выведении специализированных пород и линий большое значение имеет изучение характера и типов взаимосвязи селекционируемых признаков у животных различного направления продуктивности.

В результате исследований установлено, что взаимосвязь между многоплодием и крупноплодностью во всех группах отрицательная, при этом наиболее высокие коэффициенты корреляции наблюдались у животных контрольной группы Д×Д и БМ×БМ –  $r = -0,46$  и  $-0,52$ . Взаимосвязь многоплодия свиноматок с молочностью во всех группах была положительной и в целом невысокой за исключением

сочетаний (КБ×БЧП) × (ДхП) –  $r = 0,32$  и (КБхЛ)х(БМхП) –  $r = 0,37$ , где были выявлены средние величины. Корреляция признаков количества живых поросят при рождении и молочностью, многоплодием и массой гнезда при отъеме, количеством живых поросят при рождении и массой гнезда при отъеме была в большинстве случаев невысокой и положительной и находилась в пределах от 0,11 до 0,40. Наиболее высокая взаимосвязь отмечалась между показателями молочности и массой гнезда при отъеме ( $r = 0,38–0,52$ ), а также массой поросенка при отъеме ( $r = 0,54–0,65$ ), что в производственных условиях позволяет оценивать свиноматку лишь по одному из этих признаков, упростив систему оценки.

Коррелятивный анализ и определение связей между репродуктивными признаками позволяет принимать оптимальные решения по выбору признаков при селекции специализированных пород и типов.

В связи с этим нами было принято решение проанализировать взаимосвязи репродуктивных признаков разных пород свиней, селекция которых в ряде поколений проводилась по ограниченному количеству признаков.

Анализ корреляционных связей между признаками репродуктивных качеств свиноматок селекционируемых в ряде поколений в этом же направлении позволил выявить определенные особенности.

Так, для маток данного направления продуктивности характерно отсутствие отрицательной зависимости между многоплодием, крупноплодностью и массой поросенка при отъеме. Корреляция между этими признаками была очень низкая и по сути дела отсутствовала, приближаясь в отдельных случаях к нулю (0,06). При этом масса гнезда при рождении больше зависела от многоплодия (0,83), чем от средней массы поросят при рождении (0,21). Данная ситуация просматривалась почти во всех группах.

В следующем возрастном периоде, то есть в 21 день прослеживалась также высокая положительная корреляция между количеством поросят в гнезде и показателями молочности (0,80), а также – количеством поросят при отъеме (0,66). Невысокая отрицательная корреляция в данном случае отмечалась между показателями количества поросят в 21 день и массой поросенка при отъеме (-0,12).

В период отъема поросят в возрасте 35 дней наибольшие коэффициенты корреляции отмечались в соотношении количества поросят и массы гнезда при отъеме (0,83), молочностью (0,70)

и количеством поросят в 21 день (0,71). В данный возрастной период практически отсутствовала корреляция с массой поросенка при отъеме (0,04). Самая высокая взаимосвязь была установлена у материнских пород между массой гнезда и количеством поросят при отъеме (0,92). Коррелятивная взаимосвязь между другими признаками воспроизводительных качеств свиноматок носила промежуточный характер.

Анализируя связи между признаками репродуктивных качеств у отцовских пород, где селекция, в первую очередь, велась в ряде поколений по откормочным и мясным качествам, следует отметить (приложение Ф), что коэффициенты корреляции здесь оказались значительно более низкими, чем у пород крупной белой и белорусской черно-пестрой.

В данном случае положительная корреляция средней силы наблюдалась между показателями многоплодия и массой гнезда при рождении (0,54), между массой гнезда при рождении и количеством поросят в 21 день (0,51), молочностью (0,51), между количеством поросят в 21 день и молочностью (0,60), количеством поросят при отъеме (0,58); между молочностью и количеством поросят в 21 день (0,59). Высокая взаимосвязь наблюдалась – между массой гнезда при рождении и многоплодием (0,70), количеством поросят при отъеме и количеством поросят в 21 день (0,61), массой гнезда при отъеме (0,70) и между массой поросенка при отъеме и массой гнезда при отъеме (0,63). Самая высокая взаимосвязь установлена между показателями массы гнезда при отъеме с количеством поросят при отъеме (0,71) ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ).

Следует отметить и ряд отрицательных взаимосвязей, которые в данном случае наблюдались между показателями многоплодия и крупноплодностью (-0,22), а также массой поросенка при отъеме (-0,06), крупноплодностью и многоплодием (-0,08), количеством поросят в 21 день и массой поросенка при отъеме (-0,10).

Также можно констатировать, что признак молочности свиноматок не столь значимо определяется многоплодием (0,40), массой гнезда при рождении (0,42), крупноплодностью (0,19). И в целом по всем группам она не превышала средней силы зависимости.

Большое генетическое разнообразие исходных пород и их сочетаний является причиной нестабильности показателей продуктивности животных, что вызывает необходимость изучения основных

генетических параметров потомства. Показатели репродуктивных признаков были обработаны методом дисперсионного анализа однофакторного статистического комплекса.

Полученные при этом результаты позволили выделить из общей изменчивости составные части, связанные с влиянием наследственных факторов.

Анализ табл. 12 показывает, что на репродуктивные качества гибридных маток КБ×БМ генотип хряков влияет незначительно и статистически недостоверно. Доля влияния на многоплодие составила 4,0; 7,0; 3,0 % (I – III) на крупноплодность – 2,0; 2,0; 1,0 % (I – III), на молочность соответственно – 1,0; 3,0; 2,0 % (I – III), массу гнезда к отъему в 35 дней 1,0; 0; 1,0 % (I – III). При этом установлено, что доля влияния других факторов на репродуктивные качества гибридных маток составляла от 93 % до 100 %.

Отцовские генотипы оказали несколько заметное влияние только на показатели многоплодия – 3 %–7 % при минимальном влиянии на другие репродуктивные признаки. Полученные результаты свидетельствуют о высоких показателях репродуктивных качеств животных опытных групп и отсутствии отрицательного влияния гибридных хряков мясных пород ½ дюрок × ½ пьетрен и ½ белорусская мясная × ½ пьетрен. Так, продуктивные качества гибридных свиноматок пятого поколения в сочетаниях (КБхБЧП)х(ДхП); (КБхЛ)х(БМхП) и (КБхБМ)х(ДхП) показали самые высокие результаты, где показатели многоплодия составили – 11,6 – 12,0 гол., молочность – 51,5 – 52,8, количество поросят к отъему – 9,8 – 10,0 гол., масса гнезда при отъеме в 35 дней – 82,1 – 86,7 кг.

Таблица 12

Влияние маток и хряков на репродуктивные качества при однофакторном комплексе

Показатели	Схемы скрещиваний		
	(КБхБМ)хЛ (КБхБМ)х(ЛхД)	(КБхБЧП)х (БМхЛ) (КБхБЧП)х (ДхП)	(КБхБМ)х (ЛхД) (КБхБМ)х (ДхП)
Многоплодие			
Степень влияния хряков	4,0	7,0	3,0

Показатели	Схемы скрещиваний		
	(КБхБМ)хЛ (КБхБМ)х(ЛхД)	(КБхБЧП)х (БМхЛ) (КБхБЧП)х (ДхП)	(КБхБМ)х (ЛхД) (КБхБМ)х (ДхП)
Степень влияния других факторов	96,0	93,0	97,0
Критерий достоверности фактический	1,12	2,66	0,97
<b>Крупноплодность</b>			
Степень влияния хряков	2,0	2,0	1,0
Степень влияния других факторов	98,0	98,0	99,0
Критерий достоверности фактический	0,65	0,80	0,36
<b>Молочность</b>			
Степень влияния хряков	1,0	3,0	2,0
Степень влияния других факторов	99,0	97,0	98,0
Критерий достоверности фактический	0,25	2,05	1,3
<b>Масса гнезда к отъему в 35 дней</b>			
Степень влияния хряков	1,0	0	1,0
Степень влияния других факторов	99,0	100	99,0
Критерий достоверности фактический	0,36	0,09	0,29

Таким образом, на основании полученных результатов можно заключить, что скрещивание гибридных маток крупной белой,

белорусской черно-пестрой и белорусской мясной пород с гибридными хряками специализированных мясных пород способствует увеличению многоплодия, молочности и массы гнезда при отъеме.

Наиболее оптимальными вариантами скрещивания и гибридизации по репродуктивным признакам являются следующие сочетания животных пятого поколения (КБхБЧП)х(ДхП); (КБхЛ)х(БМхП) и (БМхКБ)х(ДхП).

Как результат, в ходе экспериментов установлено, что свиноматки ( $F_1$ ) должны быть получены только при скрещивании отселекционированных в течение не менее пяти поколений животных материнских пород (крупная белая, ландрас, белорусская мясная).

При этом, имея высокие абсолютные показатели продуктивности материнских признаков при скрещивании с мясными хряками  $F_1$  за счет проявления эффекта гетерозиса, они будут производить товарный молодняк с высокими мясными и откормочными качествами за счет отцовской формы, так как эти признаки имеют достаточно высокую степень наследуемости.

Определяющим в разработке системы разведения свиней является селекция (проверка) линий и специализированных пород на комбинационную способность. Оценка комбинационной способности в наших экспериментах показала, что показатели выхода деловых поросят на опорос отдельных сочетаний может превышать другие варианты на 1,5 поросенка.

Кроме того, изучение естественной резистентности позволяет дать более качественную характеристику животным используемых пород. Являясь одним из важных связующих звеньев, кровь выполняет разнообразные функции. Доставляя клеткам и тканям необходимые для жизнедеятельности питательные вещества, она одновременно удаляет из них конечные продукты обмена. Состав крови взаимообуславливает характер протекающих в организме процессов и отражает воспринимаемые организмом воздействия внешней среды.

Важное значение для жизнедеятельности животного и его продуктивности имеет количество эритроцитов и уровень гемоглобина в крови. При их недостатке ухудшается снабжение тканей и органов кислородом, замедляются окислительно-восстановительные реакции, резко снижаются скорость роста и сопротивляемость организма, развивается анемия.

При изучении гематологических показателей крови животных импортных пород и их сочетаний установлено, что количество эритроцитов ( $6,8 - 7,0$  млн/мм<sup>3</sup>), содержание гемоглобина (84–118 г/л), как и другие показатели в крови свиней находилось в пределах физиологической нормы (табл. 13).

Глюкоза в крови является основным показателем углеводного обмена и отражает соотношение между процессами ее образования и использования в тканях. Снижение уровня глюкозы подавляет секрецию инсулина, повышение – наоборот, стимулирует. Глюкагон активизирует гликогенолиз в печени, поэтому при снижении уровня глюкозы увеличивается выработка глюкагона, а при повышении, напротив, уменьшается. Нарушение секреции инсулина и глюкагона приводит к повышению уровня глюкозы в крови.

По результатам исследований установлено, что содержание глюкозы в крови свиней импортных генотипов находилось в пределах физиологической нормы – 4,0–4,8 ммоль/л. Несколько выше концентрация глюкозы выявлена у животных гибридных генотипов ЙхЛ (4,6 ммоль/л) и ЛхЙ (4,8 ммоль/л).

Таблица 13

Гематологические показатели крови молодняка различных генотипов, (n=10)

Показатели	Породные сочетания				
	БКБхБКБ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	6,8±0,1	6,9±0,2	7,0±0,4	6,9±0,2	6,8±0,3
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	9,5±0,4	11,7±0,6	12,4±0,7	10,5±0,4	10,9±0,5
Гемоглобин г/л	116±0,2	112±0,3	84±0,6	116±0,5	118±0,7
Глюкоза ммоль/л	4,5±0,2	4,0±0,4	4,2±0,3	4,6±0,4	4,8±0,5
Мочевина, мкмоль/л	4,4±0,3	4,6±0,4	4,8±0,5	4,5±0,3	4,4±0,4
Билирубин, общий, мкмоль/л	3,2±0,2	4,1±0,4	3,9±0,6	3,8±0,4	3,4±0,5
АлАТ, Е/л	43,5±2,6	46,3±3,4	47,2±2,9	45,4±2,9	46,3±3,8
АсАТ, Е/л	41,2±2,7	43,4±4,2	45,8±5,6	44,2±3,8	43,3±4,2

Показатели	Породные сочетания				
	БКБхБКБ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Кальций, ммоль/л	3,1±0,1	2,8±0,1	2,7±0,1	3,0±0,1	2,9±0,1
Фосфор, ммоль/л	1,58±0,1	1,67±0,1	1,46±0,1	1,50±0,1	1,43±0,1
Железо, мкмоль/л	30,2±1,4	32,2±1,4	28,2±1,7	29,4±1,6	29,8±1,8
Магний, ммоль/л	1,2±0,03	1,1±0,02	1,1±0,03	1,2±0,03	1,1±0,04
Кислотная емкость, мг, %	552±5,8	530±6,2	498±6,2	520±7,6	505±6,6

Исследования концентрации мочевины в крови служит важным критерием оценки процессов анаболизма и катаболизма белков в тканях. Содержание мочевины в крови у исследуемых групп свиней также находилось в пределах физиологической нормы – 4,4–4,8 мкм/л. Уровень содержания билирубина у свиней импортных генотипов соответствовал физиологической норме и составил 3,4–4,1 мкмоль/л.

Таким образом, полученные результаты исследований свидетельствуют, что на биохимическом и эндокринологическом уровнях существенных изменений у животных не происходило.

Кровь свиней имеет слабощелочную реакцию, ее рН сохраняется на относительно постоянном уровне, несмотря на непрерывное поступление в кровь кислых и щелочных продуктов обмена веществ. Кислотная емкость крови характеризует интенсивность окислительно-восстановительных реакций. Выявлено, что величины данного показателя крови у свиней импортных пород находились на уровне 498,0 – 530,0 мг % и соответствовали физиологической норме.

Ведущая роль в обмене веществ и в проявлении жизненно важных функций организма принадлежит белку. Это незаменимый материал при образовании новых клеток, в процессе питания, регенерации клеточных структур, в синтезе ферментов, гормонов, поддержании осмотического давления и транспортировке различных веществ, а также при формировании в организме иммунной защиты.

Установлено, что содержание общего белка в сыворотке крови животных импортных пород было сравнительно высоким – 74,8–76,8 г/л. (табл. 14). Белки плазмы крови состоят из альбуминов и глобулинов. Их функция заключается в том, что альбумины участвуют в транспортировке липидов, углеводов, жирных кислот, лекарственных и других малорастворимых веществ. Глобулины, как и альбумины, являются переносчиками различных питательных веществ. Кроме того, они обеспечивают иммунную защиту организма, так как служат носителями основной массы антител – 80 %–88 %.

Таблица 14

Показатели белкового состава сыворотки крови свиней различных генотипов, (n=10)

Показатели	Породные сочетания				
	БКБхБКБ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Общий белок, г/л	72,6±1,2	75,5±2,0	76,8±2,6	75,8±2,3	74,8±1,9
Альбумины, г/л	31,8±0,9	35,4±2,6	35,9±2,2	33,8±1,9	34,8±1,8
Глобулины г/л: α	12,4±0,8	14,7±0,9	12,6±1,7	12,1±1,1	11,8±1,4
β	13,9±0,6	12,9±1,1	11,8±0,9	13,0±0,8	13,6±1,1
γ	14,5±0,7	12,5±1,7	16,5±0,8	16,9±0,9	14,3±0,8
Всего глобулины	40,8±0,7	40,1±0,5	40,9±0,6	42,0±0,8	39,7±1,1
Альбуми- ны/глобулины	0,8±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	0,8±0,1	0,9±0,1

При изучении показателей белковых фракций отмечено, что небольшое преимущество по количеству глобулинов выявлено у животных породы йоркшир. Удельный вес глобулинов от общего белка у йоркширов составил – 14,7 г/л, у ландрасов – 12,6 г/л.

Выявлен достаточно высокий показатель белкового индекса (А/Г коэффициент) у молодняка импортных пород – 0,80 – 0,90, что свидетельствует об интенсивном процессе в организме биосинтеза белка.

Естественная резистентность – один из основных показателей, сказывающихся на сохранности животных, их продуктивности. Лизоцимная, β-лизинная и бактерицидная активности сыворотки крови являются достоверными диагностическими показателями неспецифической устойчивости животных. Состояние естественной резистентности наиболее полно характеризует бактерицидная

активность сыворотки крови, поскольку она обуславливается содержанием в ней лизоцима, комплемента, интерферона, а также присутствием, так называемых бактериолизатов, способных растворять бактериальные клетки в присутствии комплемента. Более высокий уровень бактериостатического действия сыворотки крови отмечен у животных породы ландрас – 69,5 % (табл. 15). У свиной породы йоркшир определяемый показатель был равен 68,2 %.

Таблица 15

Показатели естественной резистентности животных различных генотипов, (n=10)

Показатели	Породные сочетания				
	БКБхБКБ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Бактерицидная активность, %	62,4±2,7	68,2±3,8	69,5±4,2	67,8±2,9	68,1±3,2
Лизоцимная активность, %	10,2±0,3	10,8±0,4	11,2±0,3	10,4±0,3	10,6±0,4
β-лизинная активность, %	10,0±0,3	10,5±0,4	11,4±0,4	10,8±0,5	10,6±0,6

В результате изучения гуморального естественного иммунитета подопытных животных установлено, что показатели лизоцимной активности у свиной импортных генотипов составили 10,4 %–11,2 %. β-лизинная активность также свидетельствовала о хорошей адаптационной приспособляемости импортных животных (10,5 %–11,4 %). Отмечено небольшое превосходство свиной породы ландрас над сверстниками по данному показателю на 0,8 %–0,9 %.

Выявлены высокие показатели неспецифической устойчивости организма у импортных животных пород ландрас, йоркшир и их сочетаний, что свидетельствует о повышенной возможности к подавлению роста болезнетворных микробов в организме, хорошей приспособленности к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды и высокой естественной резистентности их организма.

В то же время необходимо учитывать, что адаптация – совокупность физиологических реакций, лежащих в основе приспособления организма к изменению окружающих условий направленного к сохранению постоянства его внутренней среды. В результате

адаптации повышается устойчивость организма к холоду, теплу, недостатку кислорода и другим факторам. Изучение адаптации животных в производственных условиях имеет большое значение для понимания процессов саморегуляции организма, его взаимодействия с окружающей средой.

Процесс адаптации проходит несколько стадий:

– первая – преобладание явления декомпенсации (нарушения функций);

– вторая – неполного приспособления – активный поиск организмом устойчивых состояний, соответствующих условиям среды;

– третья – относительно устойчивого приспособления.

Сдвиги, происходящие в организме в процессе адаптации, касаются всех уровней организма, от субклеточно-молекулярного до целостного организма. В процессе адаптации проявляется пластичность нервной системы, позволяющая организму восстанавливать контакт и равновесие с изменившимися условиями среды.

Вместе с тем любая адаптация есть и результат, поскольку в ходе развития ее организм претерпевает порой существенные изменения. Более того, понятие «адаптация» уже давно вышло за пределы породившей его биологии, и, тем не менее, понятие адаптации остается сугубо биологическим, отражающим самое существенное в живой материи – ее свойства стремиться к равновесию.

В современном представлении под физиологической адаптацией понимают совокупность физиологических реакций, лежащих в основе приспособления конкретного организма к изменению окружающих условий и направленных на сохранение относительного постоянства его внутренней среды.

Процессы адаптации животных к условиям окружающей среды весьма многогранны, что и вызвало многочисленные попытки их классификации. До последнего времени наиболее распространенной была классификация, предложенная Хартом и основанная на отношении организма к холоду. Процесс индивидуального приспособления организма к изменению климатических факторов в течение короткого времени автор называет термином «акклиматизации». Процессы акклиматизации, как правило, имеют острый и обратимый характер, их обычно можно наблюдать в экспериментальных условиях. Для приспособительных реакций, развивающихся на протяжении многих поколений, автор предложил термин «адаптация».

По мнению многих исследователей, такая классификация весьма противоречива, не дает анализа происхождения адаптации в онто- и филогенезе и не отделяет врожденные ее элементы от приобретенных, что не позволяет использовать их при изучении динамики приспособления к конкретным условиям вида в целом или его отдельных популяций. Однако, несмотря на это, термин «акклиматизация» широко применяется при изучении явлений индивидуального приспособления организма к изменению климатических условий.

Высшим уровнем физиологических реакций приспособления является нервно-гуморальная адаптация, которая обеспечивает и суммирует клеточно-тканевые и органно-системные адаптивные реакции.

По происхождению приспособительные реакции подразделяются на индивидуальные, популяционные и видовые. К индивидуальным относят все адаптивные изменения, возникающие на протяжении всей жизни особи. Они связаны, прежде всего, с выдвинутым И. П. Павловым положением об уравнивании организма и среды. Однако, как известно, строгого постоянства внутренней среды на всем этапе развития животного, во все периоды его биологических циклов не существует. В естественных условиях очень часто встречаются как кратковременные, так и длительные нарушения гомеостатических параметров. Восстановление нарушенного равновесия может происходить также в течение короткого или длительного времени или принимать периодический характер.

Основным фактором проявления индивидуальных приспособительных изменений является формирование высшей нервной деятельности организма. На протяжении всей жизни особи происходит не только непрерывный процесс образования условных рефлексов и более сложных стереотипов поведения и регуляции физиологических функций, но и индивидуальные изменения свойств нервной системы, сопровождающиеся адаптацией рецепторов, клеточно-тканевых процессов и гормонального статуса. Все эти изменения в организме, особенно кратковременные, как правило, обратимы.

Популяционные адаптивные изменения, возникающие в процессе формирования популяции в конкретных условиях ее существования, представляют вторую группу видов адаптации, весьма сложную по своей генетической структуре. Они отражают

ее наследственные формы и накладывающиеся на них факторы внешней среды, кроме того, включают в себя и все генетические отношения, связанные с естественным и искусственным отбором.

Наряду со стремлением разграничить, путем классификации все многообразие адаптивных процессов на отдельные их виды, вплоть до адаптации организма к отдельным факторам среды (термическая, осмотическая, окислительно-восстановительная, пищевая адаптация), делаются попытки найти какие-то общие закономерности и признаки, свойственные всем видам приспособительных реакций. Любое изменение в организме, в конечном счете, связано с определенными изменениями на молекулярном уровне. Все многообразие условий, все различия в уровнях биологической организации организмов, все великое множество видов адаптации, по их мнению, сводится в основном к трем биохимическим механизмам:

- 1) изменение типов макромолекул в той или иной системе организма;
- 2) изменение количества и концентрации макромолекул;
- 3) изменение адаптивной регуляции функций макромолекул.

Вместе с тем, биохимическая адаптация не может быть самым легким путем в стратегии приспособления организма. Животному, например, куда легче найти более подходящую среду обитания посредством передвижения, чем перестроить биохимические процессы в клетках. С этой точки зрения биохимическую адаптацию более правильно рассматривать в качестве крайнего средства, к которому организм прибегает только в том случае, если не может избежать неблагоприятных воздействий факторов среды иными способами.

Для нормального функционирования организма животного необходимы определенная температура и влажность воздуха, его газовый состав, наличие органических и минеральных элементов питания и др. Оптимальное количественное выражение каждого из факторов среды обитания организма, обеспечивающее максимальное проявление его генетически запрограммированных жизненных функций, составляет так называемую зону оптимума. Наличие специфических механизмов видовой адаптации позволяет животному нормально существовать и при некотором отклонении того или иного фактора от оптимума. Зоны количественного выражения фактора, отклоняющегося от оптимума, но не нарушающего нормального протекания жизненных функций организма, определяются как зоны нормы. Таких зон может быть две: в соответствии

с отклонением силы воздействующего фактора от оптимума в сторону ее увеличения или уменьшения. Дальнейшее изменение количества фактора от зоны нормы, как в сторону избытка, так и в сторону недостатка, как правило, превышает возможности адапционных механизмов и приводит к нарушению жизнедеятельности организма. При этом могут замедляться рост и развитие его органов и систем, нарушаться процесс воспроизводства, снижаться продуктивность животных. Такое состояние называется зоной пессимума, или критической зоной. За ее пределами влияние воздействующего фактора достигает такой силы, что использование организмом всех своих приспособительных возможностей оказывается уже не эффективным. Эти крайние значения количественного выражения фактора являются границами адапционных способностей, за пределами которых животные этого вида существовать не могут.

Работа адапционных механизмов, как и любых других, требует затраты определенного количества энергии. В зоне оптимума все они почти полностью отключены, и энергия расходуется в основном на осуществление жизненных функций организма. Примером такого состояния может быть термонейтральная зона, в которой животное находится в тепловом равновесии со средой. При усилении воздействующего фактора за пределы оптимума для поддержания постоянства своих функций организм вынужден включать специальные адапционные механизмы, функционирование которых требует определенных затрат энергии, которые тем выше, чем дальше значение фактора удаляется от оптимума. Так, специалисты ВНР и США максимальный прирост массы тела свиней, достигавший 900–1000 г в сутки, зафиксировали при откорме их в свинарниках с температурой воздуха около 16 °С – 20 °С. При таких условиях животные затрачивали наименьшее количество корма на 1 кг прироста (3,0–3,5 кг). Снижение температуры воздуха на 10 °С приводило к уменьшению интенсивности роста свиней на 40 % и увеличивало затраты кормов почти в два раза.

Следовательно, температурный оптимум в свинарниках-откормочниках лежит в зоне +16 °С – 20 °С, а всякое отклонение от него вынуждает животных затрачивать дополнительные количества энергии (в данном случае кормов) для преодоления вредного воздействия высоких или низких температур.

Величина зоны нормы для разных видов, пород и даже отдельных животных может значительно различаться и определяет их, так называемую, экологическую валентность или экологическую устойчивость. По величине этой устойчивости к факторам внешней среды животные подразделяются на эврибионты, сильноустойчивые к отклонению фактора от оптимума, и стенобионты, малоустойчивые к изменению его.

Следует иметь в виду, что изложенные выше закономерности оптимума, нормы и пессимума отдельных воздействующих факторов могут проявляться только в том случае, когда влияние других факторов устранено или, по крайней мере, выравнено. Это, как правило, можно наблюдать только в эксперименте. В естественных же условиях организм всегда испытывает влияние целого комплекса факторов одновременно, а каждый из этих факторов выражен в разной степени относительно своего оптимального значения. К тому же между отдельными факторами могут существовать как синтетические, так и антагонистические взаимоотношения, определяющие характер их воздействия друг на друга. Это является основной причиной того, что в естественных условиях адаптационные механизмы организма практически не бывают бездеятельными и на их работу животное постоянно затрачивает какую-то часть энергии. Общеизвестно, что животные, например, легче переносят воздействие как высоких, так и низких температур при низкой влажности воздуха, которая в этих случаях повышает эффективность работы их терморегуляторных механизмов, снижая тем самым отрицательное влияние температурных воздействий.

Однако если воздействие на организм двух факторов расшифровывается сравнительно просто, то влияние их сложного комплекса, к сожалению, не имеет еще объективной количественной оценки. В случае наличия множества воздействующих факторов оценка их значимости для адаптации животных производится по правилу минимума, смысл которого сводится к тому, что жизнеспособность особи определяется в данный момент тем фактором среды, который действует на ту или иную жизненную функцию организма, имеющую наименьшую экологическую валентность, с силой, наиболее отличающейся от оптимума. Особенно важно учитывать и своевременно устранять такие лимитирующие факторы в кормлении и содержании

сельскохозяйственных животных, поскольку они нередко определяют их здоровье и продуктивность.

В последние десятилетия многие опыты и наблюдения показали, что расстройств, вызываемые акклиматизацией, ухудшают плодовитость. При перемещении самцов животных в иные климатические условия наблюдались нарушения сперматогенеза, у самок снижение плодовитости проявлялось в нарушениях овуляции и в эмбриональной смертности.

Уровень наших современных знаний о регуляторных реакциях организма позволяет предполагать, что в период гомеостатических нагрузок, когда под угрозой находится существование особи, активность системы гипоталамус–гипофиз направлена, прежде всего, на реализацию тех регуляторных функций, которые обеспечивают основные жизненные процессы. Система размножения в этих условиях лишена стимулирующих воздействий. Повышенная секреция адренкортикотропного гормона (АКТГ) при стрессе тормозит секрецию гонадотропных гормонов, а повышенная активность коры надпочечников обуславливает нарушения в секреции половых гормонов, способствующих имплантации эмбриона.

По-видимому, степень нарушения функции размножения во время акклиматизации зависит от индивидуальной, породной и видовой приспособляемости. С этим связано постоянное бесплодие многих животных, перемещенных из низменностей в горы, или нерегулярная плодовитость европейских пород домашних животных, интродуцированных в тропические или субтропические области.

В формировании продуктивности и адаптационной способности маточного стада роль хряка очень значительна, но она во многом зависит от качества свиноматок, то есть роль подбора в формировании изучаемых показателей, анализ сочетаемости пар играют не меньшую роль, чем наличие потенциально ценных генотипов, при этом возрастает и роль матерей в формировании хорошо адаптированных и более продуктивных свиноматок.

При импорте сельскохозяйственных животных приходится решать проблемы стрессовых ситуаций для постепенной акклиматизации пород, так как воздействие внешней среды является важнейшим стресс-фактором, влияющим на организм животного. Подверженное влиянию стресса животное заметно теряет в массе,

слабее, снижается его сопротивляемость к заболеваниям и, как следствие, животноводческие предприятия несут большие потери.

Транспортировка особенно чревата неблагоприятными последствиями, если она оказывается длительной и производится в непригодных, недостаточно проветриваемых транспортных средствах. Во время перевозки животных кормят, а, главное, поят обычно недостаточно, и в теплую погоду они часто испытывают жажду. Наконец, здесь может сыграть свою роль психический стресс, обусловленный страхом перед новой, незнакомой обстановкой.

Психические факторы действуют особенно отрицательно в тех ситуациях, когда животное сразу после прибытия переводится на групповое содержание. Если много животных скучено на малом пространстве, здесь непосредственно после перемещения обычно начинается борьба за социальный ранг. Немалую роль играет и поведение обслуживающего персонала: грубое и шумное обращение еще более ухудшает ситуацию.

Транспортный стресс, подобно психическому стрессу, который связан с привыканием животных к новой среде, может стать главной причиной функциональных расстройств половых органов в течение первых 3–5 месяцев после смены среды. Однако пониженная плодовитость зачастую может сохраняться гораздо дольше, иногда даже на протяжении года, а в тяжелых случаях – нескольких лет. Это означает, что причиной расстройств является целый комплекс факторов, которые действуют на организм одновременно, хотя некоторые из них могут иметь большее значение.

Определенное влияние могут оказывать и условия содержания. Плохо освещенные, сырые, не проветриваемые помещения, новая система содержания, изменение состава рациона, связанного со спецификой местных климатических условий, составом почвы и удобрениями, могут оказаться стрессорами, угнетающе действующими на плодовитость.

По данным многих исследователей, стрессовое состояние животного на 70 %–80 % зависит от кормления и содержания и лишь 20 %–30 % от генетического материала. Например в результате воздействия неблагоприятного микроклимата продуктивность снижается на 10 %–35 %, воспроизводительная способность на 15 %–30 %, затраты на единицу продукции увеличиваются на 15 %–40 %, заболеваемость и отход молодняка на 15 %–35 %.

Все упомянутые факторы можно в определенной степени рассматривать в качестве стрессоров. Все они могут приводить к определенной акклиматизационной стерильности, признаки которой порой наблюдаются еще долгое время после завоза животных и могут быть, причиной большого экономического и племенного ущерба. Если же к этому вскоре прибавятся новые нагрузки, например длительные и повторяющиеся периоды недокорма, то в результате плодовитость стада может оказаться нежелательно лабильной.

Для оценки акклиматизации с точки зрения породы недостаточно данных по одному поколению ввезенных животных. Ход акклиматизации нужно проследить на протяжении нескольких поколений. Необходимо активно содействовать процессу акклиматизации, отбирая и размножая особей, которые лучше всего приспособились к новым условиям и вопреки акклиматизационным трудностям отличаются хорошей продуктивностью и нормальной плодовитостью.

## **Глава 3. СОЗДАНИЕ РОДИТЕЛЬСКОЙ СВИНКИ (F1) ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО СКРЕЩИВАНИЯ И ГИБРИДИЗАЦИИ**

### **3.1. Изменчивость и уровень корреляционных связей между репродуктивными признаками свиноматок**

При проведении селекционной работы необходимо иметь представление о том, какой из селекционируемых признаков более лабилен, то есть более изменчив, какой более константен и консолидирован. Большинство количественных признаков продуктивных качеств животных определяется действием многих генов и влиянием паратипических факторов, в результате чего в популяциях имеет место значительная фенотипическая изменчивость. Наибольшую степень изменчивости по многим селекционируемым признакам проявляют животные, полученные на основе сочетания различных исходных форм, что позволяет селекционеру использовать ее в создании новых генотипов. Изменчивость создает предпосылки эффективного отбора, который и используют селекционеры в своей работе [143].

Для характеристики изменчивости репродуктивных качеств свиноматок породы были рассчитаны среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$ -сигма), которое служит основной мерой статистического измерения изменчивости признака у членов совокупности, и коэффициенты вариабельности ( $C_v$ ), показывающие изменчивость разноименных признаков в относительных величинах (%).

Любой продуктивный признак характеризуется определенной изменчивостью. Часть ее обусловлена наследственными факторами, которые обеспечивают материальную и функциональную преемственность между поколениями организмов, проявляющуюся в непрерывности живой материи при смене поколений. Плюс большое значение при разведении свиней в условиях промышленных комплексов имеет выравненность продуктивных показателей животных.

Методикой ускоренного создания финальных родительских форм свиноматок первым этапом исследований предусматривалось оценить уровень репродуктивных качеств и воспроизводительных способностей свиноматок отечественных и импортных пород, их

сочетаний, изучить изменчивость и уровень корреляционных связей между репродуктивными признаками свиноматок, определить естественную резистентность и биохимический состав крови животных различных генотипов.

Известно, что изменчивость хозяйственно полезных признаков свиней, относящихся к разряду количественных, зависит от одновременного действия генетических и паратипических факторов. Успех селекции по репродуктивным признакам зависит в большей мере от фенотипических особенностей самих маток, так как наследуемость данных признаков невысокая ( $h^2 = 0,03-0,36$ ), а хряк, являясь носителем наследственности, не имеет существенного фенотипического влияния.

Полученные данные свидетельствуют о значительном разнообразии признаков продуктивности свиноматок, что также связано с процессом адаптации завезенных животных (табл. 16).

Таблица 16

Изменчивость показателей репродуктивных признаков свиноматок различных пород и сочетаний,  $M \pm m$  (n=30 гол.)

Сочетание генотипов ♀х♂	Многоплодие, гол.	Крупноплодность, кг	Молочность, кг	Отъем в 30 дней		
				Количество поросят, гол.	Масса гнезда, кг	Масса одного поросенка, кг
<b>контрольные группы</b>						
БКБхБКБ	14,6±1,2	11,4±1,6	15,7±2,2	14,4±1,7	15,2±2,1	8,6±1,2
БМхБМ	15,8±1,7	13,2±1,7	17,8±1,9	15,8±2,3	15,6±1,9	9,9±1,4
БКБхБМ	12,6±0,9	10,9±2,1	14,2±1,4	16,1±1,6	13,8±1,6	9,0±1,1
среднее	14,3	11,8	15,9	15,4	14,9	9,2
<b>опытные группы</b>						
ЙхЙ	17,6±2,1	15,8±3,0	19,7±3,0	20,2±2,4	17,8±2,3	10,2±1,3
ЛхЛ	19,8±3,2	17,0±2,9	22,4±2,8	21,7±2,7	19,2±2,9	11,4±1,8
ЙхЛ	15,9±2,4	13,8±3,1	16,9±1,4	16,8±1,9	16,0±1,9	10,8±1,7
ЛхЙ	19,2±3,1	12,7±1,9	19,8±2,7	18,3±2,1	17,6±2,1	13,2±1,6
среднее	18,1	14,8	19,7	19,2	17,7	11,4

Наибольшее значение изучаемых признаков имели свиноматки опытных групп по показателям многоплодия (18,1 гол.),

крупноплодности (14,8 кг) и молочности (19,7 кг), что выше параметров свиноматок контрольных групп соответственно на 3,8 гол., 3,0 кг и 3,8 кг. Чистопородные свиноматки ландрас показали высокую изменчивость по многоплодию (19,8), крупноплодности (17,0) и молочности (22,4), гибридные матки ЛхЙ по многоплодию (19,2), молочности (19,8). Наименьшая вариабельность по многоплодию (12,6), крупноплодности (10,9) и молочности (14,2) отмечена у гибридных свиноматок генотипа БКБхБМ.

Установлено, что у импортных свиноматок показатели изменчивости по количеству поросят, массе гнезда при отъеме в 30 дней и массе одного поросенка наиболее высокие – 19,2 гол.; 17,7 кг; 11,4 кг и превышали маток контрольных групп соответственно на 3,8; 2,8 и 2,2 кг.

Высокую фенотипическую изменчивость проанализированных репродуктивных признаков можно объяснить реакцией организма животных на изменение условий внешней среды, так как воспроизводительная способность животных в наибольшей степени связана с их конституцией и адаптивным гомеостазом. Достоверных различий между свиноматками всех изучаемых пород и сочетаний по изменчивости изучаемых признаков установлено не было.

Анализ величин коэффициентов вариации репродуктивных признаков позволяет судить об однородности стада (табл. 17). Результаты наших исследований свидетельствуют, что показатели признаков свиноматок отечественных пород и их сочетаний более однородны, а коэффициенты изменчивости по признакам импортных пород и их сочетаний имеют большой размах, что связано с их различной реактивностью по отношению к паратипическим факторам, а также указывает на наличие значительных резервов для дальнейшего повышения продуктивности свиноматок путем целенаправленного отбора.

Установлено, что коэффициент изменчивости имел большой размах по массе гнезда при рождении и находился по гибридным свиноматкам генотипа ЙхЛ в пределах 22,8 % ( $P \leq 0,05$ ), по молочности – 18,6 % ( $P \leq 0,05$ ). По генотипу ЛхЙ размах данного признака с высокой достоверностью ( $P \leq 0,01$ ) превосходил аналогов и достигал величины 19,3 %. Достоверные различия выявлены по количеству поросят при отъеме в 30 дней, коэффициент изменчивости находился по генотипу ЛхЛ в пределах 15,6 % ( $P \leq 0,05$ ), по генотипу ЙхЛ – 17,2 % ( $P \leq 0,01$ ), генотипу ЛхЙ – 17,5 % ( $P \leq 0,01$ ).

Таблица 17

Коэффициенты изменчивости показателей репродуктивных признаков у свиноматок различных пород и сочетаний, % (n=30 гол.)

Сочетание генотипов ♀x♂	Многоплодие	Масса при рождении		Молочность	Отъем в 30 дней		
		гнезда	поросенка		количество поросят	масса гнезда	масса поросенка
		Cv±m <sub>cv</sub>	Cv±m <sub>cv</sub>				
<b>контрольные группы</b>							
БКБхБКБ	16,2±	15,9±	7,4±	12,5±	11,2±	14,2±	10,2±
	1,36	1,54	0,65	1,49	1,02	1,48	0,89
БМхБМ	15,8±	16,1±	8,2±	11,8±	10,4±	12,5±	11,4±
	1,47	1,62	0,73	1,62	1,14	1,12	1,14
БКБхБМ	15,2±	15,8±	7,8±	12,1±	9,6±	12,4±	8,6±
	1,34	1,48	0,69	1,78	0,86	1,08	0,69**
<b>опытные группы</b>							
ЙхЙ	16,8±	17,6±	8,9±	15,6±	14,8±	15,6±	12,8±
	1,96	1,96	0,87	1,84	2,08	1,68	2,04
ЛхЛ	17,2±	17,9±	9,7±	16,8±	15,6±	16,4±	13,4±
	1,87	1,94	0,69	2,02	2,24*	2,12	1,68
ЙхЛ	<b>20,4±</b>	<b>22,8±</b>	<b>10,4±</b>	18,6±	17,2±	15,3±	12,9±
	<b>3,24</b>	<b>2,86*</b>	<b>0,89</b>	2,12*	2,76**	1,96	2,02
ЛхЙ	19,6±	21,2±	9,9±	<b>19,3±</b>	<b>17,5±</b>	<b>16,8±</b>	<b>13,6±</b>
	2,82	2,08	0,76	<b>2,04**</b>	<b>2,68**</b>	<b>2,24</b>	<b>2,32</b>

\*) p≤0,05; \*\*) p≤0,01.

Размах коэффициента изменчивости по массе гнезда и массе поросенка при отъеме в 30 дней импортных пород и их сочетаний также значительно превышал сверстниц контрольных групп. Это свидетельствует о том, что в группах свиноматок импортных пород рождались поросята, как с высокими потенциальными возможностями к хорошему развитию и последующему откорму, так и неспособные к быстрому росту.

В целом, анализ коэффициентов изменчивости показателей репродуктивных признаков свиноматок свидетельствует о влиянии модификационных факторов на проявление этих признаков.

В прогнозировании результативности отбора и фактическом его проявлении большое значение имеет размах или лимит варьирования селекционируемых признаков. При изучении показателей среднего квадратического отклонения признаков оценки репродуктивных качеств установлено, что свиноматки импортной селекции по отношению к сверстницам имели достаточно высокую степень изменчивости многоплодия (0,62 гол.), молочности (3,62 кг), массы гнезда и одного поросенка при рождении (1,1 и 0,05 кг). Аналогичная тенденция наблюдалась и при отъеме в 30 дней по количеству поросят (1,05 гол.), массе гнезда (4,6 кг) и массе поросенка (0,83 кг) (табл. 18).

Таблица 18

Среднестатистическое отклонение показателей репродуктивных признаков у свиноматок различных пород и сочетаний, % (n=30 гол.)

Сочетание гено-типов ♀x♂	Мно-го-пло-дие, гол.	Масса при рождении, кг		Мо-лоч-ность кг	Отъем в 30 дней		
		гнезда	одного поро-сен-ка		ко-ли-чество поро-сят, гол.	масса гнезда, кг	масса поро-сенка, кг
<b>контрольные группы</b>							
БКБx БКБ	1,64± 0,16	1,84± 0,18	0,07± 0,01	8,12± 0,89	0,96± 0,12	11,9± 1,56	0,84± 0,09
БМxБМ	1,59± 0,17	1,78± 0,19	0,08± 0,01	7,98± 0,92	0,89± 0,11	10,8± 1,43	0,82± 0,10
БКБx БМ	1,56± 0,15	1,69± 0,17	0,08± 0,01	8,04± 0,84	0,79± 0,09	12,2± 1,64	0,94± 0,12
<b>опытные группы</b>							
ЙxЙ	1,76± 0,21	1,92± 2,04	0,09± 0,01	8,79± 0,98	0,98± 0,16	13,8± 1,76	1,12± 0,12
ЛxЛ	1,82± 0,24	1,98± 2,12	0,10± 0,01	9,04± 0,88	0,99± 0,25	14,2± 1,84	1,06± 0,11
ЙxЛ	2,18± 0,33	2,79± 0,43	0,12± 0,01	11,6± 2,04	1,72± 0,28	15,4± 2,02	1,65± 0,15
ЛxЙ	1,96± 0,28	2,12± 0,34	0,11± 0,01	9,82± 0,98	1,84± 0,19	14,8± 1,98	1,38± 0,14

Значит, наибольшая вариация репродуктивных признаков отмечалась у маток импортных пород, что указывает на не выравненность пометов у этих животных, как при рождении, так и при отъеме.

Показатели репродуктивных признаков были обработаны методом дисперсионного анализа однофакторного статистического комплекса (табл. 19). Анализ таблицы показывает, что на репродуктивные качества свиноматок породы оказала неравнозначное воздействие. Её доля влияния на многоплодие поросят в помете составила 5,0 %, крупноплодность – 2 %, молочность – 20 %, количество поросят к отъему – 6 %, массу гнезда к отъему – 7 %. Достоверное влияние различных пород оказало на молочность свиноматок – 20 % ( $P \leq 0,001$ ), количество поросят и массу гнезда при отъеме – 6,0 %–7,0 % ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 19

Влияние породы на репродуктивные качества свиноматок при однофакторном комплексе

Показатели		%
Многоплодие		
Степень влияния породы	$P_x$ (%)	5,0
Степень влияния случайных факторов	$P_r$ (%)	95,0
Критерий достоверности фактический	$F_x$	2,56
Крупноплодность		
Степень влияния породы	$P_x$ (%)	2,0
Степень влияния случайных факторов	$P_r$ (%)	98,0
Критерий достоверности фактический	$F_x$	2,06
Молочность		
Степень влияния породы	$P_x$ (%)	20,0
Степень влияния случайных факторов	$P_r$ (%)	80,0
Критерий достоверности фактический	$F_x$	20,8***
Количество поросят к отъему в 30 дней		
Степень влияния породы	$P_x$ (%)	6,0
Степень влияния случайных факторов	$P_r$ (%)	94,0
Критерий достоверности фактический	$F_x$	6,20*
Масса гнезда к отъему в 30 дней		
Степень влияния породы	$P_x$ (%)	7,0
Степень влияния случайных факторов	$P_r$ (%)	93,0
Критерий достоверности фактический	$F_x$	7,05*

\*)  $p \leq 0,05$ ; \*\*\*)  $p \leq 0,001$ .

Полученные результаты дали возможность выделить из общей массы изменчивости составные части, связанные с влиянием наследственных факторов.

Для повышения качества методов селекции немаловажное значение имеет изучение характера и типа взаимосвязи селекционируемых признаков у животных различных пород и сочетаний (табл. 20).

В результате исследований установлено, что взаимосвязь между показателями многоплодия и крупноплодностью во всех группах была отрицательной ( $-0,17 \dots -0,26$ ), а взаимосвязь многоплодия с молочностью свиноматок во всех группах была положительной средней величины ( $0,20-0,26$ ). Выявлена низкая положительная фенотипическая коррелятивная связь во всех группах свиноматок между многоплодием и массой поросенка при отъеме ( $0,08-0,18$ ), многоплодием и массой гнезда при отъеме ( $0,18-0,24$ ).

Таблица 20

Уровень связи репродуктивных признаков у свиноматок различных пород и сочетаний, (n=30 гол.)

Коррелируемые признаки	Сочетание генотипов ♀x♂						
	контрольные группы			опытные групп			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Многоплодие–крупноплодность	-0,24	-0,18	-0,17	-0,25	-0,26	-0,19	-0,20
Многоплодие–молочность	0,20	0,22	0,24	0,24	0,25	0,26	0,22
Многоплодие–масса поросенка при отъеме	0,12	0,17	0,18	0,09	0,08	0,11	0,12
Многоплодие–масса гнезда при отъеме	0,19	0,21	0,24	0,20	0,18	0,24	0,22
Крупноплодность–молочность	0,22	0,24	0,27	0,26	0,22	0,25	0,23
Крупноплодность–масса поросенка при отъеме	0,21	0,23	0,23	0,24	0,21	0,24	0,21

Коррелируемые признаки	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные групп			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Крупноплодность–масса гнезда при отъеме	0,17	0,19	0,20	0,22	0,18	0,23	0,19
Молочность–масса поросенка при отъеме	0,27	0,29	0,30	0,24	0,19	0,22	0,21
Молочность–масса гнезда при отъеме	0,48**	0,52**	0,56**	0,68**	0,59**	0,70**	0,42*
Масса гнезда при отъеме–масса поросенка при отъеме	0,52**	0,54**	0,58**	0,62**	0,56**	0,64**	0,49*
Масса гнезда при отъеме–количество поросят при отъеме	0,70***	0,72***	0,68***	0,74***	0,58**	0,72***	0,58**

\*)  $p \leq 0,05$ ; \*\*)  $p \leq 0,01$ ; \*\*\*)  $p \leq 0,001$ .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что показатель многоплодия недостаточно точно характеризует репродуктивные качества свиноматок, так как взаимосвязь между многоплодием и крупноплодностью отрицательная во всех группах, а различия между показателями многоплодия и массой поросенка, массой гнезда при отъеме у маток существенны.

Во всех группах исследуемых свиноматок между крупноплодностью и молочностью отмечалась положительная корреляционная связь средней величины (0,22–0,27). Не удалось установить каких-либо закономерностей между крупноплодностью и массой поросенка при отъеме (0,21–0,24), крупноплодностью и массой гнезда при отъеме в 30 дней (0,17–0,23).

Селекция на молочность, как свидетельствуют показатели корреляционных связей, приобретает особенно важное значение, так как способствует увеличению пометов, имеющих при отъеме высокую живую массу. Данная закономерность подтверждается установленной во всех группах достоверной ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ) высокой положительной корреляционной связью (0,42–0,70) между молочностью и массой гнезда при отъеме в 30 дней.

Выявлена прямая зависимость между массой гнезда при отъеме в 30 дней и количеством поросят при отъеме, выразившаяся в том, что чем выше масса гнезда при отъеме, тем большее количество поросят при отъеме. Во всех группах коэффициенты корреляции оказались достоверными ( $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ) при высоком значении связи (0,58–0,74) и являются подтверждением биологической закономерности, что масса гнезда при отъеме тем выше, чем больше в ней жизнеспособных поросят.

Установленная закономерность позволяет утверждать о целесообразности проведения селекции по таким признакам, как молочность, масса гнезда при отъеме, что подтверждается уровнем корреляционных связей между продуктивными признаками у свиноматок различных пород (табл. 21).

Таблица 21

Уровень корреляционных связей между репродуктивными признаками свиноматок различных пород и сочетаний (n=30 гол.)

Коррелирующие признаки	Сочетание генотипов ♀х♂							
	контрольные группы			опытные группы				
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ	
Многоплодие–крупноплодность	–0,29	0,18	–0,27	–0,21	–0,24	–0,17	–0,15	
Многоплодие–молочность	0,34	0,22	0,30	0,22	0,17	0,28	0,19	
Многоплодие–масса поросенка при отъеме	0,28	0,24	0,30	0,17	–0,15	0,19	0,14	
Многоплодие–масса гнезда при отъеме	0,39	0,27	0,34	0,28	0,21	0,30	0,19	
Крупноплодность–молочность	0,23	0,21	0,25	0,19	0,15	0,20	0,16	

Коррелирующие признаки	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Крупноплодность– масса поросенка при отъеме	0,24	0,19	0,22	0,21	0,18	0,19	0,14
Крупноплодность– масса гнезда при отъеме	0,21	0,17	0,22	0,19	0,15	0,18	0,15
Молочность– масса поросенка при отъеме	0,44	0,38	0,42	0,38	0,32	0,42	0,40
Молочность– масса гнезда при отъеме	0,64	0,56	0,60	0,58	0,43	0,52	0,39
Масса гнезда при отъеме–масса поросенка при отъеме	0,62	0,60	0,58	0,55	0,49	0,56	0,54
Масса гнезда при отъеме– количество поросят при отъеме	0,72	0,68	0,69	0,70	0,60	0,72	0,66

Данные таблицы убедительно свидетельствуют, что при совершенствовании свиней по репродуктивным качествам селекция по молочности и массе гнезда при отъеме позволяет увеличить массу поросенка и количество поросят при отъеме, а, следовательно, и сохранность поросят. Между молочностью и массой поросенка при отъеме величина коэффициентов корреляции составляла 0,32–0,44, между молочностью и массой гнезда при отъеме – 0,39–0,64, а между массой гнезда при отъеме и массой поросенка при отъеме – 0,49–0,62, количеством поросят при отъеме – 0,60–0,72. Причем более высокие средние показатели наблюдались у свиноматок отечественной селекции, соответственно 0,38–0,44; 0,56–0,64; 0,58–0,62; 0,68–0,72.

Полученные данные свидетельствуют о значительном разнообразии признаков продуктивности свиноматок импортных пород и их сочетаний, что связано с процессом адаптации завезенных животных. Свиноматки опытных групп по показателям многоплодия (18,1 гол.), крупноплодности (14,8 кг) и молочности (19,7 кг) имели параметры выше маток контрольных групп соответственно на 3,8 гол.; 3,0 кг и 3,8 кг. У импортных свиноматок показатели изменчивости по количеству поросят, массе гнезда при отъеме в 30 дней и массе одного поросенка наиболее высокие – 19,2 гол.; 17,7 кг; 11,4 кг и превышали показатели маток контрольных групп соответственно на 3,8 гол.; 2,8 и 2,2 кг.

Кроме того выявлено, что доля влияния породы на многоплодие поросят в помете составила – 5,0 %, крупноплодность – 2 %, молочность – 20 %, количество поросят к отъему 6 %, массу гнезда к отъему – 7 %. Достоверное влияние различных пород оказало на молочность свиноматок – 20 % ( $P \leq 0,001$ ), количество поросят и массу гнезда при отъеме – 6,0 %–7,0 % ( $P \leq 0,05$ ).

Полученные результаты дают возможность выделить из общей массы изменчивости составные части, связанные с влиянием наследственных факторов.

### **3.2. Сочетаемость животных различных пород при чистопородном разведении и межпородном скрещивании**

Оценка комбинационной способности является одним из наиболее распространенных и эффективных методов генетического анализа исходного селекционного материала. Осуществляемая системно с помощью методов диаллельного анализа, сочетаемость родительских пар проводится на всех этапах селекционного процесса.

В наших исследованиях на первом этапе оценен уровень репродуктивных качеств и воспроизводительных способностей свиноматок отечественных и импортных пород, их сочетаний, изучены изменчивость и уровень корреляционных связей между репродуктивными признаками свиноматок, выявлена естественная резистентность и биохимический состав крови животных различных генотипов. Установленное высокое фенотипическое разнообразие репродуктивных признаков свидетельствует о сложном процессе

прохождения адаптации свиней, показатели естественной резистентности и биохимического состава крови животных различных генотипов указывают на потенциальные возможности успешного приспособления импортных свиноматок к новым производственным условиям. Результаты исследований позволили отметить значительный генетический потенциал по репродуктивным качествам свиноматок белорусской крупной белой и пород йоркшир и ландрас датской селекции.

Выявленные особенности проявления селекционируемых признаков свиноматок отечественной и импортной селекции дали возможность определить направления совершенствования селекционного процесса в системах скрещивания и гибридизации свиней с использованием импортного генофонда, обосновать целесообразность проведения селекции по таким признакам, как молочность, многоплодие, масса гнезда при отъеме, среднесуточный прирост от рождения до 100 кг. Осуществление селекции в свиноводстве на основе улучшения эффективности сочетаемости животных подбираемых пород с учетом показателей по обозначенным признакам позволит обеспечить увеличение массы поросенка и количество поросят при отъеме, а, следовательно, и сохранность поросят, что подтверждается уровнем корреляционных связей между продуктивными признаками у свиноматок различных пород.

Полученные материалы исследований первого этапа по оценке комбинационной сочетаемости породно-линейных гибридов при спаривании родительских исходных форм, выделение ведущих признаков для повышения эффективности селекции дали возможность использовать во втором этапе исследований селекционные индексы для оценки как племенной ценности подбираемых животных по селекционируемым признакам, так и эффект сочетаемости по уровню показателей селекционируемых признаков.

Использование селекционных индексов свидетельствует о качественно новом подходе к оценке животных. Именно они представляют собой ту шкалу отбора, на основании которой можно количественно дифференцировать животных по племенной ценности. Необходимость их использования состоит еще в том, что в настоящее время при создании новых пород и типов отбор ведется по многим количественным признакам, имеющим различное селекционное и экономическое значение [114, 142, 33].

Основной информацией для построения селекционных индексов является: наследуемость включенных в индекс признаков, их экономическое значение, фенотипические и генотипические корреляции.

Оценка свиноматок родительских форм по продуктивности с использованием селекционных индексов представлена в табл. 22.

Таблица 22

Оценка свиноматок родительских форм по репродуктивным качествам с использованием селекционных индексов, баллы (n=30)

Индексы	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Среднесуточного прироста	97,2	98,4	99,3	100,5	99,8	102,5	101,7
Многоплодия	99,9	98,9	99,5	100,3	100,0	100,8	100,0
Массы гнезда при отъеме	100,2	97,4	100,9	100,3	99,3	101,3	100,1
Содержания постного мяса	97,0	98,7	98,1	99,8	102,4	101,6	102,0

Индекс среднесуточного прироста от рождения до 100 кг определяли по формуле

$$I_{\text{СП}} = h_{\text{СП}}^2 \frac{P_{\text{СП}} - \bar{P}_{\text{СП}}}{P_{\text{СП}}} \times 100 + 100, \quad (3.1)$$

где  $h_{\text{СП}}^2$  – коэффициент наследуемости среднесуточного прироста от рождения до живой массы 100 кг (0,35);

$P_{\text{СП}}$  – среднесуточный прирост от рождения до живой массы 100 кг по селекционной группе;

$\bar{P}_{\text{СП}}$  – среднесуточный прирост от рождения до живой массы 100 кг по популяции.

Индекс по многоплодию рассчитывали по следующей формуле

$$I_{\text{М}} = h_{\text{М}}^2 \frac{P_{\text{М}} - \bar{P}_{\text{М}}}{P_{\text{М}}} \times 100 + 100, \quad (3.2)$$

где  $h_M^2$  – коэффициент наследуемости многоплодия (0,15);  
 $\overline{P}_M$  – среднее многоплодие свиноматок контрольной группы;  
 $\overline{P}_M$  – среднее многоплодие по популяции.

Для расчета индекса по массе гнезда при отъеме применяли формулу

$$I_{MG} = h_{MG}^2 \frac{P_{MG} - \overline{P}_{MG}}{P_{MG}} \times 100 + 100, \quad (3.3)$$

где  $h_{MG}^2$  – коэффициент наследуемости массы гнезда при отъеме (0,20);

$P_{MG}$  – средняя масса гнезда при отъеме свиноматки контрольной группы;

$\overline{P}_{MG}$  – средняя масса гнезда при отъеме по популяции.

На основании полученных данных был рассчитан комплексный индекс племенной ценности основных свиноматок для материнских линий по формуле

$$КИс = 0,30 \times Исп + 0,50 \times Им + 0,20 \times Имг, \quad (3.4)$$

где КИс – комплексный индекс основных свиноматок;

Исп – частный индекс по среднесуточному приросту от рождения до 100 кг;

Им – частный индекс многоплодия;

Имг – частный индекс массы гнезда при отъеме; 0,30; 0,50; 0,20 – относительные весовые коэффициенты частных индексов.

Индекс содержания постного мяса в теле (Испм) рассчитывали по формуле (5):

$$I_{СПМ} = h_{СПМ}^2 \frac{P_{СПМ} - \overline{P}_{СПМ}}{P_{СПМ}} \times 100 + 100, \quad (3.5)$$

где  $h_{\text{СПМ}}^2$  коэффициент наследуемости содержания мяса в теле (0,60);

$P_{\text{СПМ}}$  – содержание мяса в теле у свинок;

$\bar{P}_{\text{СПМ}}$  – среднее содержание мяса в теле по популяции.

На основе же отдельных индексов по среднесуточному приросту, многоплодию, массе гнезда при отъеме и по содержанию постного мяса рассчитан комплексный индекс племенной ценности основных свиноматок для отцовских линий:

$$\text{КИс} = 0,30 \times \text{Исп} + 0,15 \times \text{Испм} + 0,30 \times \text{Им} + 0,25 \times \text{Имг}, \quad (3.6)$$

где КИс – комплексный индекс основных свиноматок, для отцовских линий;

Исп – частный индекс по среднесуточному приросту от рождения до 100 кг;

Им – частный индекс многоплодия;

Испм – частный индекс по содержанию мяса;

Имг – частный индекс массы гнезда при отъеме; 0,30; 0,15; 0,30; 0,25 – относительные весовые коэффициенты частных индексов.

Результаты оценки племенной ценности свиноматок с использованием комплексных индексов представлены на рис. 1.

Как свидетельствуют данные рисунка, показатели отдельных селекционных индексов значительно варьируют, что позволило выявить истинный генетический потенциал животных и прогнозировать продуктивные качества их потомства. Установлено, что величина баллов селекционных индексов свиноматок импортных генотипов имеет преимущество по сравнению с отечественными животными. Лучшими при оценке племенной ценности были свиноматки опытных групп родительских форм генотипов ЙхЛ и ЛхЙ, комплексный индекс которых составил 101,4–101,6 и 100,5–100,8 балла.

Высокую продуктивность хряков и маток в стаде удается удерживать из года в год только в том случае, если ремонт стада осуществляется за счет свинок и хрячков, полученных от лучших

по продуктивности животных с высокой племенной ценностью. Принятая в нашей стране и в ряде других стран комплексная оценка свиней по классам (баллам) не предусматривает количественного подхода к изменению всех селекционных показателей, в результате чего в одном классе могут находиться разные по своей племенной ценности животные.

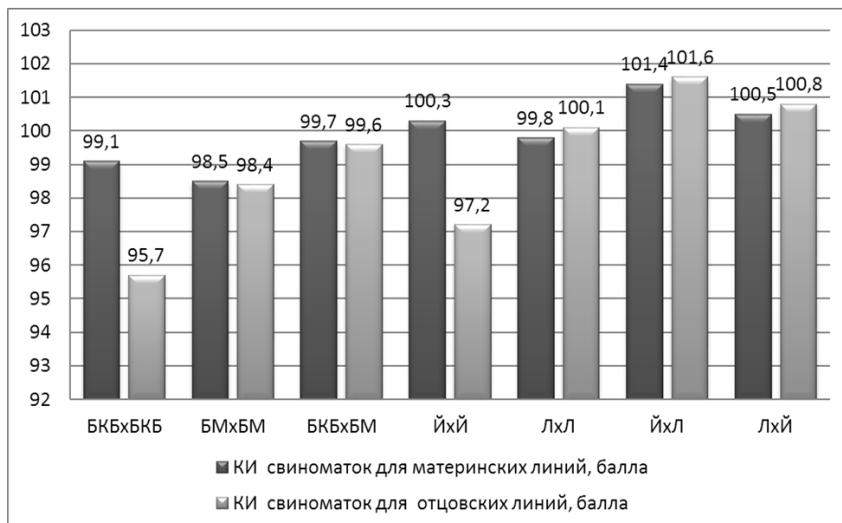


Рис. 1. Оценка репродуктивных качеств свиноматок с использованием комплексных индексов племенной ценности (n=30)

Результаты проведенного отбора по селекционным индексам дали возможность ранжировать подопытных свиноматок для рационального решения вопросов селекции и выделить ведущие группы по 10 свиноматок в каждой породе и их сочетаний.

Оценка репродуктивных качеств свиноматок ведущих групп позволяет констатировать лучшую выравненность животных по анализируемым признакам и значительное увеличение их показателей.

Размер помета при рождении является определяющим в характеристике, как продуктивности маток, так и дальнейшего прироста и развития поросят. Данные табл. 23 свидетельствуют, что показатели многоплодия колебались по группам ведущих полновозрастных свиноматок от 11,3 (БМ) до 13,0 гол. (ЙхЛ).

Установлено, что в результате ранжирования свиноматок контрольных и опытных групп и отбор животных в ведущие группы, наиболее высокими репродуктивными качествами отличались свиноматки финальных родительских форм генотипа ЙхЛ, у которых показатели многоплодия составили 13,0 гол., крупноплодности – 1,6 кг, молочности – 66,4 кг, количества поросят при отъеме в 30 дней – 11,0 гол., массы поросенка при отъеме в 30 дней – 10,6 кг и масса гнезда при отъеме – 112,4 кг, а у маток генотипа ЛхЙ, соответствующие показатели составили: многоплодие – 12,9 гол., крупноплодность – 1,5 кг, молочность – 60,3 кг, количество поросят при отъеме в 30 дней – 10,5 гол., масса поросенка при отъеме – 10,2 кг, масса гнезда при отъеме в 30 дней – 101,6 кг.

Таким образом, оценивая комбинационную сочетаемость породно-линейных гибридов с применением селекционных индексов, при спаривании родительских исходных форм, определено, что использование маток породы йоркшир с хряками породы ландрас и маток породы ландрас с хряками породы йоркшир (родительские свинки (F1)) имели значительно лучшие продуктивные показатели в сравнении со свиноматками генотипа БКБхБМ. Особенно эффективная сочетаемость установлена при подборе маток породы йоркшир с хряками породы ландрас.

Таблица 23

Репродуктивные качества свиноматок различных пород и сочетаний, ведущие группы,  $M \pm m$  (n=10 гол.)

Оп- рос	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Многоплодие, гол.							
1	10,8± 0,6	10,6± 0,7	10,9± 0,8	11,3± 0,9	11,5± 1,0	11,4± 1,2	11,4± 1,3
2	11,9± 0,8	11,0± 1,0	11,8± 1,2	12,5± 1,2	12,7± 1,1	12,8± 5,2	12,7± 1,3
3	12,2± 1,4	11,3± 1,5	11,9± 1,4	12,8± 1,5	12,9± 1,7	13,0± 1,8	12,9± 1,9
сред- нее	11,6	11,0	11,5	12,2	12,4	12,4	12,3

Опо- рос	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Масса поросят при рождении, кг							
1	1,4± 0,3	1,5± 0,4	1,4± 0,2	1,5± 0,4	1,4± 0,5	1,5± 0,6	1,4± 0,7
2	1,5± 0,2	1,5± 0,3	1,6± 0,3	1,6± 0,5	1,5± 0,7	1,6± 0,8	1,5± 0,7
3	1,6± 0,3	1,6± 0,2	1,6± 0,3	1,6± 0,4	1,5± 0,5	1,6± 0,5	1,5± 0,8
сред- нее	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
Молочность свиноматок, кг							
1	56,2± 3,9	53,4± 4,5	58,2± 4,2	57,2± 8,2	55,6± 7,8	59,5± 7,5	57,6± 6,8
2	60,4± 5,2	58,6± 6,6	62,0± 5,9	62,5± 6,4	63,2± 7,7	65,5± 7,2	61,4± 8,9
3	60,8± 5,6	57,8± 7,5	63,0± 6,8	61,8± 7,8	62,8± 8,4	66,4± 6,9	60,3± 7,9
сред- нее	59,1	56,6	61,1	60,5	60,5	63,8	59,8
Количество поросят при отъеме в 30 дней, гол.							
1	9,1± 0,4	8,8± 0,3	9,3± 0,4	8,8± 0,5	8,7± 0,7	9,2± 0,6	9,0± 0,7
2	10,6± 0,5	9,7± 0,6	10,8± 0,7	10,3± 0,7	10,1± 0,8	10,4± 0,6	10,2± 0,7
3	10,7± 0,6	9,8± 0,5	10,9± 0,7	10,5± 0,7	10,2± 0,6	11,0± 0,7	10,5± 0,8
сред- нее	10,1	9,4	10,3	9,9	9,7	10,2	9,9
Масса поросенка при отъеме, кг							
1	9,5± 0,17	9,3± 0,16	9,6± 0,15	9,7± 0,22	9,5± 0,19	9,8± 0,24	9,6± 0,27
2	9,9± 0,18	9,6± 0,15	10,2± 0,17	10,2± 0,24	9,9± 0,30	10,6± 0,32	10,2± 0,29
3	10,2± 0,19	9,8± 0,17	10,3± 0,21	10,4± 0,32	10,1± 0,30	10,6± 0,29	10,2± 0,31

Опорос	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
среднее	9,9	9,6	10,0	10,1	9,8	10,3	10,0
Масса гнезда при отъеме, кг							
1	93,5± 8,7	88,4± 7,2	96,8± 9,2	91,3± 17,4	90,4± 15,9	96,6± 16,8	95,0± 14,9
2	99,8± 7,8	95,6± 6,2	102,4± 7,6	100,0± 18,2	96,8± 17,9	109,8± 14,8	99,6± 18,2
3	104,5± 8,9	96,5± 5,4	108,2± 7,6	103,5± 17,0	98,8±1 8,6	112,4± 15,9	101,6 ±18,6
среднее	99,3	93,5	102,5	98,3	95,3	106,3	98,7
Сохранность поросят, %							
1	84,3	83,0	85,3	77,8	75,7	80,7	78,8
2	89,1	88,2	91,5	82,4	79,5	81,3	80,3
3	87,7	86,7	91,5	82,0	79,0	84,6	81,4
среднее	87,0	86,0	89,4	80,7	78,1	82,2	80,2

Использование селекционных индексов позволило выделить в группах лучших в племенном отношении животных и способствовало выявлению специфической комбинационной способности по репродуктивным качествам свиноматок, что обеспечило улучшение главного признака интенсивного развития свиней – скороспелости, который имеет тесную связь со среднесуточным приростом.

В селекционном процессе в племенных стадах для выбора оптимальной программы селекции свиней осуществляется оценка их общей (ОКС), специфической (СКС) и ассоциативной (АКС) комбинационной способности, по результатам которой производится ассоциативный подбор отцовских и материнских форм для расчета гетерозисного потенциала сочетаний (ГПС).

К примеру, по результатам исследований свиней пород крупной белой, белорусской черно-пестрой, белорусской мясной и породы дюрок установлено, что положительная комбинационная способность по многоплодию имеет место у животных крупной белой

и белорусской черно-пестрой пород, а также у материнской формы белорусской мясной, отрицательная – у отцовской формы белорусской мясной и дюрок (табл. 24).

Таблица 24

Эффекты общей комбинационной способности репродуктивных качеств

Показатели продуктивности	Материнские формы				Отцовские формы			
	КБ	БЧП	БМ	Д	КБ	БЧП	БМ	Д
Многоплодие	0,10	0,22	0,13	0,11	0,18	0,24	-0,06	-0,07
Молочность	0,83	1,32	0,49	0,42	-1,68	0,46	1,23	0,42
Масса гнезда в 2 месяца	9,01	2,03	6,97	1,94	3,60	-3,01	3,63	1,79
Количество поросят в 2 месяца	0,01	0,15	-0,16	0,10	0,33	0,26	0,10	0,15

Наибольший положительный эффект ОКС по этому показателю проявился у животных белорусской черно-пестрой породы (0,22 и 0,24). Несколько меньшей величиной эффекта характеризовались животные крупной белой породы (0,10 и 0,18). Белорусская мясная и порода дюрок в качестве материнской имели положительное значение ОКС, а в качестве отцовской проявили отрицательный эффект (в первом случае соответственно 0,13–0,11, во втором – 0,06–0,07).

Положительным эффектом ОКС по молочности обладали все родительские формы, за исключением отцовской крупной белой породы (-1,68), использование которой привело к снижению данного показателя при скрещивании. Высокие показатели ОКС (1,32 и 1,23 соответственно) имели матки белорусской черно-пестрой и хряки белорусской мясной пород. Наиболее высокими показателями ОКС по массе гнезда в 2 месяца обладали материнские формы крупной белой породы (9,01), несколько ниже этот показатель был у маток белорусской мясной породы (6,97). Отцовские формы белорусской черно-пестрой породы оказали отрицательное влияние на формирование данного признака. Положительное влияние на значение показателя «количество поросят в 2 месяца» имели отцовские формы крупной белой и черно-пестрой пород.

Таким образом, установлено, что лучшими при оценке эффектов ОКС по многоплодию, молочности, массе гнезда в 2 месяца и количеству поросят в 2 месяца были свиноматки крупной белой и белорусской черно-пестрой пород, имеющие положительные значения ОКС по всем изучаемым показателям. Следовательно, матки этих пород при скрещивании будут оказывать значительное положительное влияние на формирование репродуктивных качеств.

Вариансы специфической комбинационной способности (табл. 25) показывают, что популяции могут образовывать удачные гибридные комбинации. Показатели СКС по многоплодию незначительны, хотя наиболее высокие у белорусской мясной и крупной белой пород (0,05 и 0,07). Данный факт указывает, что на формирование многоплодия влияние неаддитивных эффектов (эпистаз и доминирование) невелико и при гибридизации увеличение данного признака будет несущественно.

Таблица 25

Вариансы специфической комбинационной способности репродуктивных качеств

Показатели продуктивности	Вариансы СКС			
	КБ	БЧП	БМ	Д
Многоплодие	0,07	0,03	0,05	0,02
Молочность	0,39	0,13	0,11	0,10
Масса гнезда в 2 месяца	5,43	2,95	3,83	2,85
Количество поросят в 2 месяца	0,29	0,11	0,18	0,12

По величине варианты молочности выделяется крупная белая порода (0,39). Высокая специфическая комбинационная способность признака масса гнезда в 2 месяца крупной белой породы (5,43) стала следствием больших различий показателей в гибридных комбинациях с ее участием. По признаку «количество поросят в 2 месяца» варианты СКС не высокие, за исключением крупной белой (0,29).

Во всех случаях по репродуктивным признакам значение ОКС превышало СКС, то есть их величины определяются преобладанием аддитивных эффектов, что позволяет проводить отбор по фенотипу. Следовательно, эффект гетерозиса по репродуктивным признакам обусловлен высокой общей комбинационной способностью, а рассматриваемые для использования в скрещивании породы отличаются высокой разнородностью и фактически не прошли надлежащего отбора по ОКС.

Для оценки материнской и отцовской форм исходных пород нами проведено их ранжирование по общей комбинационной способности репродуктивных признаков (табл. 26).

Таблица 26

Ранжирование оценок общей комбинационной способности репродуктивных качеств материнских и отцовских форм

Показатели продуктивности	Материнские формы				Отцовские формы			
	КБ	БЧП	БМ	Д	КБ	БЧП	БМ	Д
Многоплодие	3	1	2	4	2	1	3	4
Молочность	2	4	1	3	3	2	1	3
Масса гнезда в 2 месяца	1	3	2	4	2	3	1	3
Количество поросят в 2 месяца	2	1	3	4	1	2	3	2

Установлено удачное совпадение оценок комбинационной способности отцов и матерей крупной белой и белорусской мясной пород, характерное почти для всех признаков. У белорусской черно-пестрой породы не наблюдается полного совпадения оценок. Так, по полученным данным, у животных этой породы материнская форма может являться причиной снижения у гибридов таких признаков, как молочность и масса гнезда в 2 месяца. У животных крупной белой породы отцовская форма может снизить уровни признаков молочности и массы гнезда в 2 месяца, одновременно положительно влияя на многоплодие и количество поросят в 2 месяца. Хряки черно-пестрой породы при скрещиваниях являются

ухудшателями таких признаков как молочность, масса гнезда и количество поросят в 2 месяца.

Оценки эффектов общей и вариантов специфической комбинационной способности родительских форм по откормочным и мясным качествам представлены в табл. 27 и 28.

Таблица 27

Оценка общей комбинационной способности откормочных и мясных качеств у материнских и отцовских форм

Показатели продуктивности	Материнские формы				Отцовские формы			
	КБ	БЧП	БМ	Д	КБ	БЧП	БМ	Д
Возраст достижения живой массы 100 кг	0,46	-1,23	0,78	1,14	0,84	0,62	1,45	1,76
Среднесуточный прирост	-14,32	22,81	-8,49	21,3	-16,94	11,80	15,13	16,20
Затраты корма на 1 кг прироста	-0,01	-0,04	0,05	0,06	-0,03	-0,01	0,04	0,06
Длина туши	-0,32	-0,08	-0,23	-0,07	0,04	0,03	0,05	0,06
Толщина шпика	0,37	-0,43	0,07	0,07	-0,15	0,23	0,39	0,41
Масса окорока	-0,06	0,07	-0,02	0,11	-0,07	0,09	0,16	0,19
Площадь «мышечного глазка»	-0,01	0,09	-0,09	0,12	-0,18	-0,21	0,38	0,42

Оценка эффектов ОКС позволила установить, что по откормочным качествам отцовские формы породы дюрок и белорусской мясной характеризуются, в целом, как положительные общие комбинаторы, так как способствуют снижению у потомков возраста достижения живой массы 100 кг, увеличению среднесуточного прироста, уменьшению затрат корма на 1 кг прироста, снижению толщины шпика, увеличению массы окорока и площади «мышечного глазка».

Аналогичные результаты по эффектам ОКС большинства признаков получены у отцовских форм белорусской черно-пестрой породы, что способствует улучшению в потомстве показателей среднесуточного прироста и толщины шпика (11,80 и 0,23).

Незначительные эффекты ОКС по массе окорока имели свиноматки и хряки крупной белой породы ( $-0,06$  и  $-0,07$ ), что указывает на несущественное влияние данной породы на увеличение массы окорока при гибридизации.

Проведенный анализ указывает, что на улучшение мясных качеств у помесного молодняка существенное влияние оказывают отцовские формы породы дюрок и несколько меньше белорусской мясной.

Анализ вариантов специфической комбинационной способности (табл. 28) показал, что по возрасту достижения живой массы 100 кг у всех родительских форм СКС выше ОКС, что указывает на основополагающую роль эффектов доминирования и эпистаза.

Таблица 28

Оценка вариантов специфической комбинационной способности откормочных и мясных качеств

Показатели продуктивности	Вариансы СКС			
	КБ	БЧП	БМ	Д
Возраст достижения живой массы 100 кг	2,53	1,64	3,27	4,7
Среднесуточный прирост	2,12	4,23	5,80	5,9
Затраты корма на 1 кг прироста	0,02	0,01	0,06	0,05
Длина туши	0,79	0,55	1,28	1,21
Толщина шпика	1,11	0,60	3,06	3,30
Масса окорока	0,01	0,01	0,02	0,02
Площадь «мышечного глазка»	0,70	0,53	2,44	2,49

При отрицательных эффектах ОКС по этому признаку у материнской формы черно-пестрой породы отмечена высокая положительная вариация СКС. Очевидно, данная форма эффективна при селекции на гетерозис, поскольку дает разнообразные результаты

при скрещивании. Дюрок, белорусская мясная и белорусская чернопестрая породы характеризовались высокими вариансами СКС по среднесуточному приросту, причем у дюроков (5,90), у белорусской мясной (5,80) данные показатели значительно превышали аналогичный у крупной белой (2,12). Признак затраты корма на 1 кг прироста и массы окорока имел невысокие значения варианс СКС, что, вероятно, в первом случае связано с косвенной селекцией по этому признаку, во втором – на формирование данного признака влияют аддитивные факторы отцовской формы пород дюрок и белорусской мясной.

Оценивая значения вариансы СКС по признакам длины туши и толщины шпика всех исходных форм, следует отметить, что они были выше значений эффектов ОКС, что предполагает возможность получения высоких результатов у гибридов при скрещивании.

Материнская форма породы дюрок и белорусской мясной по площади «мышечного глазка» имеет высокое положительное значение вариансы СКС соответственно (2,49 и 2,44), что подтверждается колебаниями в эффектах СКС с участием этой формы от – 0,91 до 0,45.

Следовательно, принимая во внимание величину эффектов ОКС и варианс СКС, для гибридизации наиболее приемлемым следует считать скрещивание свиней крупной белой породы с белорусской мясной и дюрок, причем последнюю целесообразно использовать в качестве отцовской, так как она характеризуется более высокой специфической способностью.

Ранжирование родительских форм по имеющимся оценкам ОКС (табл. 29) значительно повышает точность и разрешающую способность сетевых пробных скрещиваний при использовании их для проведения генетического анализа.

Таблица 29

Ранжирование оценок общей комбинационной способности материнских и отцовских форм откормочных и мясных качеств

Показатели продуктивности	Материнские формы				Отцовские формы			
	КБ	БЧП	БМ	Д	КБ	БЧП	БМ	Д
Возраст достижения живой массы 100 кг	3	4	1	2	3	4	2	1
Среднесуточный прирост	4	1	3	2	4	2	3	1

Показатели продуктивности	Материнские формы				Отцовские формы			
	КБ	БЧП	БМ	Д	КБ	БЧП	БМ	Д
Затраты корма на 1 кг прироста	3	4	2	1	2	4	3	1
Длина туши	3	4	1	2	3	4	2	1
Толщина шпика	3	4	1	2	3	4	2	1
Масса окорока	3	4	2	1	3	4	2	1
Площадь «мышечного глазка»	3	4	2	1	4	3	2	1

Как следует из таблицы, по откормочным и мясным признакам наблюдается большое несоответствие в результатах ранжирования материнской и отцовской форм различных пород свиней.

Так, хряки породы дюрок при использовании в качестве отцовской формы являются стабильными улучшателями у гибридов таких признаков как возраст достижения живой массы 100 кг, среднесуточный прирост, длина туши, толщина шпика, но особо не влияют на уровень признаков затраты корма на 1 кг прироста, массу окорока и площадь «мышечного глазка» при использовании в качестве материнской формы.

Ранги маток и хряков крупной белой и белорусской чернопестрой пород совпадают практически по всем признакам, однако использование этих пород в качестве отцовской снижает у гибридов показатели затрат корма на 1 кг прироста.

Материнские формы белорусской чернопестрой породы несколько ухудшают значения мясных и откормочных признаков. Отцовские формы, напротив, ухудшают уровни таких признаков, как среднесуточный прирост и площадь «мышечного глазка».

Полученные в сетевых пробных скрещиваниях достаточно полные данные о комбинационной способности отцовских и материнских форм изучаемых пород использованы нами при проведении экспериментов и получении породно-линейных гибридов.

Уровень продуктивности исходных родительских форм в ряде случаев не совпадает с их способностью положительно влиять на продуктивность гибридных комбинаций. Высокопродуктивные

породы при низкой комбинационной способности могут понизить уровень продуктивности в гибридном потомстве, и, напротив, при скрещивании пород, обладающих высокой комбинационной способностью, возможно получение гибридов с повышенным уровнем продуктивности. В случае анализа комбинационной способности важным является не только прямое влияние генов на уровень признака, но и совместное действие на признак объединенных генетических систем обеих родительских форм.

В исследованиях Т. Н. Серединой [144] отмечено, что животные тех пород, которые превышают средний уровень по каким-то показателям, имеют и повышенную комбинационную способность, поэтому нами был проведен анализ корреляционной зависимости между показателями продуктивности и их комбинационной способностью.

Установлено, что по репродуктивным качествам между величиной признаков изучаемых пород и их комбинационной способностью существует высокая зависимость: от  $r=0,53$  до  $r=0,71$  (табл. 30).

Таблица 30

Коэффициенты корреляции между уровнем репродуктивных качеств родительских форм и их комбинационной способностью

Показатели продуктивности	Коэффициент корреляции			
	КБ	БЧП	БМ	Д
Многоплодие	0,64±0,23	0,62±0,21	0,61±0,21	0,61±0,19
Молочность	0,67±0,18	0,64±0,23	0,66±0,24	0,65±0,20
Масса гнезда в 2 месяца	0,71±0,20	0,66±0,18	0,68±0,19	0,67±0,18
Количество поросят в 2 месяца	0,61±0,19	0,59±0,16	0,54±0,14	0,53±0,17

Анализ коэффициентов корреляций между материнскими формами ОКС и откормочными и мясными качествами родительских форм (табл. 31) позволил выявить высокую взаимосвязь, которая варьирует в пределах от 0,76 по среднесуточному приросту у белорусской мясной породы до 0,97 – возрасту достижения живой массы 100 кг у молодняка крупной белой породы.

Коэффициенты корреляции между уровнем откормочных и мясных качеств родительских форм и их общей комбинационной способностью

Показатели продуктивности	Материнские формы			
	КБ	БЧП	БМ	Д
Возраст достижения живой массы 100 кг	0,97±0,04	0,96±0,02	0,90±0,18	0,87±0,11
Среднесуточный прирост	0,85±0,14	0,80±0,14	0,76±0,14	0,87±0,12
Затраты корма на 1 кг прироста	0,85±0,10	0,84±0,13	0,80±0,15	0,86±0,13
Длина туши	0,86±0,18	0,87±0,10	0,82±0,09	0,88±0,10
Толщина шпика	0,87±0,12	0,88±0,10	0,84±0,17	0,90±0,12
Масса окорока	0,80±0,16	0,83±0,18	0,77±0,22	0,91±0,19
Площадь «мышечного глазка»	0,91±0,07	0,90±0,09	0,85±0,17	0,95±0,09

Эта связь относится к разряду сильных и позволяет на стадии определения исходных форм для гибридизации выделить наиболее перспективные. Однако чтобы не выбраковывать формы, обладающие высокой ОКС, но не очень высокой собственной продуктивностью, можно провести предварительное скрещивание с 1–2 вариантами.

В целом анализ полученных оценок комбинационной способности, их ранжирования, указывает на то, что при проведении сетевых пробных скрещиваний можно получить информацию, позволяющую достаточно надежно выбрать родительские формы, пригодные для синтеза гетерозисных гибридов.

Однако поиск генетической формулы гибрида затрудняется наличием у родительских форм положительных оценок комбинационной способности по одним признакам и отрицательных – по другим. Это в значительной мере усложняет определение истинной ценности отдельных пород или линий как генетически целостной

единицы, так как ассоциативный отбор ориентирован на изучение динамики не отдельно взятого признака, а их системы, взаимосвязанного комплекса. Поэтому для характеристики родительских форм по комплексу признаков предложено использовать оценки ассоциативной комбинационной способности (АКС). Ассоциативная комбинационная способность дала возможность связать представления о фенотипической ассоциации с понятием комбинационной способности и описать способность родительской формы как целостной системы, при скрещивании определенным образом влиять на комплекс ассоциированных признаков у гибридов (табл. 32).

Таблица 32

Оценка родительских форм по ассоциативной комбинационной способности

Родительские формы	Показатели АКС	
	репродуктивные качества	откормочные и мясные качества
Материнские		
КБ	12,33	1,92
БЧ	7,05	0,77
БМ	9,85	-0,49
Д	5,42	1,46
Отцовские		
КБ	3,38	-5,78
БЧ	1,37	1,04
БМ	6,79	1,84
Д	2,17	2,78

Установлено, что наиболее высокими значениями ассоциативной комбинационной способности по репродуктивным качествам характеризовались материнские формы КБ (12,3) и БМ (9,8) пород. Характерно, что показатели АКС материнских форм выше аналогичных показателей отцовских. Значения результирующего параметра у крупной белой породы также выше, чем у черно-пестрой,

белорусской мясной и дюрок. Это указывает на преобладание материнского эффекта в формировании репродуктивных качеств.

По откормочным и мясным качествам наиболее высокими значениями ассоциативной комбинационной способности и результирующего параметра характеризовались материнские формы крупной белой (1,92) и отцовские – дюрока (2,78) и белорусской мясной породы (1,84). В данном случае показатели отцовских форм в целом выше материнских, что указывает на влияние отцовского эффекта в детерминации признаков откормочной и мясной продуктивности.

Проведенный генетический анализ дал возможность предположить, что породы с высокими показателями ассоциации системы количественных признаков, результирующего параметра и АКС по репродуктивным, откормочным и мясным качествам при скрещивании образуют лучшие комбинации для последующего синтеза гетерозисных гибридов.

Количественная оценка показателя АКС является завершающим этапом генетического анализа в сетевых пробных скрещиваниях. В результате проведенных исследований подтвердился прогноз, и произошло совпадение прогнозируемых данных с фактическими.

Выявлено, что на формирование воспроизводительных качеств существенное влияние оказывает аддитивное действие эффектов генов материнских пород и часть эпистатического эффекта, взаимодействующая с аддитивным, что дает возможность проводить успешную селекцию в родительских стадах. В детерминации признаков откормочной и мясной продуктивности участвуют как аддитивные, так и эпистатические эффекты.

Лучшими при оценке эффектов ОКС по репродуктивным признакам оказались свиноматки крупной белой и белорусской черно-пестрой пород, по откормочным качествам отцовские формы белорусской мясной и породы дюрок, которые характеризовались, в целом, как положительные общие комбинаторы.

Выявлена высокая взаимосвязь (0,76–0,97) между ОКС и уровнем откормочных и мясных качеств родительских форм.

Анализ эффектов СКС гибридных сочетаний позволил установить лучшие варианты скрещивания, хорошо сочетающиеся на гетерозисный эффект: по репродуктивным качествам сочетания, у которых в качестве материнской формы используется крупная белая порода,

по откормочным и мясным – комбинации БЧ×БМ и КБ×Д. Эти же формы имеют и наиболее высокие значения АКС.

Количественная оценка ОКС и СКС позволяет рекомендовать для селекционного процесса породы, сочетающиеся на аддитивный и гетерозисный эффект. Данный метод сочетаемости пород используется во многих селекционных программах по совершенствованию существующих и выведению новых пород, типов и линий. Причем используются животные зарубежной селекции (ландрас, дюрок, гемпшир, пьетрен и др.), что позволяет улучшать откормочные и мясные качества гибридов, используя явление гетерозиса при внутривидовых кроссах, межпородном скрещивании. В то же время по данным литературы использование хряков мясных пород для скрещивания способствует, в основном, лишь повышению мясности помесных животных и не всегда улучшает их откормочные качества. Поэтому в данном случае очень важную роль играет селекция на сочетаемость отцовских и материнских генотипов, которая должна вестись в течение нескольких поколений.

Одним из главных показателей интенсивности развития свиней является скороспелость, которая имеет тесную связь со среднесуточным приростом. Скороспелость – это способность молодняка достигать к определенному возрасту высокой живой массы, давая при этом хороший выход доброкачественного мяса с минимальным содержанием несъедобных тканей. Мясность туш, в первую очередь, зависит от генотипа животных, а также, в определенной степени, от вида кормов, их поедаемости и усвояемости. Уменьшение потребления корма способствует повышению мясности туш, но задерживает рост животных. Сочетание высокой мясности и скорости роста в значительной степени определяется породой, генетической способностью животного к интенсивному росту мышечной ткани при полноценном кормлении.

Как свидетельствует мировой опыт свиноводства, все эти качества трудно объединить в одной породе из-за низкой эффективности одновременной селекции по многим признакам. Наиболее оптимальным решением этой проблемы в товарном производстве является использование в скрещивании животных специализированных пород, отселекционированных на сочетаемость при скрещивании мясных пород [133, 119].

В наших исследованиях при изучении откормочной продуктивности гибридного молодняка первого и пятого поколений установлено, что в опытных группах откормочный молодняк существенно превосходил животных в контрольных группах (чистопородных), как в первом, так и в пятом поколениях (табл. 33).

Таблица 33

Откормочные показатели чистопородного и гибридного молодняка в зависимости от длительности и направления селекции

Породные сочетания ♀/♂	n	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г	Затраты корма на 1 кг прироста, кг
<b>Первое поколение</b>				
КБхКБ	72	189,6±1,8	708±9,6	3,60±0,06
БМхБМ	68	190,2±1,4	694±8,0	3,62±0,04
(КБхБМ)хЛ	58	186,5±0,9	740±4,7	3,43±0,02 <sup>×</sup>
(КБхБМ)х(ЛхД)	64	183,4±1,3 <sup>×</sup>	752±6,8 <sup>×</sup>	3,41±0,03 <sup>×</sup>
(КБхБЧП)х(БМхЛ)	62	181,6±1,1 <sup>××</sup>	770±6,8 <sup>××</sup>	3,38±0,04 <sup>××</sup>
<b>Пятое поколение</b>				
КБхКБ	70	188,1±1,7	724±8,6	3,60±0,04
БМхБМ	66	187,3±0,9	736±9,8	3,52±0,03
(КБхД)хП	64	183,3±1,4	755±11	3,38±0,02 <sup>×</sup>
(КБхБЧП)х(ДхП)	66	180,1±1,1 <sup>××</sup>	784±9,0 <sup>××</sup>	3,29±0,01 <sup>××</sup>
(КБхЛ)х(БМхП)	72	178,4±0,9 <sup>××</sup>	829±8,8 <sup>××</sup>	3,18±0,01 <sup>××</sup>
(КБхБМ)х(ДхП)	74	179,1±0,9 <sup>××</sup>	810±9,2 <sup>××</sup>	3,20±0,02 <sup>××</sup>

Так, при скрещивании в первом поколении, наилучшие показатели возраста достижения живой массы 100 кг имели породно-линейные гибриды из сочетания гибридных маток (КБхБЧП) с гибридными хряками (БМхЛ) (181,6 дня). Показатели среднесуточного прироста гибридов этого сочетания составили 770 г, затрат корма на 1 кг прироста – 3,38 к. ед. Гибриды других сочетаний уступали по возрасту достижения живой массы 100 кг на 1,8–4,9 дня или на 1 %–2 %, среднесуточному приросту – 18–30 г или на 3 %–4 %, затратам корма на 1 кг прироста – 0,3–0,5 к. ед. или на 1 %–1,2 %, молодняка контрольных групп соответственно – 8,0–8,6 дня

или на 4 %–4,5 %; 62–76 г или на 8,8 %–10,9 %; 0,22–0,24 к. ед. или на 6,1 %–7,0 %.

Направленная селекция в ряде поколений на улучшение откормочных показателей способствовала повышению этих признаков и у породно-линейных гибридов. Так, самые низкие показатели возраста достижения живой массы 100 кг (178,4 дня) и затрат корма на 1 кг прироста (3,18 к. ед.), а также самый высокий среднесуточный прирост выявлен у гибридного молодняка, полученного при скрещивании отселекционированных на сочетаемость животных пятого поколения материнской основы (КБхЛ) с отцовской (БМхП). Незначительно от лидеров отставали (0,2 %–2,0 %) по показателям откормочных качеств животные из сочетаний гибридных маток (КБхБМ) с гибридными хряками (ДхП). Молодняк контрольных групп отставал от лидеров по показателям возраста достижения живой массы 100 кг на 5,0–5,8 дня (4 %–5 %), среднесуточному приросту на 93–115 г (13 %–15 %), затратам корма на 1 кг прироста соответственно на 34–42 г (9,7 %–11 %) ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ).

Следовательно, проведенные исследования свидетельствуют о том, что направленная селекция по откормочным качествам в ряде поколений существенно способствуют их улучшению, а также гарантирует проявление гетерозисного эффекта при породно-линейной гибридизации.

Лучшими по откормочным признакам оказались четырехпородные гибриды (КБхЛ)х(БМхП) и (КБхБМ)х(ДхП), которые нужно рекомендовать для промышленного производства свинины.

Как видно из табл. 34, вариабельность откормочных показателей чистопородного и гибридного молодняка в зависимости от длительности направленной селекции в целом была невысокой (0,77–4,19).

Таблица 34

Коэффициенты вариации показателей откормочных качеств чистопородного и гибридного молодняка, %

Породные сочетания	n	Возраст достижения живой массы 100 кг	Среднесуточный прирост	Затраты корма на 1 кг прироста
Первое поколение				
КБхКБ	72	2,45	4,19	2,17
БМхБМ	68	2,10	3,42	1,42

Породные сочетания	n	Возраст достижения живой массы 100 кг	Среднесуточный прирост	Затраты корма на 1 кг прироста
(КБхБМ)хЛ	58	1,47	2,86	0,98
(КБхБМ)х(ЛхД)	64	1,19	2,72	1,90
(КБхБЧП)х(БМхЛ)	62	2,16	3,16	2,18
Пятое поколение				
КБхКБ	70	2,62	3,58	1,96
БМхБМ	66	2,86	2,79	1,41
(КБхД)хП	64	1,34	2,34	0,85
(КБхБЧП)х(ДхП)	66	2,11	1,34	0,77
(КБхЛ)х(БМхП)	72	1,41	1,86	0,93
(КБхБМ)х(ДхП)	74	1,17	1,48	1,14

Наиболее высокие (3,42 %–4,19 %) и (2,79 %–3,58 %) коэффициенты вариации наблюдались по среднесуточному приросту у чистопородных животных крупной белой и белорусской мясной пород как в первом, так и в пятом поколениях, а также у породно-линейных гибридов первого поколения из сочетания (КБхБЧП)х(БМхЛ) – (3,16 %), что связано с влиянием модификационных факторов среды.

Следует отметить, что в целом более низкие показатели вариации по откормочным качествам отмечались у гибридов пятого поколения.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что направленная селекция в ряде поколений по репродуктивным показателям и поддерживающая селекция на совершенствование откормочных качеств у материнских пород, а также направленная селекция по откормочным и мясным качествам и поддерживающая высокие репродуктивные качества у отцовских пород позволяют получать породно-линейные гибриды с гарантированным эффектом гетерозиса по комплексу признаков.

Для изучения особенностей формирования мясной продуктивности и качества мяса различных сочетаний нами проведен контрольный убой породно-линейных гибридов. У всех гибридов (табл. 35) масса парных и охлажденных туш оказалась несколько

ниже, чем в контроле (чистопородные животные). Однако разница между группами по этим показателям оказалась статистически недостоверной.

Таблица 35

Убойные показатели породно–линейных гибридов в зависимости от направления и длительности направленной селекции

Породные сочетания ♀/♂	n	Масса парной туши	Масса охлажденной туши	Потери за 24 часа		Отношение к контролю	
		Кг	кг	кг	%	кг	%
Первое поколение							
КБхКБ	36	66,8±2,4	66,0±2,1	0,8	1,1	–	–
БМхБМ	36	65,8±3,2	64,8±2,6	1,0	1,5	–1,2	–1,8
(КБхБМ)хЛ	36	64,9±3,4	63,7±3,1	1,2	1,8	–2,3	–3,5
(КБхБМ)х(ЛхД)	36	64,8±3,5	63,5±3,2	1,3	2,0	–2,5	–3,8
(КБхБЧП)х(БМхЛ)	36	65,6±2,9	64,5±2,8	1,1	1,7	–1,5	–2,3
Пятое поколение							
(КБхКБ)	36	66,9±3,1	65,9±3,0	1,0	1,5	–	–
(БМхБМ)	36	66,6±2,8	65,5±2,7	1,1	1,7	–0,4	–0,6
(КБхД)хП	36	65,9±2,6	64,6±2,5	1,3	2,0	–1,3	–2,0
(КБхБЧП)х(ДхП)	36	65,2±2,9	65,1±2,1	1,1	1,7	–0,8	–1,2
(КБхЛ)х(БМхП)	36	65,7±2,2	64,5±2,0	1,2	1,8	–1,4	–2,1
(КБхБМ)х(ДхП)	36	65,8±2,6	64,5±1,9	1,3	2,0	–1,4	–2,1

За 24 часа хранения в холодильной камере мясокомбината потери массы туши у контрольных животных первого поколения составили 0,8–1,0 кг (1,2 %–1,5 %), у породно-линейных гибридов этого поколения потери массы туш при охлаждении составили соответственно 1,1–1,3 кг (0,7 %–2,0 %). У подсвинков контрольной группы пятого поколения потери массы туш при охлаждении несколько увеличились и составили 1,0–1,1 кг (1,5 %–1,7 %). Аналогичная тенденция отмечалась и у породно-линейных гибридов этого же поколения. В данном случае потери за 24 часа охлаждения в холодильной камере составили от 1,1 до 1,3 кг или 1,7 %–2,0 % от массы парных туш.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у молодняка белорусской мясной породы, а также во всех сочетаниях породно-линейных гибридов, масса туш была несколько ниже, чем у подсвинков крупной белой породы.

Так, туши белорусской мясной породы уступали сверстникам крупной белой породы в первом поколении на 1,2 кг или 1,8 %, в пятом – на 0,4 кг или 0,6 %. Туши гибридных животных, полученные от скрещивания со специализированными мясными хряками, уступали по массе животным из контрольных групп крупной белой породы в первом поколении на 1,5–2,5 кг или 2,3 %–3,8 %, в пятом поколении соответственно на 0,8–1,4 кг или 1,2 %–2,1 %. Однако разница между группами по этим показателям оказалась статистически недостоверной.

Следует отметить, что относительно низкий выход туш и большие потери их во время охлаждения в холодильной камере объясняются биологической закономерностью, заключающейся в том, что более жирные животные (крупной белой породы) имеют повышенный убойный выход и влагоудерживающую способность. Следовательно, более мясные животные во время охлаждения в холодильной камере больше теряют влаги в тушах.

О том, что гибридные животные имеют повышенную мясность в тушах, свидетельствуют и результаты промеров туш (табл. 36).

Таблица 36

Промеры туш чистопородного молодняка породно-линейных гибридов

Группа	Породные сочетания	n	Длина туши, см	Толщина шпика, мм	Площадь мышечного глазка, см <sup>2</sup>
<b>Первое поколение</b>					
1	КБхКБ	30	94,5	28,0	28,9
2	БМхБМ	30	99,0 <sup>xx</sup>	25,4 <sup>x</sup>	33,2 <sup>x</sup>
3	(КБхБМ)хЛ	30	98,2 <sup>xx</sup>	24,5 <sup>x</sup>	35,5 <sup>xx</sup>
4	(КБхБМ)х(ЛхД)	30	98,3 <sup>xx</sup>	23,8 <sup>xx</sup>	38,3 <sup>xx</sup>
5	(КБхБЧП)х(БМхЛ)	30	97,9 <sup>xx</sup>	24,7 <sup>x</sup>	35,8 <sup>xx</sup>
<b>Пятое поколение</b>					
1	КБхКБ	30	96,4	27,0	29,8
2	БМхБМ	30	99,1 <sup>xxx</sup>	24,0 <sup>x</sup>	36,2 <sup>x</sup>
3	(КБхД)хП	30	98,8 <sup>xx</sup>	23,5 <sup>x</sup>	39,5 <sup>xx</sup>

Группа	Породные сочетания	n	Длина туши, см	Толщина шпика, мм	Площадь мышечного глазка, см <sup>2</sup>
4	(КБхБЧП)х(ДхП)	30	97,9 <sup>x</sup>	24,2 <sup>x</sup>	38,6 <sup>x</sup>
5	(КБхЛ)х(БМхП)	30	99,2 <sup>xxx</sup>	21,5 <sup>xxx</sup>	42,4 <sup>xxx</sup>
6	(КБхБМ)х(ДхП)	30	99,0 <sup>xx</sup>	21,6 <sup>xxx</sup>	44,9 <sup>xxx</sup>

Примечание: <sup>x</sup>– $P \leq 0,05$ ; <sup>xx</sup>– $P \leq 0,01$ ; <sup>xxx</sup>– $P \leq 0,001$ .

Так, показатели длины туши у гибридных животных и белорусской мясной породы достоверно ( $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ), превосходили контрольных подсвинков крупной белой породы. Разница по этому показателю составляла от 3,7 до 4,5 см в первом поколении; и 1,5–2,8 см – в пятом поколении.

По показателям толщины шпика и площади «мышечного глазка» во всех опытных группах разница оказалась статистически достоверной по отношению к контрольным подсвинкам. Так, у молодняка белорусской мясной породы первого поколения толщина шпика была ниже, чем у крупных белых сверстников на 2,6 мм. У других гибридов этого поколения толщина шпика уменьшилась на 3,5 %–4,2 % ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ). У молодняка в пятом поколении эта тенденция сохранилась и в ряде случаев усилилась.

Наименьшая толщина шпика отмечалась у гибридов 5 и 6 опытных групп пятого поколения (21,5–21,6 мм) или меньше, чем в контроле на 5,4–5,5 мм ( $P \leq 0,001$ ). У животных других опытных групп снижение этого показателя составило по отношению к контролю 2,8–3,5 мм ( $P \leq 0,05$ ).

Самые высокие показатели площади «мышечного глазка» оказались также у гибридов 5–6 опытных групп пятого поколения. Превышение к контролю составило 12,6–15,1 см<sup>2</sup> ( $P \leq 0,001$ ). Потомки других сочетаний превосходили по этому показателю как в первом, так и в пятом поколениях соответственно на 4,3–9,4 см<sup>2</sup> и 6,4–9,7 см<sup>2</sup>.

Одним из самых достоверных и точных способов оценки мясных качеств свиней различных сочетаний является обвалка полу-туши, установление соотношения отрубов.

Интересные результаты получены в результате разуба полу-туш на анатомо-морфологические части (табл. 37).

Таблица 37

## Анатомо-морфологический состав полутуш

Группа	Породные сочетания ♀ ♂	Масса полутуши, кг	Масса отрубов					
			Плече-лопаточный		Спинно-реберный		задняя треть полутуши	
			кг	%	кг	%	кг	%
Первое поколение								
1	КБхКБ	33,0	11,9	36,1	10,5	31,8	10,6	32,1
2	БМхБМ	32,4	11,0	34,0	10,5	32,4	10,9	33,6
3	(КБхБМ)хЛ	31,9	10,8х	33,9	10,1	31,6	11,0	34,5
4	(КБхБМ)х(ЛхД)	31,8	10,7х	33,6	10,0	31,4	11,1	35,0
5	(КБхБЧП)х(БМхЛ)	32,3	10,8х	33,4	10,7	33,2	10,8	33,4
Пятое поколение								
1	КБхКБ	33,0	11,8	35,8	10,4	31,5	10,8	32,7
2	БМхБМ	32,8	11,0	33,5	10,8	32,0	11,0	33,5
3	(КБхД)хП	32,3	10,8х	33,4	10,0	31,0	11,5х	35,6
4	(КБхБЧП)х(ДхП)	32,6	10,9х	33,4	10,4	31,9	11,3	34,7
5	(КБхЛ)х(БМхП)	32,3	10,7х	33,1	10,0	31,0	11,6х	35,9
6	(КБхБМ)х(ДхП)	32,3	10,5	32,5	10,0	31,2	11,6х	36,1

Из представленных данных видно, что мясные генотипы в сравнении с молодняком крупной белой породы, в большинстве случаев имели более низкую массу плечелопаточной части полутуши – на 2,2 %–2,7 % в первом и на 2,4 %–2,7 % в пятом поколении ( $P \leq 0,05$ ).

Наоборот, по массе задней трети полутуши, особенно гибриды пятого поколения, достоверно (на 2,9 %–3,8 %, при  $P \leq 0,05$ ) превосходили животных крупной белой породы. Похожая тенденция в пользу породно-линейных гибридов наблюдалась по массе спинно-реберного отруба (табл. 38).

Таблица 38

Морфологический состав туш породно-линейных гибридов при убое в 100 кг, %

Группа	Породные сочетания ♀х♂	n	Мясо	Сало	Кости	Кожа
Первое поколение						
1	КБхКБ	10	58,0	23,7	11,5	6,8

Группа	Породные сочетания ♀x♂	n	Мясо	Сало	Кости	Кожа
2	БМxБМ	10	60,5 <sup>x</sup>	22,3 <sup>x</sup>	11,2	7,0
3	(КБxБМ)xЛ	10	61,3 <sup>x</sup>	26,6 <sup>xx</sup>	11,0	7,1
4	(КБxБМ)x(ЛxД)	10	62,5 <sup>xx</sup>	19,5 <sup>xx</sup>	10,9	7,1
5	(КБxБЧП)x(БМxЛ)	10	61,8 <sup>x</sup>	20,2 <sup>xx</sup>	10,9	7,1
Пятое поколение						
1	КБxКБ	10	59,0	22,7	11,5	6,8
2	БМxБМ	10	62,5 <sup>xx</sup>	19,4 <sup>xx</sup>	11,0	7,1
3	(КБxД)xП	10	63,3 <sup>xx</sup>	18,7 <sup>xxx</sup>	10,9	7,1
4	(КБxБЧП)x(ДxП)	10	61,5 <sup>x</sup>	20,2 <sup>x</sup>	11,3	7,0
5	(КБxЛ)x(БМxП)	10	65,0 <sup>xxx</sup>	17,3 <sup>xxx</sup>	10,5	7,2
6	(КБxБМ)x(ДxП)	10	65,5 <sup>xxx</sup>	16,8 <sup>xxx</sup>	10,5	7,2

Анализируя результаты, необходимо отметить, что животные крупной белой породы в сравнении с гибридными животными отличались более низким содержанием мяса в туше (58 % в первом и 59 % в пятом поколениях), ниже, соответственно, на 3,3 %–4,5 % и 2,5 %–6,5 % ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ).

По содержанию сала в полутуше, наоборот, достоверно более низкое количество отмечалось у породно-линейных гибридов как в первом поколении (3,1 %–4,2 %), так и в пятом (2,5 %–5,9 %) ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ).

По показателям содержания костей и кожи в полутушах при обвалке, достоверных отличий не установлено, однако в первом случае наблюдалась тенденция к уменьшению их у гибридов, а во втором к незначительному увеличению.

Полученные результаты позволяют констатировать, что мясные животные обладают более нежным костяком и за счет большей длины туши и выполненности окорока имеют несколько большую массу кожи.

Анализируя результаты оценки морфологического состава охлажденных полутуш, можно сделать вывод, что использование гибридных хряков от сочетаний дюрок x пьетрен и белорусская мясная x пьетрен позволяет снизить осаленность туш и повысить их мясность до 65,0 и более процентов.

Следует отметить, что задняя часть полутуш у свиней является наиболее ценной, так как в ней содержится больше мяса высокого качества. В результате экспериментальных данных, полученных во многих опытах, и также по данным ряда авторов установлено, что коэффициенты корреляции между содержанием мяса в задней трети полутуши и мясностью туши очень высокие и находятся на уровне 0,80–0,96. В этой связи, для установления мясности туш у породно-линейных гибридов нами проведена обвалка окорока с целью сравнительной оценки.

Морфологический состав задней трети полутуши у породно-линейных гибридов практически полностью совпадал с результатами, полученными при обвалке полутуш.

Так, при обвалке задней трети полутуши у молодняка крупной белой породы содержание мяса составило в первом поколении 65,62 %; в пятом – 66,52 %; сала, соответственно, 15,56 и 15,06 %; костей – 12,50 и 12,02 %; кожи – 6,32 и 6,40 %. Молодняк белорусской мясной породы по содержанию мяса в окороке превосходил сверстников крупной белой породы в первом поколении на 3,03 %; в пятом – на 3,10 %. Содержание сала у молодняка этого сочетания оказалось ниже на 2,58 и 3,10 %.

Породно-линейные гибриды при использовании хряков мясных генотипов еще в большей степени превосходили по мясности контрольный молодняк крупной белой породы. Так, в третьей опытной группе первого поколения при использовании гибридных маток в сочетании (КБхБМ)хЛ показатели мяса в окороке были выше, чем в контроле на 4,36 %; сала – ниже контроля на 4,08 %. У потомства от скрещиваний гибридных маток с гибридными хряками четвертой и пятой опытных групп из сочетаний ♀(КБхБМ)х♂(ЛхД) и ♀(КБхБЧП)х♂(БМхЛ) содержание мяса было выше контроля соответственно на 6,61 и 4,52 %; сала – ниже на 6,38 и 4,5 % ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ) [44].

В пятом поколении отмечалась еще большая разница по мясности окорока между контрольными и гибридными животными.

Так, в третьей группе в сочетании маток КБхД с хряками породы пьетрен содержание мяса в окороке оказалось выше, чем в контроле на 5,82 %, сала ниже на 5,8 %.

У других опытных групп (4–6) при использовании гибридных маток и мясных гибридных хряков превышение по мясности окорока

над контролем составило 8,3 %–4,90 % и уменьшение содержания сала в окороке соответственно на 8,31 %–5,62 %. Во всех случаях разница оказалась статистически достоверной ( $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ).

По показателям содержания костей и кожи в задней трети полу-туш различия между контролем и опытными группами оказались недостоверными. Однако следует отметить, что сохранилась тенденция, аналогичная результатам по морфологическому составу мышечной и жировой тканей. То есть, количество (масса) костей у породно-линейных гибридов было несколько меньше, чем в контроле, кожи несколько больше. Следовательно, подтвердилась закономерность, заключающаяся в том, что при использовании мясных гибридных хряков в получении породно-линейных гибридов, потомство наследует большую длину туши и массу окорока, повышенную мясность туш по сравнению с чистопородными аналогами. Соотношение кожи несколько увеличивается, а за счет более нежной конституции костяк туловища становится более нежным и тонким.

Приведенные данные дают возможность полагать, что при целенаправленной селекции пород и типов (по воспроизводительным, откормочным и мясным качествам) с селекцией на сочетаемость у породно-линейных гибридов улучшаются откормочные и мясные качества.

Как результат, отмечается значительная, но недостоверная разница по развитию селекционируемых признаков, как с учетом породной принадлежности, так и между чистопородными и гибридными животными. Свиноматки сочетания ЙхЛ отличались более высокими средними показателями по многоплодию (12,0 гол.), крупноплодности (1,5 кг), молочности (59,0 кг), количеству поросят при отъеме в 30 дней (9,3 гол.), массе поросенка при отъеме (9,9 кг), массе гнезда при отъеме (92,5 кг). У свиноматок генотипа ЛхЙ по третьему опоросу многоплодие составило 12,3 гол., крупноплодность – 1,5 кг, молочность – 59,0 кг, масса поросенка при отъеме в 30 дней – 9,8 кг, масса гнезда при отъеме – 92,1 кг.

Выявлено, что среди чистопородных выделяются свиноматки генотипов БКБ, Й и Л, соответственно средние показатели по многоплодию 11,3; 11,6; 11,8 гол., молочности – 56,5; 56,8; 55,3 кг, количеству поросят при отъеме в 30 дней – 9,1; 9,0; 8,7 гол., массе поросенка при отъеме – 9,5; 9,7; 9,5 кг, массе гнезда при отъеме – 87,2; 87,5; 83,4 кг.

Установлено, что свиноматки отечественных пород и их помеси отличаются лучшими показателями по воспроизводительной способности. Средние показатели по оплодотворяемости отечественных маток достигали 89,0 %, прохолосты не превышали 11,0, аварийные опоросы – 6,9, абортсы – 3,3 %, в то время как по импортным свиноматкам данные параметры составили соответственно 85 %; 15,0; 13,4; 10,6 %.

Таким образом, уровень репродуктивных качеств и воспроизводительных способностей свиноматок в значительной степени определяет эффективность работы племенных и товарных предприятий, так как предопределяет объемы выращивания ремонтного молодняка и поголовья свиней на откорме. Поэтому особенности проявления селекционируемых признаков могут быть использованы при дальнейшем совершенствовании отечественных пород в системах скрещивания и гибридизации свиней с использованием импортного генофонда. Данная тенденция подтверждается результатами изучения репродуктивных качеств импортных свиноматок пород ландрас и йоркшир датской селекции и позволила выявить их значительный генетический потенциал. Установлено высокое фенотипическое разнообразие репродуктивных признаков, что свидетельствует о сложном процессе прохождения адаптации и указывает на потенциальные возможности успешного приспособления импортных свиноматок к новым производственным условиям.

### **3.3. Влияние ДНК-маркеров на улучшение продуктивных качеств свиней**

Каждое животное в популяции обладает своей индивидуальностью, уровнем хозяйственно полезных качеств, биологическим потенциалом и способностями передавать эти полезные признаки своим потомкам. Поэтому оценка индивидуальных особенностей свиней, отбор лучших особей и целенаправленный подбор родительских пар позволяют формировать генеалогию популяции. Создание генеалогической структуры – важнейший момент пороодообразования. Генеалогическая структура свиней каждой породы формируется путем использования традиционных методов и приемов селекции, включающих оценку предполагаемой племенной

ценности по родословной в четырех поколениях, целенаправленного отбора и подбора родительских пар как основателей соответствующей генетической структуры популяции, оценку ремонтного молодняка по собственной продуктивности, хряков и маток по качеству потомства методом контрольного откорма.

Опыт селекционеров многих стран свидетельствует, что использование традиционных методов селекции по формированию оптимальной структуры породы не обеспечивает в должной степени необходимых темпов роста производства животноводческой продукции. В современных условиях повышение эффективности селекционно-племенной работы в свиноводстве основано на использовании генетических методов, включающих: индивидуальную оценку племенных особей по основным селекционируемым признакам, оценку генома каждого племенного животного, использование селекционных индексов, позволяющих выявлять истинный генетический потенциал животных и прогнозировать продуктивные качества их потомства.

Селекционная практика животноводов зарубежных стран и отечественных селекционеров свидетельствует об эффективности использования ДНК-технологий в свиноводстве, позволяющих вести селекцию на уровне генома биологических объектов, осуществлять отбор селекционного материала с предпочтительными генотипами, определяющими более высокую продуктивность и устойчивость к наследственным и инфекционным заболеваниям.

Так, в исследованиях И. П. Шейко, Р. И. Шейко, Н. А. Лобан и др. [145, 146, 147] установлено, что причиной восприимчивости свиней к стрессу является точковая мутация в гене RYR1, представляющая собой транзицию 1843 нуклеотида, которая приводит к замене цитозина на тимин в нуклеотидной последовательности, что обуславливает, в свою очередь, синтез аргинина вместо цистеина в 615 позиции полипептидной цепи рианодин-рецепторного белка.

На основании этих данных разработан генетический тест, позволяющий выявить аллельные варианты гена RYR1 (мутантный RYR1<sup>n</sup> и нормальный аллель RYR1<sup>N</sup>) с помощью метода ПЦР–ПДРФ (полимеразная цепная реакция – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов).

Репродуктивные признаки являются одними из наиболее важных в селекции свиней. Особенность воспроизводства поголовья

в свиноводстве основана на биологической способности свиней к многоплодию и выкармливанию поросят, которая обусловлена действием сложных гуморальных и физиологических процессов. Для улучшения плодовитости используется отбор по собственному фенотипу, однако в силу низкой наследуемости воспроизводительных качеств, ограниченностью их полом и продолжительным интервалом между поколениями его эффективность остается низкой. Поэтому использование генетических маркеров продуктивности на третьем этапе селекционного процесса позволяет усовершенствовать генетический потенциал пород свиней и повышает эффективность селекционной работы.

В наших исследованиях по результатам генетического тестирования животных используемых пород и их сочетаний выявлена генетическая структура различных генотипов по локусу гена RYR1, идентифицированы генотипы свиней: RYR1<sup>NN</sup> – стрессоустойчивые носители, гетерозиготная форма генотипа RYR1<sup>Nn</sup> – стрессоустойчивые скрытые носители, гомозиготная форма генотипа RYR1<sup>nn</sup> – стрессочувствительный ген (табл. 39).

Таблица 39

Генетическая структура различных генотипов свиней по локусу гена RYR1

Сочетание генотипов ♀х♂	Количество голов	Частоты встречаемости, генотипов			Концентрация аллелей	
		NN	Nn	nn	N	n
<b>Контрольные группы</b>						
БКБхБКБ	72	82	18	–	0,910	0,090
БМхБМ	65	80	20	–	0,880	0,120
БКБхБМ	68	80	20	–	0,900	0,100
<b>Опытные группы</b>						
ЙхЙ	70	76	24	–	0,880	0,120
ЛхЛ	75	72	27	1	0,780	0,220
ЙхЛ	62	74	26	–	0,870	0,130
ЛхЙ	48	73	27	–	0,850	0,150

Как показывают данные таблицы, в генетической структуре оцениваемых генотипов по локусу гена RYR1 концентрация стрессоустойчивых носителей аллелей RYR1<sup>NN</sup> достигает 0,780–0,910,

стрессоустойчивых скрытых носителей RYR1<sup>Nn</sup> – 0,090–0,220, а по стрессочувствительным генам RYR1<sup>nn</sup> – концентрация отсутствует, что указывает на отсутствие необходимости проведения у свиноматок пород йоркшир и ландрас в дальнейшем полномасштабной молекулярной генной диагностики стрессовой чувствительности. С целью исключения появления стрессочувствительных животных, достаточно проведения диагностики среди используемых и ремонтных хряков.

По результатам исследований наиболее тесная ассоциация с репродуктивными признаками была установлена для гена эстрогенового рецептора ESR. Этот ген кодирует альфа-рецептор гормонов эстрогенов, которые участвуют в регуляции активности репродуктивной системы самок.

Выявленный полиморфизм гена ESR у животных контрольных и опытных групп представлен двумя аллелями А и В, и установлено наличие трех генотипов АА, АВ и ВВ (табл. 40).

Анализ данных таблицы показывает, что свиноматки контрольных и опытных групп всех породных сочетаний генотипа ESR<sup>BB</sup> превосходили по многоплодию аналогов генотипов ESR<sup>AA</sup> и ESR<sup>AB</sup>. Разница по многоплодию по контрольным группам свиноматок в пользу животных генотипа ESR<sup>BB</sup> и аналогами генотипа ESR<sup>AA</sup> составила 0,6–0,7 гол., или 6,0 %–6,1 %, генотипа ESR<sup>AB</sup> – 0,3 гол., или 2,5 %, по свиноматкам опытных групп разница составила соответственно 0,4–0,8 гол., или 3,3 % – 7,0 % и 0,2 – 0,4 гол., или 1,6 %–3,2 %. Выявленные преимущества по многоплодию у животных с генотипами ESR<sup>BB</sup> и ESR<sup>AB</sup> позволяют выделить аллель ESR<sup>BB</sup>, как предпочтительный, а аллель ESR<sup>AB</sup> – как желательный для дальнейшей селекции.

Таблица 40

Многоплодие и масса гнезда при отъеме у свиноматок различных сочетаний в зависимости от генотипа по гену ESR

Гено-но-тип	Сочетание генотипов ♀x♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Многоплодие, гол.							
ESR <sup>AA</sup>	11,4± 0,9	10,6± 1,3	10,9± 1,8	11,7± 2,3	11,8± 1,9	12,3± 2,4	12,1± 2,1

Гено-тип	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
ESR <sup>AB</sup>	11,8± 1,2	10,9± 0,9	11,2± 1,7	12,2± 1,9	12,3± 1,7	12,5± 2,3	12,3± 1,9
ESR <sup>BB</sup>	12,1± 1,4	11,2± 1,9	11,5± 1,8	12,5± 1,7	12,6± 2,2	12,9± 2,7	12,5± 2,1
Масса гнезда при отъеме, кг							
ESR <sup>AA</sup>	104,9± 10,2	92,8± 9,7	101,9± 10,3	106,8± 11,4	105,0± 12,3	114,7± 18,5	105,8± 17,2
ESR <sup>AB</sup>	106,2± 8,9	94,0± 7,2	102,4± 10,6	109,7± 11,8	106,9± 12,9	117,6± 18,5	110,4± 16,9
ESR <sup>BB</sup>	112,3± 12,4	94,3± 11,3	107,2± 11,8	113,5± 17,6	111,2± 16,7	120,4± 19,3	112,9± 18,6

Аналогичная закономерность выявлена и по показателю массы гнезда при отъеме с учетом генотипа по гену ESR. Установлено, что масса гнезда при отъеме значительно выше у свиноматок контрольных и опытных групп с гомозиготным генотипом ESR<sup>BB</sup>, свиноматки с гетерозиготным генотипом ESR<sup>AB</sup> занимают промежуточное положение между гомозиготными аллелями. Особи с гомозиготным генотипом ESR<sup>BB</sup> обладали превосходством по массе гнезда при отъеме над гомозиготами ESR<sup>AA</sup> на 5,7 и 27,6 кг, или 4,9 и 23,9 % и гетерозиготным генотипом на 2,8 и 26,4 кг, или 2,3 и 12,8 %.

Следовательно, проведение селекции, направленной на разведение животных с предпочтительными генотипами позволит до 13,3 % увеличить многоплодие маток и до 23,9 % – массу гнезда при отъеме. В связи с этим большой интерес представляет изучение полиморфизма гена ESR. Использование информации на основе ДНК (селекция с помощью маркеров) в сочетании с традиционными методами отбора позволяют существенно ускорить темпы селекции признаков, характеризующих репродуктивные качества свиней.

В селекционном процессе очень важно определить ДНК-маркер, по полиморфизму которого можно судить о показателях откормочных и мясных качеств молодняка свиней. В своих исследованиях мы изучали показатели среднесуточного прироста, затрат корма

на прирост, толщину шпика над 6–7-грудными позвонками и массой задней трети полутуши молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа Н-FAВР и выявили положительную ассоциацию с рядом признаков (табл. 41).

Таблица 41

Показатели откормочных и мясных качеств молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа Н-FAВР

Сочетание генотипов ♀х♂	Генотип			
	Н-FAВР <sup>HH</sup>	Н-FAВР <sup>dd</sup>	Н-FAВР <sup>hh</sup>	Н-FAВР <sup>Dd</sup>
Среднесуточный прирост, г / Затраты корма на прирост, к. ед.				
БКБхБКБ	735/3,20	732/3,19	708/3,44	716/3,39
БМхБМ	748/3,06	752/3,02	718/3,18	717/3,29
БКБхБМ	769/3,00	758/3,04	740/3,14	748/3,12
ЙхЙ	798/2,88	789/2,90	760/2,99	756/3,00
ЛхЛ	779/2,86	782/2,89	748/3,04	750/3,00
ЙхЛ	812/2,82	804/2,90	780/2,98	784/2,92
ЛхЙ	804/2,88	807/2,85	775/3,02	780/3,00
Толщина шпика над 6–7 грудными позвонками, мм/масса задней трети полутуши, кг				
БКБхБКБ	24,2/11,3	24,0/11,5	26,4/10,6	26,3/10,5
БМхБМ	17,8/11,6	17,6/11,6	19,0/11,2	19,2/11,3
БКБхБМ	19,2/11,4	19,4/11,3	22,3/11,0	20,6/10,9
ЙхЙ	12,2/11,9	12,8/11,8	14,2/11,8	14,8/11,7
ЛхЛ	11,8/12,4	11,7/12,3	13,3/11,9	13,1/11,8
ЙхЛ	12,8/12,2	12,3/12,1	13,9/11,7	13,8/11,8
ЛхЙ	12,6/12,4	12,5/12,3	14,0/11,6	13,9/11,9

По результатам исследований установлено положительное влияние генотипов Н-FAВР<sup>HH</sup> и Н-FAВР<sup>dd</sup> на улучшение всех оцениваемых признаков по группам контрольных и опытных животных. Проведение селекции свиней с учетом изученной ассоциации позволяет значительно улучшить откормочные качества свиней по сравнению с аналогами генотипов Н-FAВР<sup>hh</sup> и Н-FAВР<sup>Dd</sup>.

Так, среднесуточный прирост откормочного молодняка контрольных групп генотипа Н-FAВР<sup>HH</sup> колебался в пределах 735–769 г,

а по группам опытного молодняка – 779–812 г, что соответственно выше по сравнению с молодняком контрольных и опытных групп генотипа Н-FABP<sup>hh</sup> на 27–29 г, или 4 % и 31–32 г, или 4 %, а по сравнению с аналогами генотипа Н-FABP<sup>Dd</sup>, преимущество составило по контрольным группам 10–16 г, или 1 %–2 %, по опытным – 29–28 г, или 3 %–4 %. Затраты корма на прирост по контрольным группам генотипов Н-FABP<sup>HH</sup> и Н-FABP<sup>Dd</sup> снижены по сравнению с аналогами генотипа Н-FABP<sup>hh</sup> на 7,5 %–5,7 % и Н-FABP<sup>Dd</sup> на 3,3 %–6,3 %, а по отношению к сверстникам опытных групп генотипа Н-FABP<sup>hh</sup>, соответственно на 5,7 %–5,5 %, генотипа Н-FABP<sup>Dd</sup> – на 2,5 %–3,5 %.

Аналогичная закономерность выявлена и по мясным качествам контрольного и опытного молодняка с положительным влиянием на селекционируемые признаки генотипов Н-FABP<sup>HH</sup> и Н-FABP<sup>Dd</sup>, обеспечивающих в среднем снижение толщины шпика от 4,3 % до 10,5 %, массы окорока от 2,7 % до 10,8 %.

Таким образом, современная селекционная работа по повышению продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе в свиноводстве, немыслима без использования ДНК-технологии (маркерных генов). Проведенные нами исследования в этом направлении позволили разработать тест-системы для анализа аллельного полиморфизма генов, определить частоты встречаемости аллельных вариантов генов у различных пород свиней и установить взаимосвязи отдельных маркерных генов с продуктивными качествами.

Из известных генетических маркеров были отобраны гены RYR1 – ассоциированный с индуцируемой стрессом злокачественной гипертермией MHS, ген ESR-эстрагенодетерминирующего проявления репродуктивных признаков у свиней и ген PRLR, влияющий на репродуктивные качества свиней. Использование полиморфизма этих генов играет важную роль в повышении эффективности селекционного процесса, направленного на увеличение продуктивности свиней.

При исследовании гена RYR1 была выявлена положительная корреляция между селекцией свиней на мясность и низкими адаптационными качествами. Эта взаимосвязь проявляется в том, что животные с высокой мясностью характеризуются повышенной чувствительностью к стрессам, а, следовательно, и низкой адаптационной способностью к условиям промышленной технологии производства свинины.

При исследовании ядерной ДНК свиней различных пород был изучен полиморфизм гена RYR1, представленный двумя аллелями: RYR1<sup>N</sup> – без мутаций и RYR1<sup>n</sup> – с точечной мутацией. Затем идентифицированы генотипы: RYR1<sup>NN</sup> – свободные от мутации (устойчивые к стрессу), RYR1<sup>Nn</sup> – носители мутации и RYR1<sup>nn</sup> – стрессчувствительные.

Анализ ДНК по локусу гена RYR1 у свиней различных пород позволил выявить значительные отличия частот встречаемости мутантного аллеля (табл. 42).

Таблица 42

Генетическая структура популяций свиней различных пород по локусу гена RYR1<sup>n</sup>

Породы	n	Частоты встречаемости генотипов, %			Частота аллелей	
		NN	Nn	nn	N	n
КБ	787	94	6,0	–	0,969	0,031
БМ	896	79	20,5	0,5	0,897	0,103
БЧП	48	74	26,0	–	0,852	0,148
Д	104	96	4,0	–	0,983	0,017
П	13	46	54,0	–	0,729	0,271

Полученные результаты свидетельствуют о значительной изменчивости частоты встречаемости генотипов NN; Nn и nn у различных пород. Так, у животных крупной белой породы из 787 протестированных голов 94 % были свободные от мутаций (устойчивые к стрессам) и только 6 % особей этой породы являлись носителями мутации. Примерно такая же ситуация наблюдалась и в породе дюрок. Из 104 голов протестированных – 96 % животных оказались свободными от мутаций (имели генотип NN), 4 % особей являлись носителями мутации Nn. У животных белорусской мясной и черно-пестрой пород 74 %–79 % особей также были свободны от мутаций, 20,5 %–26,0 % имели генотип RYR1 RYR1<sup>Nn</sup> (носители мутации) и 0,5 % поголовья белорусской мясной породы оказалось предрасположены к стрессам.

Худшее положение оказалось в породе пьетрен. Только 46 % (6 гол.) из 13 протестированных оказались чистыми от носительства

мутантного гена (n), 54 % (7 гол.) являлись носителями мутантного гена  $RYR1^{Nn}$ .

Различная интенсивность селекционных процессов, направленных на увеличение мясности туш и уменьшение толщины шпика, а также «прилитие крови» генофонда свиней зарубежной селекции белорусским породам (белорусской мясной и белорусской чернопестрой) объясняет изменчивость частот встречаемости мутантного аллеля  $RYR^{Nn}$  и  $RYR^n$  и свидетельствует о сложности прогнозирования его уровня. Это указывает на необходимость обязательного генетического контроля всего племенного и импортируемого поголовья (пьетрен, ландрас и др.) на наличие мутаций в гене  $RYR1$ .

В изучаемых нами популяциях мутантный аллель в подавляющем большинстве случаев находился в скрытой гетерозиготной форме ( $RYR1^{Nn}$ ). Однако при интенсивном использовании этих животных, носителей мутаций, ситуация может быстро измениться в течение короткого времени, что вызовет значительное возрастание концентрации данного носителя в популяции. Причем нередко животные с генотипом  $RYR1^{Nn}$  являются уникальными, характеризуются высокими показателями мясной продуктивности, поэтому необходимо индивидуально подходить к определению направления их использования и, особенно при подборе родительских пар, стараясь исключить возможность получения рецессивных  $RYR1^{nn}$  гомозигот. Бесконтрольное использование такого материала в племенных целях является не безопасным.

В результате проведенных исследований по генотипу  $RYR1$  выявлена значительная изменчивость частот аллеля  $RYR1^{Nn}$  и  $RYR1^n$  на межпородном уровне. Установлена взаимосвязь интенсивной селекции на мясность с проявлением и наличием в популяциях данных аллелей. Установлено, что использование полиморфизма гена  $RYR1$  в селекционном процессе требует дифференцированного подхода в зависимости от породы, генетической структуры популяции, конкретной селекционной задачи.

Высокий уровень наличия аллеля  $RYR1^n$  в популяциях мясных пород свидетельствует о необходимости обязательного генетического контроля племенных животных, а также импортируемого поголовья племенных животных методом ДНК-диагностики.

В странах с развитым свиноводством одним из наиболее часто используемых в селекционной практике геном, влияющим на

репродуктивные признаки, является ген эстрогенового рецептора ESR. Основываясь на выявленных ассоциациях, авторы многих работ [231, 239, 248] рекомендуют использовать ген ESR в качестве генетического маркера для повышения многоплодия маток, учитывая породную принадлежность животных.

Для установления взаимосвязи полиморфизма гена ESR с воспроизводительной функцией свиней и выявления возможности использования данного гена в качестве генетического маркера в селекции на повышение репродуктивной функции маток, проведены исследования, направленные на изучение генетической структуры различных пород свиней в селекционно-гибридном центре «Заднепровский». В результате ДНК-тестирования свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород был выявлен полиморфизм гена ESR, представленный двумя аллелями ESR<sup>A</sup> и ESR<sup>B</sup>. У свиней породы дюрок аллель ESR<sup>B</sup> отсутствовал (табл. 43).

Таблица 43

Частота встречаемости аллелей гена ESR у свиней различных пород

Порода (сочетание)	n	Частота встречаемости аллелей	
		ESR <sup>A</sup>	ESR <sup>B</sup>
КБ	406	0,540	0,460
БМ	537	0,730	0,230
Д	83	1,0	–

При изучении генетической структуры популяций свиноматок имеющих различных пород были установлены значительные различия между ними по частоте встречаемости аллеля ESR<sup>B</sup>.

Наиболее высокой частотой данного аллеля характеризовалась популяция крупной белой породы – 0,460. У свиноматок белорусской мясной породы концентрация аллеля ESR<sup>B</sup> составляла 0,230, что в два раза ниже, чем у крупной белой породы.

При тестировании маток породы дюрок полиморфизм гена ESR не выявлен. Все особи были гомозиготны по аллелю ESR<sup>A</sup>. Это согласуется с данными ряда исследователей и свидетельствует о том, что порода дюрок мономорфна по гену ESR аллеля ESR<sup>B</sup>, в связи с чем не может быть использован в качестве молекулярно-генетического маркера плодовитости у свиней породы дюрок.

Наблюдаемые межпородные различия по концентрации аллелей гена ESR являются следствием различного направления продуктивности пород. Это соответствует результатам, полученным рядом ученых, согласно которым большинство мясных пород свиней характеризуются относительно низкой частотой встречаемости аллеля ESR<sup>B</sup>.

Таблица 44

Генетическая структура различных популяций чистопородных свиноматок по гену ESR

Порода (сочетание)	n	Частота встречаемости генотипов		
		ESR <sup>AA</sup>	ESR <sup>AB</sup>	ESR <sup>BB</sup>
КБ	406	24,6	59,6	15,8
БМ	537	60,9	31,5	7,6
Д	83	100,0	–	–

Проведенная оценка генного равновесия исследуемых популяций (табл. 44) позволила выявить достоверные ( $P \leq 0,001$ ) различия между распределением частот генотипов в выборке свиноматок различных пород.

При этом в крупной белой породе генетическое равновесие было смещено в сторону преобладания гетерозигот ESR<sup>AB</sup> – 59,6 %, в то время как частота гомозиготных генотипов была ниже, соответственно по гену ESR<sup>AA</sup> – 24,6 %, по гену ESR<sup>BB</sup> – 15,8 %. Полученные результаты, вероятно, связаны с лучшей адаптационной способностью гетерозигот.

Несмотря на то, что в данной популяции преобладали гетерозиготы, она отличалась наибольшим значением частоты встречаемости генотипа ESR<sup>BB</sup> – 15,8 % в сравнении с популяцией свиноматок белорусской мясной породы, в которой этот показатель составлял только 7,6 %.

У свиноматок белорусской мясной породы отмечалась очень высокая доля гомозигот генотипа ESR<sup>AA</sup> – 60,9 %, а гетерозигот с ESR<sup>AB</sup> только 31,5 %. Высокая доля гомозигот ESR<sup>AA</sup> объясняется, по-видимому, направлением селекции, проводимой в последние годы на улучшение репродуктивных качеств, наряду с откормочными и мясными. Животных этой породы планируется использовать согласно Республиканской комплексной программе как

вторую материнскую породу для получения родительской свинки в системах гибридизации.

Кроме того, нами изучены ассоциация полиморфизма гена PRLR с репродуктивными признаками свиноматок нового заводского типа в белорусской мясной породе в СГЦ «Заднепровский». В исследованиях выявлено положительное влияние аллеля PRLR<sup>A</sup> на ряд репродуктивных признаков (табл. 45).

Таблица 45

Продуктивность свиноматок нового заводского типа в белорусской мясной породе в зависимости от генотипа по гену PRLR

Показатели	Генотип PRLR (n=426)		
	AA	AB	BB
Количество голов	92	221	113
Количество опоросов на одну свиноматку	2,5±0,2	2,6±0,15	2,8±0,17
Количество опоросов, всего	230	575	316
Родилось поросят всего, гол.	12,6±0,82 <sup>x</sup>	11,7±0,27 <sup>xx</sup>	10,7±0,27
В том числе живых, гол.	12,0±0,23 <sup>xxx</sup>	11,0±0,18 <sup>x</sup>	10,5±0,2
Масса гнезда при рождении, кг	17,1±0,41	16,8±0,28	16,5±0,42
Количество поросят в 21 день, гол.	9,8±0,25	9,5±0,14	9,4±0,22
Молочность, кг	55,5±1,59	55,8±0,84	53,4±1,36
Количество поросят при отъеме, гол.	9,5±0,14	9,5±0,14	9,2±0,22
Масса гнезда при отъеме в 35 дней, кг	99,2±2,30	94,1±2,34	94,3±2,80
Сохранность поросят, %	75,2±1,14	80,4±4,06	81,9±2,14
Аварийные опоросы, %	10,1±2,91	12,1±1,85	17,5±2,72

Примечание: Разница между показателями генотипов PRLR<sup>AA</sup> и PRLR<sup>BB</sup> достоверна при: <sup>x</sup>P≥0,05; <sup>\*\*\*</sup>P≥0,001.

Разница между показателями генотипов PRLR<sup>AA</sup> и PRLR<sup>AB</sup> достоверна при: <sup>xx</sup>P≥0,01.

Разница между показателями генотипов PRLR<sup>AB</sup> и PRLR<sup>BB</sup> достоверна при: <sup>x</sup>P≥0,05; <sup>xx</sup>P<0,01.

Установлено, что свиноматки с гомозиготным генотипом PRLR<sup>AA</sup> превосходили маток с генотипом PRLR<sup>BB</sup> по количеству родившихся поросят на 1,9 поросенка, или 18 % (P<0,05), в том числе живых – на 1,5 поросенка, или 14 % (P<0,001), и количеству поросят при отъеме – на 0,3 поросенка, или 3,4 %. Также наблюдалась тенденция положительного влияния предпочтительного генотипа PRLR<sup>AA</sup> на массу гнезда при рождении на 0,6 кг, или 3,6 %, в 21 день на 2 кг, или 3,7 % и при отъеме – на 4,9 кг, или 5,2 %, и снижение процента аварийных опоросов на 7,4 %. Однако сохранность поросят у маток генотипа PRLR<sup>AA</sup> оказалась ниже, что явилось результатом технологической подсадки поросят в гнезда маток генотипа PRLR<sup>AB</sup> и PRLR<sup>BB</sup>, характеризующихся более низким многоплодием.

На межлинейном уровне также установлено положительное влияние генотипа PRLR<sup>AA</sup> на показатели многоплодия (табл. 46).

Таблица 46

Количество поросят у свиноматок нового заводского типа белорусской мясной породы с разными генотипами по гену PRLR в зависимости от линейной принадлежности

Линия	Родилось поросят всего			В том числе живых		
	PRLR <sup>AA</sup>	PRLR <sup>AB</sup>	PRLR <sup>BB</sup>	PRLR <sup>AA</sup>	PRLR <sup>AB</sup>	PRLR <sup>BB</sup>
Забой 63	11,71±0,9	11,6±0,4	11,5±0,4	11,5±0,9	10,8±0,4	11,1±0,5
Залет 1960	12±1,0	11,4±0,5	10,3±1,0	11,2±0,4	10,8±0,5	9,9±1,0
Звон 944	12,7±0,9	11,1±0,5	11,9±0,4	11,9±0,9	11,7±0,5	11,3±0,3
Зонт 572	11,9±0,6	11,6±0,9	11,7±0,9	11,9±0,6	11,4±0,4	11,2±0,8

Разница между показателями генотипов PRLR<sup>AA</sup> и PRLR<sup>BB</sup> достоверна при \*\*\*P<0,001.

У свиноматок генотипа PRLR<sup>AA</sup> линий Залета 1690 и Звона 944 величина превосходства над генотипом PRLR<sup>BB</sup> по количеству рожденных поросят составила 1,7 и 1,2 поросят. Генотип свиноматок

PRLR<sup>AA</sup> также оказал положительное влияние на количество живорожденных поросят. Наибольшим количеством живорожденных поросят отличались матки линий Звона 944 и Зонта 572 с указанным генотипом PRLR<sup>AA</sup>, которые превосходили по данному признаку на 0,6–0,7 поросенка животных генотипа PRLR<sup>BB</sup>.

Количество поросят в 21 день оказалось больше у маток генотипа PRLR<sup>AA</sup> в сравнении с матками генотипа PRLR<sup>BB</sup> лишь в линиях Залета и Зонта на 0,1 и 0,9 поросенка, соответственно. В других линиях данный показатель был выше у маток с генотипом PRLR<sup>BB</sup> (табл. 47).

Таблица 47

Количество поросят в возрасте 21 день и при отъеме у свиноматок заводского типа белорусской мясной породы с разными генотипами по гену PRLR в зависимости от линейной принадлежности

Линия	Количество поросят в 21 день			Количество поросят при отъеме		
	PRLR <sup>AA</sup>	PRLR <sup>AB</sup>	PRLR <sup>BB</sup>	PRLR <sup>AA</sup>	PRLR <sup>AB</sup>	PRLR <sup>BB</sup>
Забой 63	9,8±0,4	9,7±0,2	9,8±0,6	9,4±0,4	9,5±0,2	9,7±0,2
Залет 1690	9,9±0,3	9,7±0,3	9,8±0,7	9,5±0,3	9,7±0,3	7,2±1,8
Звон 944	9,6±0,4	9,4±0,5	10,1±0,2	9,5±0,4	9,4±0,5	9,9±0,3
Зонт 572	10,7±0,4	10,2±0,2	9,8±0,4	9,6±0,4	10,2±0,2	9,2±0,5

Установлено, что количество поросят при отъеме у маток предпочтительного генотипа PRLR<sup>AA</sup> в линиях Залета 1690 и Зонта 572 на 2,3–0,4 поросенка больше в сравнении с матками генотипа PRLR<sup>BB</sup>. В линиях Забоя 63 и Звона 944 большее количество поросят отнято у маток генотипа PRLR<sup>BB</sup> (на 0,3–0,4 гол.) в сравнении с матками генотипа PRLR<sup>AA</sup>, что связано с технологическими подсадками поросят. В ходе проведенных исследований установлено положительное влияние аллеля PRLR<sup>A</sup> на массу гнезда при рождении, в 21 день и при отъеме.

Выявлено, что свиноматки генотипа PRLR<sup>AA</sup> по массе гнезда при рождении превосходили свиноматок генотипа PRLR<sup>BB</sup> на 0,7–5,7 кг ( $P \geq 0,001$ ).

Выявлена тенденция положительного влияния генотипа PRLR<sup>AA</sup> на показатели сохранности и процент аварийных опоросов

свиноматок (табл. 48). Свиноматки линий с генотипом PRLR<sup>AA</sup> превосходили животных этих линий с генотипом PRLR<sup>BB</sup> по сохранности поросят на 1,5 %–15,8 %.

Таблица 48

Показатели сохранности и доля аварийных опоросов у свиноматок заводского типа белорусской мясной породы с разными генотипами по гену PRLR в зависимости от линейной принадлежности

Линия	Сохранность поросят, %			Аварийные опоросы, %		
	PRLR <sup>AA</sup>	PRLR <sup>AB</sup>	PRLR <sup>BB</sup>	PRLR <sup>AA</sup>	PRLR <sup>AB</sup>	PRLR <sup>BB</sup>
Забоя 63	89,0±4,1	88,8±1,9	84,2±3,2	5,6±4,3	7,4±4,2	14,3±4,8
Залета 1690	90,0±5,4	86,0±2,4	74,2±1,9	12,5±12,5	10,0±8,2	24,4±5,5
Звона 944	88,1±2,9	81,2±4,4	86,6±5,5	20,8±10,3	9,2±3,9	11,4±5,6
Зонта 572	90,7±2,4	87,7±2,4	86,6±5,2	14,3±5,5	11,7±4,5	17,1±7,0

Разница между показателями генотипов PRLR<sup>AA</sup>, PRLR<sup>BB</sup> достоверна при: \*\*P<0,01.

Матки с гомозиготным генотипом PRLR<sup>AA</sup> характеризовались меньшим количеством аварийных опоросов (на 8,7 %–11,9 %), в сравнении с особями генотипа PRLR<sup>BB</sup>. Исключение составили животные генотипа PRLR<sup>AA</sup> линии Звона 944, у которых процент аварийных опоросов был выше, чем у маток генотипа PRLR<sup>BB</sup> на 9,4 %.

Таким образом, для улучшения репродуктивных признаков рекомендуется использовать свиноматок белорусской мясной породы генотипа PRLR<sup>AA</sup>, характеризующихся лучшими показателями многоплодия.

В результате изучения ассоциации полиморфизма гена PRLR с воспроизводительной функцией хряков-производителей выявлено положительное влияние предпочтительного генотипа PRLR<sup>AA</sup> на показатели спермопродукции (табл. 49).

Показатели воспроизводительной функции хряков-производителей заводского типа в белорусской мясной породе в зависимости от генотипа по гену PRLR

Показатели	Генотипы PRLR		
	AA (n=13)	AB (n=25)	BB (n=12)
Количество эякулятов	893	1715	794
Объем эякулята, мл	179±8,35	176±10,69	158±13,66
Концентрация спермиев, млн/мл	344,3±8,90	333,8±8,50	336,5±7,80
Переживаемость, час.	155,9±3,96	153,5±7,25	146,5±15,36
Количество осемененных маток, гол.	94±8,46	95±10,62	94±3,18
Процент оплодотворения маток, %	92,2±1,08	91,1±1,52	90,8±3,19
Количество живорожденных поросят, гол.	9,2±0,20	8,5±0,39	8,2±0,61

Гомозиготные по аллелю PRLR<sup>AA</sup> животные отличались наибольшим объемом эякулята – 179 мл, более высокой концентрацией спермиев на 7,8 млн/мл и более высокой их переживаемостью на 9,4 часа в сравнении с хряками генотипа PRLR<sup>BB</sup>.

У хряков генотипов PRLR<sup>BB</sup> и PRLR<sup>AA</sup> по оплодотворяющей способности существенных различий не выявлено. Отмечалось увеличение многоплодия маток при осеменении спермой хряков белорусской мясной породы генотипа PRLR<sup>AA</sup> по сравнению с особями, осемененными спермой производителей генотипа PRLR<sup>BB</sup> на 1 поросенка, или 12 %.

В результате изучения генетической структуры различных популяций свиней заводского типа белорусской мясной породы выявлено, что частота встречаемости генотипа H-FABP<sup>HH</sup> в популяции свиней из РСУП «СГЦ «Заднепровский» изменялась в зависимости от половозрастной группы животных от 73,3 (свиноматки) до 82,0 % (хряки-производители), с концентрацией аллеля H-FABP<sup>H</sup> – 0,86–0,91 (табл. 50).

В ЗАО «Клевица» у откормочного молодняка концентрация генотипа H-FABP и аллеля H-FABP<sup>H</sup> варьировала от 67,3 % до 0,83. Встречаемость животных с гетерозиготным генотипом H-FABP<sup>Hh</sup> в популяциях хряков-производителей варьировала от 18,0

(РСУП «СГЦ «Заднепровский») до 53,3 % (РУСП «СГЦ «Западный»), концентрация аллеля Н-FABP<sup>H</sup> от 0,91 до 0,73, соответственно, что свидетельствует о различной интенсивности селекционных процессов в данной популяции, направленных на увеличение мясной продуктивности животных. В среднем по заводскому типу в белорусской мясной породе концентрация генотипа Н-FABP<sup>HH</sup> составила 70,5 %, аллеля Н-FABP<sup>H</sup> – 0,83.

Таблица 50

Генетическая структура по гену Н-FABP, аллельной системе Н различных популяций и половозрастных групп свиней заводского типа в белорусской мясной породе

Хозяйство	Половозрастная группа	n	Частота встречаемости				
			генотипов, %			аллелей	
			HH	Hh	hh	H	h
СГЦ «Заднепровский»	свиноматки	75	73,3	25,3	1,3	0,86	0,14
	хряки-производители	50	82,0	18,0	–	0,91	0,09
	ремонтные хрячки	23	73,9	26,1	–	0,74	0,26
	откормочный молодняк	10	80,0	20,0	–	0,90	0,10
СГЦ «Западный»	хряки-производители	15	46,7	53,3	–	0,73	0,27
ЗАО «Клевица»	откормочный молодняк	55	67,3	30,9	1,8	0,83	0,17
<b>В среднем по породе:</b>		<b>228</b>	<b>70,5</b>	<b>28,9</b>	<b>1,6</b>	<b>0,83</b>	<b>0,17</b>

Наибольшая концентрация генотипа Н-FABP<sup>dd</sup> и аллеля Н-FABP<sup>d</sup> выявлена у хряков-производителей из РСУП «СГЦ «Заднепровский» – 58,0 % и 0,72, соответственно (табл. 51).

Установлено, что встречаемость животных с гетерозиготным генотипом Н-FABP<sup>Dd</sup> разных половозрастных групп популяции свиней из РСУП «СГЦ «Заднепровский» варьировала от 28,0 (хряки-производители) до 60,0 % (откормочный молодняк). В среднем по типу частота встречаемости генотипа Н-FABP<sup>dd</sup> и аллеля Н-FABP<sup>d</sup> составила – 46,2 % и 0,68, соответственно.

Таблица 51

Генетическая структура по гену H-FABP, аллельной системе D различных популяций и половозрастных групп свиней заводского типа в белорусской мясной породе

Хозяйство	Половозрастная группа	n	Частота встречаемости				
			генотипов, %			аллелей	
			DD	Dd	dd	D	D
СГЦ «Заднепровский»	Свиноматки	75	13,2	36,8	50,0	0,32	0,68
	хряки-производители	50	14,0	28,0	58,0	0,28	0,72
	ремонтные хрячки	23	13,0	34,8	52,2	0,30	0,70
	откормочный молодняк	10	–	60,0	40,0	0,30	0,70
СГЦ «Западный»	хряки-производители	15	6,7	60,0	33,3	0,37	0,63
ЗАО «Клевица»	откормочный молодняк	55	9,1	47,3	43,6	0,33	0,67
<b><i>В среднем по породе:</i></b>		<b>228</b>	<b>11,5</b>	<b>42,4</b>	<b>46,1</b>	<b>0,32</b>	<b>0,68</b>

Скрининг гена RYR1 в популяциях хряков-производителей, свиноматок, ремонтных хрячков и откормочного молодняка заводского типа в белорусской мясной породе, разводимых в РСУП «СГЦ «Заднепровский» Витебской, РСУП «СГЦ «Западный» Брестской, ЗАО «Клевица» Минской областей, выявил полиморфизм, представленный двумя аллелями: RYR-1<sup>N</sup> – без мутации, RYR1<sup>n</sup> – с точковой мутацией. Идентифицированы генотипы: RYR1<sup>NN</sup> – свободные от мутации (устойчивые к стрессу), RYR1<sup>Nn</sup> – носители злокачественной гипертермии и RYR-1<sup>nn</sup> – чувствительные к стрессу (табл. 52).

Установлено, что выявленный полиморфизм гена RYR1 в заводском типе белорусской мясной породы не является постоянным и изменяется в зависимости от половозрастной группы животных, популяции, а также зависит от интенсивности и направленности отбора, направления селекции животных.

Таблица 52

Генетическая структура по гену RYR1 различных популяций заводского типа в белорусской мясной породе свиней

Хозяйство	Половозрастная группа	n	Частота встречаемости				
			генотипов, %			аллелей	
			NN	Nn	nn	N	n
СГЦ «Заднепровский»	свиноматки	76	50,0	48,7	1,3	0,74	0,26
	хряки-производители	51	66,7	33,3	–	0,83	0,17
	ремонтные хряки	35	77,1	22,9	–	0,89	0,11
	откормочный молодняк	10	80,0	20,0	–	0,90	0,10
<b>В среднем по хозяйству</b>		<b>172</b>	<b>68,5</b>	<b>31,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,84</b>	<b>0,16</b>
СГЦ «Западный»	хряки-производители	15	93,3	6,7	–	0,97	0,03
ЗАО «Клевица»	откормочный молодняк	55	90,9	9,1	–	0,95	0,05
<b>В среднем по породе</b>		<b>242</b>	<b>76,3</b>	<b>23,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,88</b>	<b>0,12</b>

Анализ распределения частот комплексных генотипов RYR1<sup>H</sup>-FABP<sup>H</sup>(H) выявил, что в популяциях хряков-производителей, ремонтных хрячков, свиноматок и откормочного молодняка заводского типа в белорусской мясной породе, разводимых в РСУП «СГЦ «Заднепровский», частота встречаемости животных с комплексным генотипом RYR-1<sup>NN</sup>H-FABP<sup>HH</sup> составила – 58,0 %, 47,8 %, 32,0 % и 70,0 %, соответственно (табл. 53).

Таблица 53

Генетическая структура популяций заводского типа в белорусской мясной породе свиней по комплексу генов RYR1 и H-FABP (аллельная система H)

Хозяйство (половозрастная группа)	Частота встречаемости генотипов, %					
	RYR1 <sup>NN</sup> HFABP <sup>H</sup> H	RYR1 <sup>NN</sup> HFAB- P <sup>Hh</sup>	RYR1 <sup>NN</sup> HFABP <sup>hh</sup>	RYR1 <sup>Nn</sup> HFABP <sup>H</sup> H	RYR1 <sup>Nn</sup> HFAB- P <sup>Hh</sup>	RYR1 <sup>Nn</sup> HFAB- P <sup>hh</sup>
СГЦ «Заднепровский», хряки-производители n=50	58,0	10,0	–	24,0	8,0	–

Хозяйство (половозрастная группа)	Частота встречаемости генотипов, %					
	RYR1 <sup>NN</sup> HFABP <sup>H</sup> H	RYR1 <sup>NN</sup> HFAB- P <sup>Hh</sup>	RYR1 <sup>NN</sup> HFABP <sup>hh</sup>	RYR1 <sup>Nn</sup> HFABP <sup>H</sup> H	RYR1 <sup>Nn</sup> HFABP <sup>Hh</sup>	RYR1 <sup>Nn</sup> HFAB P <sup>hh</sup>
СГЦ «Заднепровский», ремонтные хрячки n=23	47,8	17,4	–	26,1	8,7	–
СГЦ «Заднепровский», свиноматки n=75	32,0	17,4	–	40,0	8,0	1,3
СГЦ «Заднепровский», откормочный молодняк n=10	70,0	10,0	–	10,0	10,0	–
ЗАО «Клевица», откормочный молодняк n=54	61,1	27,8	1,8	5,6	3,7	–
СГЦ «Западный», хряки-производители n=15	46,7	46,7	–	–	6,6	

Встречаемость животных с сочетанием генотипов RYR1<sup>NN</sup> H-FABP<sup>Hh</sup> в популяциях откормочного молодняка в ЗАО «Клевица» составила 61,1%.

В исследуемых популяциях хряков-производителей, ремонтных хрячков, свиноматок и откормочного молодняка заводского типа в белорусской мясной породе из РСУП «СГЦ «Заднепровский», частоты встречаемости животных с комплексным генотипом RYR1<sup>NN</sup> H-FABP<sup>dd</sup> составили – 38,0 %, 30,4 %, 24,1 % и 30,0 %, соответственно (табл. 54).

Установлено, что наиболее высокими показателями скорости роста характеризовался откормочный молодняк с генотипом H-FABP<sup>Hh</sup> и H-FABP<sup>dd</sup> в сравнении с животными генотипа H-FABP<sup>hh</sup> и H-FABP<sup>Dd</sup>, превосходство по показателю этого признака составило 5,5 дня, или 2,8 % (P<0,01) и 4,1 дня, или 2,1 % (P<0,05), соответственно. Животные генотипа H-FABP<sup>dd</sup> отличались более высокой энергией роста, низкими затратами корма характеризовались подсинки с генотипом H-FABP<sup>Hh</sup>.

Таблица 54

Генетическая структура популяций заводского типа в белорусской мясной породе свиней по комплексу генов RYR1 и H-FABP (аллельная система D)

Хозяйство (половозрастная группа)	Частота встречаемости генотипов, %					
	RYR1 <sup>NN</sup> HFABP <sup>DD</sup>					
СПЦ «Заднепровский», хряки-производители n=50	12,0	18,0	38,0	2,0	10,0	20,0
СПЦ «Заднепровский», ремонтные хряки n=23	8,7	26,1	30,4	4,3	8,7	21,7
СПЦ «Заднепровский», свиноматки n=112	8,0	26,8	24,1	2,7	12,5	25,0
СПЦ «Заднепровский», откормочный молодняк n=10	–	50,0	30,0	–	10,0	10,0
ЗАО «Клевица», откормочный молодняк n=54	9,3	44,4	37,0	–	3,7	5,6
СПЦ «Западный», хряки-производители n=15	6,7	53,3	33,3	–	6,7	–

При изучении влияния комплекса генов RYR1 и H-FABP на показатели откормочной продуктивности молодняка заводского типа выявлена положительная ассоциация с возрастом достижения живой массы 100 кг, затратами корма на 1 кг прироста.

Так, наиболее высокими показателями скорости роста характеризовались животные с комплексными генотипами RYR1<sup>NN</sup> H-FABP<sup>HH</sup> и RYR1<sup>NN</sup> H-FABP<sup>dd</sup>, низкими затратами корма на 1 кг прироста отличались животные с комплексными генотипами RYR-1<sup>NN</sup> H-FABP<sup>HH</sup> и RYR-1<sup>NN</sup> H-FABP<sup>dd</sup>.

Установлено положительное влияние генотипов H-FABP<sup>HH</sup> и H-FABP<sup>dd</sup> на массу окорока, обеспечивающего увеличение у животных заводского типа в белорусской мясной породе данного показателя на 0,3 кг или 2,7 % и на 0,5 кг или 4,5 % (P<0,05), соответственно в сравнении с молодняком генотипов H-FABP<sup>hh</sup> и H-FABP<sup>DD</sup>.

У животных заводского типа из РСУП СГЦ «Заднепровский» Витебской области выявлена тенденция снижения толщины шпика на 1,7 мм или 6,7 % – генотипа Н-FABP<sup>HH</sup> и на 1,9 мм или 7,5 % – генотипа Н-FABP<sup>Dd</sup>, соответственно в сравнении с молодняком генотипов Н-FABP<sup>Hh</sup> и Н-FABP<sup>dd</sup>. Установлена тенденция увеличения признака площади «мышечного глазка» во всех изучаемых популяциях. Наиболее высокие показатели выявлены у молодняка с генотипом Н-FABP<sup>dd</sup> из ЗАО «Клевица» Минской и РСУП СГЦ «Заднепровский» Витебской областей.

Установлено положительное влияние генотипов Н-FABP<sup>HH</sup> и Н-FABP<sup>dd</sup> на ряд признаков заводского типа в белорусской мясной породе, обеспечивающих в среднем снижение толщины шпика от 4,3 % до 10,5 %, увеличение площади «мышечного глазка» от 7,1 % до 17,4 %, массы окорока от 2,7 % до 10,8 %.

При изучении влияния комплекса генов Н-FABP и RYR1 на показатели мясной продуктивности откормочного молодняка заводского типа в белорусской мясной породе была выявлена положительная ассоциация с рядом признаков.

Установлено, что по длине туши наиболее высокими показателями характеризовались животные с генотипами RYR1<sup>NN</sup>Н-FABP<sup>hh</sup> – 98,5 см, RYR1<sup>Nn</sup>Н-FABP<sup>Hh</sup> – 98,1 см, RYR1<sup>nn</sup>Н-FABP<sup>DD</sup> – 98,3 см, что в среднем превышало на 0,6 см данные по остальным группам. По толщине шпика наименьшие значения наблюдались у животных с генотипами RYR1<sup>Nn</sup>Н-FABP<sup>HH</sup>, RYR1<sup>Nn</sup>Н-FABP<sup>Dd</sup>, RYR1<sup>Nn</sup>Н-FABP<sup>dd</sup> – 23,6 мм, а наибольшие значения были выявлены у молодняка с генотипом RYR1<sup>NN</sup>Н-FABP<sup>hh</sup> – 26,5 мм. Более тонкий шпик был характерен для животных, в генотипе которых присутствовал рецессивный аллель RYR-1<sup>n</sup>. Также выявлено, что наиболее высокой массой окорока (на 0,5 кг или 4,5 %) отличались животные с генотипами RYR1<sup>Nn</sup>Н-FABP<sup>HH</sup> и RYR1<sup>Nn</sup>Н-FABP<sup>dd</sup> – 11,6 кг в сравнении с молодняком генотипов RYR1<sup>NN</sup>Н-FABP<sup>Hh</sup> и RYR1<sup>Nn</sup>Н-FABP<sup>Dd</sup> при уровне достоверности P < 0,01 и P < 0,05, соответственно.

В результате исследований по полигенному наследованию репродуктивных качеств заводского типа в белорусской мясной породе свиней, детерминируемых генами ESR и RYR1 методами ПЦР–ПДРФ, создан банк данных ДНК, который используется в качестве базы для проведения дальнейших исследований, направленных

на разработку ДНК-маркеров как основы создания новых высокопродуктивных генотипов.

Таким образом, в результате проведенных исследований изучен полиморфизм генов RYR1, ESR, PRLR и HFABP у разводимых пород свиней в Беларуси, ассоциированных с чувствительностью к стрессам, а также репродуктивными, откормочными и мясными качествами. В гене RYR1 диагностировано два аллеля: RYR<sup>N</sup> – без мутации и RYR<sup>n</sup> – с точечной мутацией. Идентифицированы генотипы RYR1<sup>nn</sup> свободные от мутаций (устойчивые к стрессу), RYR1<sup>Nn</sup> – носители злокачественной гипертермии, RYR1<sup>nn</sup> чувствительные к стрессу. В гене ESR диагностированы аллели ESR<sup>A</sup> и ESR<sup>B</sup>, отвечающие за репродуктивные, откормочные и мясные качества. По ДНК-маркеру PRLR установлено положительное влияние генотипа PRLR<sup>AA</sup> на продуктивность свиноматок белорусской мясной породы, выразившееся в увеличении количества рожденных поросят на 11,8 %, в том числе живых на 14 %, в сравнении с генотипом PRLR<sup>BB</sup>, по гену HFABP<sup>HH</sup> выявлена тенденция снижения толщины шпика на 6,7 %–7,5 % ( $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$ ). На основе выявленных закономерностей взаимосвязи полиморфизма генов RYR1, ESR, PRLR и HFABP с продуктивными признаками свиней предложены генетические маркеры для селекции свиней на повышение показателей репродуктивных, откормочных и мясных качеств. Использование данных маркеров в селекции позволит проводить ДНК-тестирование племенных животных и ремонтного молодняка в раннем возрасте независимо от пола.

Таким образом, в результате проведенных исследований изучен полиморфизм генов RYR1, ESR и HFABP у селекционируемых пород свиней в Беларуси и их сочетаний, ассоциированных с чувствительностью к стрессам, а также репродуктивными, откормочными и мясными качествами.

В гене RYR1 диагностировано два аллеля: RYR<sup>N</sup> – без мутации и RYR<sup>n</sup> – с точечной мутацией. Идентифицированы генотипы свиней: RYR1<sup>NN</sup> – стрессоустойчивые носители, гетерозиготная форма генотипа RYR1<sup>Nn</sup> – стрессоустойчивые скрытые носители, гомозиготная форма генотипа RYR1<sup>nn</sup> – стрессочувствительный ген.

В гене ESR диагностированы аллели ESR<sup>A</sup> и ESR<sup>B</sup>, отвечающие за репродуктивные, откормочные и мясные качества, и установлено наличие трех генотипов: AA, AB и BB.

По гену  $H-FABP^{HH}$  выявлена закономерность улучшения откормочных и мясных качеств генотипов  $H-FABP^{HH}$  и  $H-FABP^{dd}$ .

На основе выявленных закономерностей взаимосвязи полиморфизма генов  $RYR1$ ,  $ESR$  и  $H-FABP$  с продуктивными признаками свиней предложены генетические маркеры для селекции свиней на повышение показателей репродуктивных, откормочных и мясных качеств. Использование данных маркеров в селекции позволит проводить ДНК-тестирование племенных животных и ремонтного молодняка в раннем возрасте независимо от пола.

Анализ ассоциации полиморфных вариантов генов-маркеров репродуктивных, откормочных и мясных качеств свиноматок показал, что генотипы  $ESR^{BB}$  и  $ESR^{AB}$ ,  $H-FABP^{HH}$  и  $H-FABP^{dd}$  оказывают положительное влияние на ряд признаков: многоплодие, массу гнезда при отъеме, среднесуточный прирост, затраты корма на прирост, толщину шпика над 6–7-грудными позвонками и массу задней трети полутуши. Проведение молекулярно-генетического тестирования родительских свинок ( $F_1$ ) по данным генам позволит повысить репродуктивные, откормочные и мясные качества в дальнейшей селекционно-племенной работе.

## **Глава 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВИНОМАТОК**

### **4.1. Факторы, определяющие уровень интенсивности использования свиноматок**

Основой современного свиноводства являются породистые свиноматки и хряки. Поэтому селекционный процесс в племенных стадах предусматривает поддержание в материнских породах на достаточно высоком уровне селекцию по мясным и откормочным качествам, а в отцовских породах и типах высокие репродуктивные качества свиноматок. Такое направление племенной работы соответствует современным требованиям рынка и интенсивным технологиям производства свинины.

Экономика производства свинины и ее конкурентоспособность на рынке зависят от количества и качества получаемых поросят на свиноматку и интенсивности их выращивания. В этой связи в условиях рыночной экономики, существенное значение имеют показатели репродуктивных качеств свиноматок, величины среднесуточных приростов животных и затраты кормов на единицу продукции, от которых зависят сроки и цена откорма молодняка. Отсюда одной из задач проводимых исследований было изучение репродуктивных качеств свиноматок, откормочные и мясные качества молодняка различных пород и их сочетаний для рекомендации производству по использованию эффективных селекционных приемов создания финальной родительской свинки ( $F_1$ ) высокой адаптационной способности.

По результатам проведенных исследований по апробации методики ускоренного создания финальных родительских форм свиноматок ( $F_1$ ) можно обосновать два направления интенсификации использования свиноматок:

1. Генетические факторы интенсификации использования свиноматок.
2. Технологические факторы интенсификации использования свиноматок.

3. Основным показателем соответствия генотипа и технологических факторов является адаптационная способность отдельных животных и популяции. Рассматривая эти вопросы более углубленно, весьма актуальной проблемой является обоснование отдельно генетических и технологических факторов и их взаимодействие при интенсификации использования свиноматок.

Обобщая изложенное, можно заключить, что низкая наследуемость воспроизводительных качеств обусловлена многими биологическими причинами, что требует изучения факторов, определяющих уровень интенсивности использования свиноматок.

**1. Анализ генетических факторов.** По результатам исследований выделен ряд факторов, влияющих на интенсификацию использования свиноматок и позволяющих установить направление и величину генетической корреляции, обуславливающих многоплодие и другие репродуктивные признаки. Полученные результаты свидетельствуют, что точность оценки значительно повышается, а величина помета может быть увеличена на 0,4–0,5 поросенка в год при интенсивности отбора 35 %–50 % свинок и 90 %–95 % хряков. Проведенные эксперименты по изучению определенных методов селекции на повышение многоплодия свидетельствуют о различном влиянии их на продуктивность свиноматок (табл. 55).

Таблица 55

Улучшение показателей многоплодия свиноматок материнских пород в зависимости от метода отбора свинок

Показатели	Методы отбора на повышение многоплодия свиноматок			
	50 % лучших маток, независимо от порядкового номера опороса (n=45)	50 % лучших маток от каждого порядкового номера опороса (n=45)	все матки с многоплодием более 8 поросят при среднем многоплодии матерей 10,8 поросят (n=45)	50 % лучших маток в пределах sibсов (семейная селекция) (n=45)
Многоплодие матерей, гол.	11,02	10,91	10,8	11,22
Многоплодие дочерей, гол.	11,14	10,99	10,99	11,58

Показатели	Методы отбора на повышение многоплодия свиноматок			
	50 % лучших маток, независимо от порядкового номера опороса (n=45)	50 % лучших маток от каждого порядкового номера опороса (n=45)	все матки с многоплодием более 8 поросят при среднем многоплодии матерей 10,8 поросят (n=45)	50 % лучших маток в пределах sibсов (семейная селекция) (n=45)
Селекционный эффект, гол.	0,12	0,08	0,19	0,36
Селекционный дифференциал	0,10	0,07	0,21	0,45

Анализ полученных результатов свидетельствует, что селекционный эффект составил 0,12, 0,08, 0,19, 0,36 соответственно, а реализованная наследственность (двойной селективный ответ, деленный на селекционный дифференциал) – 0,10, 0,07, 0,21, 0,45. Это означает, что наиболее эффективным оказался метод семейной селекции.

В условиях крупных репродукторных хозяйств этот метод может обеспечить быстрое генетическое улучшение репродуктивных показателей маточного стада до величины показателя, близкого к показателю породного потенциала и лучших племхозов, но при обязательном создании стабильной оптимальной технологической среды.

При изучении продолжительности племенного использования свиноматок в наших исследованиях установлено, что наиболее высокий уровень вынужденной браковки свиноматок отмечался в породе дюрок (35 %). Наименьшая вынужденная браковка была у черно-пестрых маток (24 %) и ее помесей с крупной белой породой (26 %). По другим породам и помесным свиноматкам этот показатель находился в пределах 28 %–30 %. Наибольшее количество маток черно-пестрой и крупной белой пород и их помесей с тремя и более опоросами было отмечено в племенных стадах (соответственно 36; 34 и 36 %). По этим же породам и сочетанию получено и наибольшее количество опоросов за жизнь (3,9; 3,8; 3,9).

В подтверждение наших результатов многочисленными исследованиями установлено, что при годовой браковке 30 % маточного поголовья в среднем на матку получают на полтора отъемыша больше, чем при вынужденной браковке 50 %–55 % за счет увеличения во втором варианте доли менее плодовитых молодых маток. Обычно только 30 % маток способны давать за продуктивную жизнь по 5 и более опоросов. W. Heidler, P. Nowak [148] приводят данные, что только 38,4 % маток имеют по 3 и более опоросов. Продолжительность жизни характеризуется как генетически детерминированная экономичность обменных процессов.

Продолжительность использования важна не столько сама по себе, сколько как фактор, обуславливающий число опоросов в расчете на 1 матку. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что между многоплодием в первом опоросе и пожизненной плодовитостью имеется высокая коррелятивная связь – 0,45–0,57, а результаты первых двух опоросов коррелируют еще выше –  $r=0,68-0,77$ , что позволяет в половине случаев предсказывать пожизненную плодовитость маток. В свете этого ясно, что качество ремонтных маток имеет не только экономическое, но и селекционное значение.

Наследуемость продолжительности племенного использования маток, как и других признаков воспроизводительной способности, очень низка – 0,11–0,22. Это, а также длительность сбора материалов по ней ограничивают возможности прямой селекции по данному признаку и требуют поиска других критериев. Очевидно, эти критерии могут быть найдены при решении селекционных программ по повышению адаптационных способностей свиней к условиям интенсивной технологии.

Обстоятельные исследования этой проблемы принадлежат М. П. Ухтверову [103]. Наиболее важные выводы, сделанные им, состоят в следующем:

– от первоопоросок получают потомство с меньшим периодом хозяйственного использования, а от взрослых свиноматок более выносливое и жизнеспособное, здесь проявляется фактор плазматической наследственности. Отсюда следует, что интенсивная смена поколений с точки зрения использования потомства на промышленных комплексах нежелательна;

– использование долгожителей (маток старше 4–5 лет, которых обычно не более 8 % от общего числа племенных свиней) всегда способствует улучшению стада;

– скороспелость свиней при выращивании в интервале 185–256 дней не влияет на многоплодие и осаленность туш свинок, а чрезмерная скороспелость (160–170 дней) снижает многоплодие на 0,7–0,8 поросенка при той же толщине шпика;

– независимо от возраста осеменения свинки с толщиной шпика более 2,5 см одинаково плодовиты, а менее 2,5 см – снижали многоплодие на каждом помете на 0,6–1,1 поросенка;

– в селекционных программах стандарт для племенных свиней должен составлять: по скороспелости – 180–200 дней, по толщине шпика при массе 100 кг – 2,7–3 см и многоплодию по первому оплосу – 11–12 поросят. В основе разведения и селекции должен быть отбор по комплексу признаков;

– главным направлением селекции на продолжительность племенного использования должно быть улучшение жизнеспособности при условии уровня контролируемых показателей продуктивности не ниже класса «элита».

Здесь уместно отметить, что при создании новых линий и типов свиней с высокими воспроизводительными качествами в условиях племенных хозяйств и экспериментальных стад высокая частота смены поколений была и остается необходимым элементом достижения высокого селекционного эффекта в короткое время.

Резюмируя изложенный материал по влиянию генетических факторов на уровень интенсивности использования свиноматок, следует определить возможности и пределы селективного улучшения этого важного зоотехнического и экономического уровня.

**Индивидуальный уровень.** Установлено, что влияние генотипов современных пород и специализированных типов (на показатели использования свиноматок) остается незначительным, ибо сама селекция на конституциональную крепость и адаптационную способность в основном носит сопутствующий, в лучшем случае, только контролируемый характер. Это значит, что при отборе животных на племя по традиции приоритетное место занимают показатели продуктивности, а конституция с точки зрения ее качества должна удовлетворять таким условиям, как отсутствие явных экстерьерных пороков и соответствие типовому стандарту породы или стада.

При таком отборе фенотипичное выражение конституциональных признаков и свойств не гарантирует устойчивое наследование жизнеспособности и адаптации к изменяющимся, а тем более новым условиям использования животных. Регулярное проведение оценки по комплексу признаков развития и продуктивности поддерживает на более или менее стабильном уровне такие показатели, как многоплодие, но не гарантирует сокращения сервиспериода и увеличения числа опоросов от матки за год и за всю племенную жизнь.

Проведенный в наших исследованиях анализ по продолжительности жизни и количеству полученных опоросов у свиноматок в большинстве племхозов не предусматривает интенсивного использования маточного поголовья, вследствие чего за год от каждой из них получают всего по 1,7–1,8 опороса (табл. 56). Установлено, что такой уровень, как свидетельствуют результаты, гарантирует хорошее здоровье и полноценную половую активность на протяжении пяти-шести лет, в течение которых от небольшой части маток можно получить по 8–10 опоросов и до 100 поросят. Даже незначительное, до 2 опоросов в год, повышение интенсивности использования сдвигает физиологический и адаптивный статус в сторону неадекватного усиления напряженности биоритмов, в результате чего резко сокращается как продолжительность племенной жизни свиноматок до 3,5–4,0 лет, так и получения деловых поросят (63–74 поросенка).

Таблица 56

Продолжительность жизни и продуктивные качества свиноматок крупной белой породы в зависимости от интенсивности использования (n=270)

Показатели	Количество опоросов на свиноматку в год				
	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4
Срок использования свиноматок, лет	4,5–5,5	3,5–4,0	2,5–3,0	2,2–2,5	1,8–2,0
Получено опоросов	8–10	6,0–7,0	4,0–5,0	3,2–4,2	2,8–3,4
Получено деловых поросят, гол.	86–100	63–74	40–50	30–40	25–30

Дальнейшее повышение интенсивности использования свиноматок еще больше усугубляет репродуктивные качества. Так, при получении на свиноматку 2,2 опороса в год, за продуктивную жизнь от нее можно получить лишь 4,0–5,0 опоросов и около 40–50 поросят. При получении 2,3 опороса эти показатели снижаются до 3,2–4,2 опороса и 30–40 поросят, при 2,4 опоросах соответственно 2,8–3,4 опороса и 25–30 поросят.

С этой позиции становится ясным невозможность добиться значительного роста репродуктивных способностей свиней современными методами селекции, так как репродукция и жизнеспособность, по сути, есть две стороны одной и той же важнейшей биологической функции животного по сохранению и поддержанию вида. Стабилизация воспроизводительных качеств – продукт эволюции, а его охрану, сохранение осуществляет естественный отбор, препятствующий селекции как методу отбора искусственного. Приведенные ограничители индивидуального уровня влияют и на уровень интенсивности использования групп, стад, популяций и пород в целом. Эти выводы по некоторым пунктам подтверждаются в обзоре F. Pirchner [149].

**Групповой уровень.** Его интенсивность определяется факторами популяционной генетики, а по мере увеличения численности групп селекционный эффект приобретает и экономическое значение. Селекция всегда связана с генотипом групп. В основу расчета генетического вклада в групповой уровень интенсивности использования свиноматок может быть положен вопрос: выгодно ли иметь стадо маток-долгожителей, дающих за свои 5–10 лет жизни 8–15 и более опоросов, или же дешевле и доступнее иметь стадо маток «интенсивного типа», дающих за свои 3–3,5 года племенного использования по 5–6 опоросов при одинаковом многоплодии в расчете на один опорос?

Очевидно, первый вариант непригоден для крупных товарных репродукторов, т. к. интенсивная и поточная технология отметет таких животных как не типичных и несоответствующих задачам производства. Второй вариант более возможен и желателен для хозяйств любых категорий, но если он является обязательным для товарных хозяйств, то для племенных он целесообразен только в четко отлаженной производственной системе «племхоз-репродуктор» как важнейшей составной части систем разведения.

Создание такого «интенсивного типа» свиней предполагает, на наш взгляд, обязательность использования ускоренной оценки линий и групп маток по многоплодию и числу опоросов, ускорения смены поколений на первых этапах работы, интенсивного выращивания ремонтного молодняка для максимально раннего их осеменения и ввода в основное стадо, высоких норм отбора молодняка на выращивание и браковку маток и хряков по следующим показателям воспроизводительной способности и адаптации:

- количество жизнеспособного выравненного потомства при рождении и величина помета к отъему в 4–5 недель;
- продолжительность первого репродуктивного цикла, первого сервис-периода или периода «отъем–осеменение» после завершения первой лактации;
- возраст первого плодотворного осеменения;
- количество опоросов на 100 первичных осеменений в группе независимо от состава этих групп по возрасту или числу опоросов и линейной принадлежности;
- сдвиг показателей репродукции сестер и полусестер в различных средах «племенные и товарные репродукторные фермы».

Комплексная оценка по названным критериям, на наш взгляд, должна приобрести наибольшее значение на племфермах промышленных комплексов или отдельных фермах с технологией, максимально приближенной к интенсивной технологии комплексов. Методический и длительный отбор (по поколениям) положительно отражается на возрасте достижения половой зрелости свинок и их последующей оплодотворяемости, а использование групповой селекции даст эффект и по другим показателям репродукции. В то же время селективный успех возможен лишь при строгом соблюдении оптимальных параметров содержания и использования племенных свинок.

В эксперименте, проведенном в СГЦ «Заднепровский» на свиноматках белорусской мясной породы, установлено, что при отборе для воспроизводства предпочтение надо отдавать животным, имеющим высокую отъемную массу из гнезд с выравненными пометами (лимит до 15 %) (табл. 57).

Полученный анализ свидетельствует о том, что при отборе ремонтного молодняка из выравненных гнезд потомство у дочерей также оказывается в целом более выравненным.

Продуктивные качества свиноматок в зависимости от выравненности гнезда при отъеме (n=264)

Показатели	Выравненные гнезда		Невыравненные гнезда	
	матери	дочери	матери	дочери
Масса гнезда при отъеме, кг	89	87	88	79
Лимит	84–92	82–93	69–93	67–91
Коэффициент изменчивости, $C_v$	9,6	11,4	15,2	17,8
Масса одного поросенка при отъеме, кг	8,1	8,3	8,0	7,6
Лимит	7,3–9,4	7,2–9,5	5,6–9,8	5,4–9,6
Коэффициент изменчивости, $C_v$	7,8	8,2	14,3	17,4

Так, если показатели массы выравненных гнезд у свиноматок равнялся 89 кг, а у дочерей – 87 кг, то разница по этому показателю у свиноматок с невыравненными гнездами и их дочерьми составила 9 кг (88 и 79) (разница 10,2 %).

Следует отметить, что если в первом случае коэффициенты изменчивости у матерей находились на уровне 9,6 % у дочерей – 11,4, то во втором – практически в два раза больше – 15,2 и 17,8 %. Такое же положение отмечалось и по показателям массы поросенка при отъеме.

По выравненным гнездам масса поросенка у матерей составила 8,1; у дочерей – 8,3 кг (разница 2,4 %). У невыравненных, соответственно – 8,0 и 7,6 кг (разница 5 %). Как и в первом случае, коэффициенты изменчивости у матерей и дочерей из невыравненных гнезд оказались в два раза выше, чем у маток из выравненных гнезд (соответственно 7,8 %; 8,2 % и 14,3 и 17,4 %). Следовательно, отбор свинок из многочисленных гнезд с невыравненными по живой массе поросятами напрямую связан с качеством матерей и не может дать хороший селекционный эффект.

**2. Анализ технологических факторов.** Результаты исследований по изучению влияния на интенсификацию использования свиноматок дали возможность выделить несколько факторов,

объективно влияющих на воспроизводительную способность свиней. Следует констатировать, что влияет и совокупность факторов среды, но способность к нормальному размножению является в значительной мере следствием и результатом физиологического состояния и адаптивной нормы, т. е. степени приспособленности к конкретной среде.

В системе «животное–среда» главным фактором среды является кормовой, т. к. питание и есть процесс реализации этой системы. Преобладающая часть валовой энергии корма, трансформируется в теплопродукцию или теряется в процессе обмена веществ – в среднем около 70 % в т. ч. у молодняка – 76–80, у супоросных маток – 72, у подсосных – 66, у хряков – 65 %. Можно отметить, что КПД у свиней, т. е. продуктивная часть энергии корма невысокая, хотя она и выше, чем у животных других видов. По данным Н. А. Коваленко, Н. Т. Ноздрина [150], КПД корма для молодняка на откорме зависит от величины суточных приростов: при 382 г – 16,2 %, 783 г – 34,1 %, 1117 г – 44,8 %. Наивысший КПД энергии корма у сосунов – около 50 %, после чего он быстро снижается, что совпадает со стабилизацией теплообменных процессов в организме.

Обеспечение свиноматок на подсосе в питательных веществах представляет собой сложную проблему, связанную с недостаточным потреблением необходимого количества корма, в том числе протеина и энергии для выработки необходимого для поросят молока. Кроме того, кормление свиноматки в период лактации влияет на качества молочной секреции и, следовательно, на рост поросят. Последние исследования подчеркивают многочисленные преимущества системы влажного кормления «вволю под контролем», применяемой для свиноматок на подсосе. Этот технологический прием благоприятно сказывается при предупреждении «кормового стресса», а также на адаптационной способности животных.

В этой связи нами проведен специальный эксперимент по изучению влияния типа кормления свиноматок на изменение их продуктивных качеств во время подсосного периода. Изменения живой массы у подсосных свиноматок крупной белой породы в СГЦ «Заднепровский» в зависимости от типа кормления свидетельствуют (табл. 58) о том, что за время лактационного периода (35 дней) при сухом типе кормления масса тела уменьшилась на 34,6 кг, при среднем потреблении корма – 4,0 кг (кормились вволю). При влажном

кормлении потери массы тела у сверстниц за 35 дней на подсосе составили 20,8 кг (или меньше на 13,8 кг, чем в первой группе) при потреблении корма 4,5 кг.

Таблица 58

Изменение живой массы свиноматок на подсосе в зависимости от типа кормления и потребления корма (n=24)

Показатели	Ед. измерения	Сухое кормление	Влажное кормление
Масса свиноматки перед опоросом	кг	168,4±9,2	170,5±8,9
Подсосный период	дней	35	35
Масса свиноматки после отъема поросят	кг	133,8±10,5	149,7±9,7
Потеря массы при лактации	кг	34,6±10,3	20,8±9,8
Среднее потребление корма в день	кг	4,0	4,5

Различный тип кормления подсосных свиноматок по-разному оказал влияние и на уменьшение толщины шпика, измеренного в разных точках туловища (табл. 59).

Так, если при сухом типе кормления показатели толщины шпика за подсосный период уменьшились на холке на 11,1 мм, а на спине – 7,4 мм, на пояснице – 10,4 мм, то при влажном кормлении уменьшение составило соответственно 6,8, 4,2, 4,5 мм и оказалось меньше на 39, 43 и 57 %.

Таблица 59

Изменение толщины шпика у свиноматок в зависимости от типа кормления (n=24)

Показатели	Сухое кормление, мм	Влажное кормление, мм
Перед опоросом:		
на холке	32,4±5,2	31,2±4,8
на спине	24,8±3,9	24,1±3,6
на пояснице	28,6±3,8	28,0±3,8

Показатели	Сухое кормление, мм	Влажное кормление, мм
В конце лактации:		
на холке	21,3±4,7	24,4±4,7
на спине	17,4±3,9	19,9±3,8
на пояснице	18,2±2,8	23,5±3,3
Уменьшение толщины шпика:		
на холке	11,1±5,4	6,8±5,2
на спине	7,4±4,1	4,2±3,8
на пояснице	10,4±3,9	4,5±3,9

Анализируя показатели роста поросят в подсосный период (табл. 60), следует констатировать, что у свиноматок потреблявших влажные корма, показатели многоплодия составили 10,1 поросенка или на 3,1 % больше, чем в группе животных, находившихся на сухом типе кормления. При этом масса поросенка при рождении была выше на 8,3 % в группе свиноматок, получавших влажные корма. Сохранность приплода к отъему в 35 дней и масса поросенка также были выше на 5,8 % и 3,7 % во второй группе соответственно (9,1 и 8,6 гол.) и (8,4 % и 8,1 %).

Таблица 60

Показатели роста поросят на подсосе в зависимости от типа кормления свиноматок

Показатели	Ед. измерения	Сухое кормление	Влажное кормление
Количество гнезд	шт.	12	12
Многоплодие	голов	9,8±0,6	10,1±0,7
Масса поросенка при рождении	кг	1,2±0,3	1,3±0,3
Подсосный период	дней	35	35

Показатели	Ед. измерения	Сухое кормление	Влажное кормление
Количество поросят при отъеме	голов	8,6±0,7	9,1±0,6
Масса поросенка при отъеме:	кг	8,1±0,9	8,4±0,7
6–8 кг	%	29,8	25,2
8–9 кг	%	48,9	47,2
9 и более кг	%	21,3	27,6

Следует отметить весьма существенный факт, что при влажном типе кормления поросята на подсосе развивались лучше, чем при сухом кормлении. Так, показатели живой массы поросят при отъеме 8–9 кг и более имели 74,8 % потомков, в то время как при сухом соответственно 70,2 %.

Следовательно, при отъеме поросята, отнятые от свиноматок, которые кормились по системе влажного кормления «кволю под контролем», составляли более однородные выравненные группы с большей живой массой.

Известно, что организм является саморегулирующей системой, обеспечивающей определенное взаимодействие особи с изменяющейся средой, однако границы этой саморегуляции очерчены генотипом в форме видового и породного статуса. Для современной свиньи с ее постоянной расшатываемой наследуемостью через направленную селекцию и потому несовершенной адаптационной способностью последствия влияния этих факторов особенно значительны по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных в связи с видовыми особенностями жизнедеятельности – скороспелостью, многоплодием, мясностью и др. Интенсификация воспроизводства неизбежно вызывает необходимость решения часто взаимоисключающих задач – значительного повышения физиологического напряжения организма и одновременно, если не повышения, то хотя бы сохранения на достигнутом уровне многоплодия и адаптивной способности свиноматок. Поэтому в современном

свиноводстве приобретает большой научный и практический интерес повышение уровня интенсивности использования свиноматок технологическими методами.

В отдельном эксперименте в СГЦ «Заднепровский» нами изучено влияние массы гнезда и сроков отъема поросят на изменения массы тела свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород (табл. 61).

Таблица 61

Потери массы тела свиноматок на подсосе в зависимости от массы гнезда и сроков отъема поросят (n=126)

Показатели	Породы			
	крупная белая		белорусская мясная	
	отъем в 35 дн.	отъем в 60 дн.	отъем в 35 дн.	отъем в 60 дн.
Живая масса гнезда, кг	97	196	94	188
Лимит	89–118	176–217	85–114	167–198
Живая масса свиноматки, кг: до опорос	210	214	207	216
Лимит	196–218	198–223	185–212	189–221
после опороса	189	169	178	157
лимит	164–201	148–187	159–194	136–174
Потеря живой массы, кг	21	45	29	59
%	10	21	14	27

Полученные результаты свидетельствуют, что показатели живой массы гнезда при отъеме поросят у маток крупной белой породы в возрасте 35 дней составили 97 кг (лимит 89–118 кг), у маток белорусской мясной 94 кг (лимит 85–114 кг); в шестидесятидневном возрасте – соответственно 196 кг (176–217) и 188 кг (167–198). При этом потеря живой массы свиноматок крупной белой породы при отъеме

поросят в 35 дней составила 21 кг (210–189 кг), при отъеме в 60 дней – 45 кг (214–169 кг). Гораздо более высокие потери живой массы оказались у маток белорусской мясной породы, при отъеме в 60 дней –59 кг (216–157 кг).

Следовательно, высокопродуктивные матки крупной белой породы при отъеме поросят в 35 дней потеряли 10 % массы тела, а при отъеме в 60 дней – соответственно 21 %. Потери массы тела у маток белорусской мясной породы были существенно выше, 14 % при отъеме в 35 дней и 27 % – при отъеме в 60 дней.

Следует отметить, что у животных мясных пород в подсосный период происходит большая потеря массы тела, чем у животных крупной белой породы.

По-видимому, лучшей сохранности и меньшей потери массы тела у свиноматок крупной белой породы способствовало большее содержание жировой ткани с высоким содержанием энергии, которая легко и с меньшими потерями используется на производство молока.

Таким образом, в единой биосистеме «животное–среда» определяющим фактором среды является комплекс технологических аспектов. Оптимальное соотношение между биологическими возможностями свиноматок и конкретными условиями их содержания формируют тот уровень интенсивности использования, который в пределах производственных групп и стад в целом делает объективно необходимым определить методы отбора свиноматок интенсивного типа наиболее приспособленных к использованию в конкретных условиях промышленной технологии. При этом важнейшим условием получения высокой продуктивности в свиноводстве является использование высокопродуктивных животных, в том числе и импортных, хорошо адаптированных и акклиматизированных к условиям промышленной технологии.

#### **4.2. Влияние условий среды на точность оценки различных генотипов, используемых в селекционной работе**

В животноводстве накоплено большое количество фактов и доказательств того, что развитие организма и отдельных его особенностей всегда является результатом взаимодействия генотипа и условий жизни. Для генетически различных животных влияние

среды не может быть одинаковым, так как наследственно разные организмы по-разному реагируют на ее изменения. Это обстоятельство обусловлено взаимодействием «генотип–среда», в результате которого животные с высокими показателями продуктивности в одних условиях, могут оказаться средними или даже худшими в других. Вследствие этого в изменяющейся среде будут изменяться ранги животных по степени выраженности признаков продуктивности и племенной ценности. Оценка животных в таких случаях может быть неточной, а селекция неэффективной.

Исследования по взаимодействию генотипа и среды с точки зрения точности оценки наследственных качеств проведены для определения влияния генотипа, условий среды и их взаимодействия на откормочные и мясные качества потомства племенных стад при откорме их на разных по полноценности рационах. С этой целью в СГЦ «Заднепровский» был организован специальный опыт на поросятах-отъемышах различных пород. Откорм 20 подсвинков каждой породы до 6-месячного возраста проводили на комбикорме ПК–56–26 по нормам согласно Методическим указаниям для оценки хряков и маток по мясным и откормочным качествам потомства [151]. По второй группе откорм 20 голов молодняка каждой породы (сиссов подсвинков первой группы) проводили на рационах, условно названных хозяйственными, на комбикорме СК–31–33 (недостаточное питание в отношении протеинового обеспечения). Критерием условий среды был среднесуточный прирост. Как указывалось в методике исследований, прирост 800 г и более соответствовал хорошим условиям, 500–550 г – хозяйственным.

Показатели среднесуточного прироста животных различных пород приведены в табл. 62.

Таблица 62

Показатели среднесуточного прироста подсвинков различных пород на контрольном (КО) и хозяйственном (ХО) откорме

Породы	n	Среднесуточный прирост, г				Превосходство 1 группы над 2, %
		КО		ХО		
		M±m	Cv	M±m	Cv	
крупная белая	40	805±12,6 <sup>x</sup>	5,9	538±18,7 <sup>x</sup>	15,2	49,6 <sup>x x x</sup>
белорусская мясная	40	820±11,3 <sup>x</sup>	4,8	489±19,3	17,4	67,7 <sup>x x x</sup>

Породы	n	Среднесуточный прирост, г				Превосходство 1 группы над 2, %
		КО		ХО		
		М±м	Сv	М±м	Сv	
белорусская черно-пестрая	40	748±14,9	10,2	557±16,1 <sup>x</sup>	12,8	34,3 <sup>xx</sup>
дюрок	40	835±15,4 <sup>xx</sup>	8,4	472±19,9	20,6	76,9 <sup>xxx</sup>

Примечание: x –  $P \leq 0,05$ ; xx –  $P \leq 0,01$ ; xxx –  $P \leq 0,001$ .

При нормированном кормлении отмечается хороший темп роста у животных всех пород. Причем наибольший среднесуточный прирост наблюдался у молодняка породы дюрок (835 г), белорусской мясной (820 г) и крупной белой (805 г). Подсвинки белорусской черно-пестрой породы уступали дюрокам на 87 г или 10 %.

Ухудшение рациона наиболее отрицательно сказалось на приросте потомков породы дюрок (472 г) и белорусской мясной (489 г). У молодняка крупной белой и белорусской черно-пестрой пород показатели среднесуточного прироста при ухудшении кормления соответственно составили 538 и 557 г.

Следует отметить, что превосходство животных первой группы (КО) над второй (ХО) по среднесуточному приросту у молодняка породы дюрок оказалось наивысшим и составило 76,9 % ( $P \leq 0,001$ ); у белорусской мясной – 67,7 % ( $P \leq 0,001$ ); у крупной белой – 49,6 % ( $P \leq 0,001$ ). Самая низкая разница по приростам оказалась в группе белорусской черно-пестрой породы – 34,3 % ( $P \leq 0,01$ ).

Коэффициенты изменчивости при контрольном откорме были невелики и по породам несущественно отличались. При хозяйственном откорме изменчивость суточного прироста была намного выше. Так, у молодняка породы дюрок коэффициент изменчивости среднесуточного прироста оказался самым высоким и составил 20,6 %, у молодняка белорусской черно-пестрой породы величина его равнялась 12,8 %. Самые низкие коэффициенты изменчивости у животных черно-пестрой породы в данном случае свидетельствуют об их большей устойчивости к менее качественным кормам.

Чтобы более наглядно представить характер взаимодействия генотипа и среды, нами был проведен анализ рангового распределения

показателей откормочных и мясных качеств подвинков различных типов в зависимости от качества кормления.

Установлено, что изменение качества корма значительно повлияло на откормочные признаки молодняка. Однако при распределении животных по рангам кормление практически не повлияло на такие мясные показатели как длина туши, толщина шпика и частично масса окорока. По показателям живой массы и среднесуточного прироста на контрольном откорме молодняк породы дюрок по этим показателям оказался на первом месте (соответственно 106 кг и 835 г). Животные белорусской мясной породы по показателям живой массы в шестимесячном возрасте и среднесуточному приросту занимали вторую позицию (105 кг и 820 г); крупной белой – третью (99 кг и 805 г) и белорусской черно-пестрой – четвертую (95 кг и 748 г).

При хозяйственном откорме молодняк породы дюрок оказался, наоборот, на последней, четвертой позиции (69 кг и 472 г). Потомки белорусской мясной породы переместились со второй на третью позицию (72 кг и 489 г), крупной белой – со второй на третью (74 кг и 538 г) и черно-пестрой – с четвертой позиции переместились на первую (77 кг и 557 г).

При сравнении разных типов откорма можно отметить, что контрольный откорм оказал положительное влияние практически на все показатели продуктивности у животных пород дюрок и белорусской мясной, несколько меньшими были изменения у крупной белой и белорусской черно-пестрой. Более устойчивым к недостаточному уровню кормления по показателям откормочных качеств оказался молодняк черно-пестрой породы, а чувствительным – породы дюрок.

Анализ рангового распределения животных выявил неодинаковую степень проявления у них наследственных качеств по разным признакам под влиянием различных типов откорма. Это, вероятно, связано с неодинаковой генетической обусловленностью изменчивости отдельных признаков.

Результаты дисперсионного анализа по выявлению доли влияния генетического, средового и взаимодействующего факторов на изменчивость продуктивных признаков (табл. 63) свидетельствуют о том, что хозяйственно полезные признаки обусловлены генетическими и паратипическими факторами в разной степени.

Влияние генотипа (А), условий среды (В) и их взаимодействие (АВ) на изменчивость признаков продуктивности (результаты двухфакторного дисперсионного анализа)

Показатели	Среднесуточный прирост сибсов			
	фактор А (генотип)	фактор В (среда)	АВ	случайные причины
Возраст достижения массы 100 кг	0,216	0,504 <sup>x</sup>	0,310	0,208
Среднесуточный прирост массы	0,102	0,412 <sup>x</sup>	0,343 <sup>x</sup>	0,236
Затраты корма на 1 кг прироста	0,498 <sup>x</sup>	0,298	0,206	0,149
Толщина шпика	0,690 <sup>xx</sup>	0,108	0,096	0,102
Площадь «мышечного глазка»	0,786 <sup>xx</sup>	0,144	0,107	0,094

Показатели скорости роста в большей степени определяются условиями окружающей среды. Влияние уровня кормления на величину среднесуточного прироста составило 41,2 %, на возраст достижения живой массы 100 кг – 50,4 % и было статистически достоверно в обоих случаях при  $P \leq 0,05$ . Затраты корма на 1 кг прироста в значительной степени (49,8 %,  $P \leq 0,05$ ), а толщина шпика и площадь «мышечного глазка» преимущественно (69,0; 78,6 %,  $P \leq 0,01$ ) определяются генотипом животных.

Как важную особенность, следует отметить различный характер влияния взаимодействия генотипа и среды на определенные хозяйственно полезные признаки в разной степени, обусловленные генетическими факторами или условиями окружающей среды. Например, на степень развития признаков скорости роста (возраст достижения массы 100 кг и среднесуточный прирост, определяемых влиянием уровня кормления на 50,4 и 41,2 % соответственно, взаимодействие генотипа и среды составляет 31,0 и 34,3 % ( $P \leq 0,05$ )). А на толщину шпика и площадь «мышечного глазка», обусловленных генотипом, соответственно, на 69,0 и 78,6 %, взаимодействие генотипа и среды влияет всего лишь на 9,6 и 10,7 %.

Сравнительно небольшим (20,6 %) было также влияние взаимодействия генотипа и среды на затраты корма на 1 кг прироста

массы. Влияние генотипа на этот признак составило 49,8 %, уровня кормления – 29,8 и случайных причин – 14,9 %.

Следовательно, по мере ослабления влияния на признак генетических факторов возрастает сила воздействия внешней среды, а вместе с этим – степень влияния взаимодействия генотипа и среды.

Полученные результаты дают основание считать наиболее наследственно устойчивыми следующие признаки: затраты корма на 1 кг прироста массы, толщину шпика и площадь «мышечного глазка». Они в большей степени изменяются под воздействием селекции и в меньшей – под влиянием уровня кормления.

Наиболее подверженными влиянию условий окружающей среды являются признаки, характеризующие скорость роста (возраст достижения живой массы 100 кг и среднесуточный прирост). Они в большей степени изменяются в зависимости от уровня кормления и в меньшей – под влиянием селекции.

Таким образом, выявлено, что хозяйственно полезные признаки детерминируются генетическими и паратипическими факторами в разной степени. Показатели скорости роста в большей степени обусловлены уровнем питания, а признаки, характеризующие мясные качества – генотипом.

Во влиянии генетических и паратипических факторов на отдельные хозяйственно полезные признаки и их взаимодействие проследивается характерная особенность: чем больше сила воздействия на признак генетических факторов, тем слабее степень взаимодействия генотипа и среды; чем больше сила влияния паратипических факторов, тем выше степень взаимодействия генотипа и среды. Эту особенность можно сформулировать следующим образом: взаимодействие генотипа и среды по мере повышения влияния на признак генотипа уменьшается, а среды – увеличивается.

Однако результаты дисперсионного анализа в наших экспериментах не полностью соответствовали ранговому распределению животных замкнутых типов. Этот метод оказался недостаточно чувствителен и нагляден к выявлению взаимодействия генотипа и среды. Возможно, такой анализ требует более сильного нарушения рангового ряда (достоверно лучшие должны стать достоверно худшими, и наоборот) и большого числа животных с нарушенным ранговым положением, чем имелось в эксперименте, чтобы проявилась взаимодействующая дисперсия.

В связи с этим было решено, наряду с дисперсионным анализом, оценить взаимодействие генотипа и среды коррелирующим методом. Для этого определяли коэффициенты корреляции между параметрами развития одного и того же признака у сибсов на контрольном и хозяйственном откорме, то есть высчитывали, как средний признак потомков определенных пород на контрольном откорме коррелировал со средними признаками у потомков этой же породы на хозяйственном откорме (табл. 64).

Таблица 64

Коэффициенты корреляции между сибсами на контрольном (КО) и хозяйственном (ХО) откорме

Порода	Среднесуточный прирост сибсов, г		Возраст достижения живой массы 100 кг	Среднесуточный прирост	Длина туши	Толщина шпика	Площадь «мышечного глазка»
	КО	ХО					
КБ	805	538	0,39 <sup>x</sup>	0,45 <sup>x</sup>	0,49 <sup>xx</sup>	0,50 <sup>xx</sup>	0,69 <sup>xx</sup>
БМ	820	489	0,30	0,32	0,55 <sup>xx</sup>	0,54 <sup>xx</sup>	0,75 <sup>xx</sup>
БЧП	748	557	0,48 <sup>x</sup>	0,51 <sup>xx</sup>	0,47 <sup>xx</sup>	0,41 <sup>xx</sup>	0,61 <sup>xx</sup>
Д	835	472	0,29	0,30	0,56 <sup>xx</sup>	0,57 <sup>xx</sup>	0,79 <sup>xxx</sup>

Корреляционный анализ в данном случае выявил более четкую картину взаимодействия генотипа и среды в сравнении с дисперсионным. Он показал, что разные признаки неодинаково подвержены влиянию взаимодействия. Корреляции по среднесуточному приросту и возрасту достижения живой массы 100 кг отсутствовали между сибсами в породах дюрок и белорусской мясной. Это вполне соответствует нарушенному рангу животных в результате ухудшения условий откорма.

При минимальных различиях среднесуточного прироста между сибсами крупной белой и особенно белорусской черно-пестрой породы (805 и 538 и 748 и 557) возникла высоко достоверная корреляция по возрасту достижения живой массы 100 кг и среднесуточному приросту. По показателям длины туши, толщины шпика и площади «мышечного глазка» независимо от условий откорма корреляции оказались высокими и достоверными между сибсами всех типов. Соответствие рангов родителей по этим при-

знакам сохранилось в равной степени, как на контрольном, так и хозяйственном откорме их потомства. Однако следует отметить, что более высокие коэффициенты корреляции особенно по мясным качествам отмечались у потомков тех пород, которые селекционировались в течение ряда поколений в одном направлении (белорусская мясная и дюрок).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что корреляционный метод более точен в выявлении взаимодействия генотипа и среды, чем двухфакторный дисперсионный анализ. Метод корреляции между сибсами более точно отражает степень рангового соответствия генотипов в разных средах и полнее дает четкое представление о силе взаимодействия на каждый отдельный признак продуктивности. Полученные результаты о корреляциях между сибсами сводятся к следующему:

- если корреляция признаков высокая, то продуктивность в двух средах будет почти совпадать;
- если корреляция признаков низкая, то продуктивность будет существенно различаться, и тогда можно говорить о взаимодействии генотипа и среды.

Сопоставление результатов дисперсионного анализа и корреляции между сибсами в разных условиях откорма свидетельствует о том, что для выявления наследственных качеств по разным признакам необходимы разные условия среды. Для признаков, характеризующих скорость роста, необходимы как можно лучшие условия откорма потомства – на уровне среднесуточного прироста 800 г. При низком приросте существует опасность большой ошибки в выборе лучших генотипов для дальнейшего совершенствования данного признака.

В связи с высокой корреляцией ранги по оценке мясосальных качеств свиней, селекционируемых в ряде поколений по откормочным и мясным качествам, толщине шпика, длине туши, площади «мышечного глазка» устанавливаются на уровне прироста 450–500 г в сутки. Для свиней, не селекционируемых по мясным качествам, ранги устанавливаются на уровне прироста 550–600 г в сутки. Эти факты представляют важное значение для практической селекции со свиньями различных по направлению селекции пород и типов при выборе оптимальных условий среды с целью выявления и отбора генетически лучших животных.

Весьма актуальное значение имеет оценка адаптационной способности свиноматок при их перемещении из племзавода или племфермы СГЦ на промышленную зону комплекса. На примере результатов первичного комплектования промышленной зоны типового комплекса на 54 тыс. голов годового откорма племенными свиньями крупной белой породы изучен процесс и особенности адаптации исходных форм и их потомства в двух поколениях и разработаны методические вопросы оценки адаптационной способности АС по конституциональным и репродуктивным показателям.

Установлено, что современные свиньи большинства зарубежных и отечественных племхозов и СГЦ обладают высоким генетическим и продуктивным потенциалом. Однако в условиях репродуктивных хозяйств промышленного типа реализация этого потенциала, как правило, низка, из-за несоответствия условий среды обитания потребностям племенных животных. Разрыв между предполагаемой племенной ценностью и ее реальным проявлением тем больше, чем сильнее различаются племенные и товарные хозяйства по своему местоположению, степени индустриализации, уровню кормления и специализации, а также технологии производства. В этом комплексе различий кормовой фактор часто играет важную, но далеко не решающую роль. Процесс адаптации идет противоречиво, со значительными потерями, как количества, так и качества продукции, но в целом реализация селекционных достижений в промышленном свиноводстве идет медленно, а по ряду важнейших признаков, например, по многоплодию вообще отмечается отсутствие прогресса.

В нашей стране и в Российской Федерации в региональных и областных системах разведения свиней в последние годы получает распространение методика создания в племхозах типов животных, длительное время разводимых в условиях изоляции методом ротации коротких линий с их кроссированием по поколениям; в такой замкнутой популяции формируется заводской тип, представляющий собой пример группового генотипа, особенно если ведется последовательный отбор и стабилизация по ограниченному числу продуктивных признаков [152, 153, 154]. При этом наблюдается консолидация стада не только по селекционируемому, но и по другим, обычно только контролируемым признакам, т. е. изменяются обычные коррелятивные связи, среди них особое место занимают

конституциональные, морфофизиологические корреляции, определяющие в значительной мере направление и интенсивность адаптации.

Такой процесс отмечен в СГЦ «Заднепровский» при формировании в течение пяти последовательных поколений стада свиной крупной белой породы с преимущественной селекцией по откормочным и мясным качествам на основе «прилития крови» породы английский йоркшир. Матки этого стада отличались высокой молочностью и многоплодием.

В 2003–2004 гг. на этом СГЦ был проведен научно-производственный эксперимент по оценке адаптационной способности при перемещении 200 голов племенных свинок, представляющих собой продукт кросса восьми линий мясного типа английской селекции, которые отличались низкой межгрупповой изменчивостью типа телосложения, из племфермы в промышленную зону. Одновременно с проведением данного исследования, изучали адаптационные качества хряков породы йоркшир, которых в количестве 21 головы завезли на станцию искусственного осеменения СГЦ «Заднепровский» из Англии.

Основные технологические различия выращивания и разведения свиной на племферме и промышленной зоне комплекса представлены в виде следующей схемы.

Изучение АС вели по показателям, наиболее доступным для практика-селекционера – по уровню браковки молодняка и взрослых животных при выращивании и племенном использовании, по возрасту маток при первом опоросе, их продуктивности и продолжительности периода «отъем–осеменение», изменению типа телосложения и массы свиноматок за первую лактацию, повторяемости показателей продуктивности маток по опоросам и наследуемости потомством двух последующих поколений продуктивных качеств их матерей и бабок. При этом учитывалось, что воспроизводительные качества в перечисленных выше тестах по своей природе и значению в жизни вида должны быть довольно четким барометром адаптационных способностей животного и его состояния на любом этапе племенного использования.

Из 21 головы хряков, завезенных на станцию искусственного осеменения в возрасте 4,5–5,0 мес. с массой 55–70 кг, в ходе выращивания было выбраковано 8 голов или 38 %, а из допущенных к воспроизводству только 9 животных были элитными по показателям

развития. Низкая адаптационная способность животных была обусловлена не только несоответствием хозяйственных условий потребностям животных, но и акклиматизационными факторами.

Свинки не испытывали на себе такого давления среды (они были получены на племенной ферме этого же СГЦ), поэтому адаптация выражалась в более мягких формах – некотором замедлении роста, снижении эффективности прихода в охоту и других показателей. Из 200 свинок, переведенных в промышленную зону, в возрасте до года было осеменено всего 174 головы, что составило 87 %. В течение года на ферме, от свинок в возрасте до 19–20 мес., было получено 207 опоросов (83 повторно). Нормально вырастили потомство 150 маток, или 72 % от опоросившихся. По два опороса получено от 83 маток, по три – от 55, по 4 и более опоросов дали всего 16 маток. Основными причинами выбраковки были низкий приход в охоту. До получения продуктивных дочерей отбор маток исходной популяции практически отсутствовал. За 3,5–4 года племенного использования исходных маток в среднем на голову в год было получено 2,1 опороса. Прежде всего, очевидны значительные генотипические различия маток по их продуктивности в новых условиях при интенсивном использовании (табл. 65).

Таблица 65

Средние показатели продуктивности маток крупной белой породы при чистопородном разведении и скрещивании с хряками породы йоркшир в СГЦ «Заднепровский»

Порода хряков	Номер опороса	Маток, гол.	Многоплодие, гол.	Молочность, кг	При отъеме		
					кол-во поросят, гол.	масса гнезда, кг	сохранность, %
КБ	1	76	10,1±0,8	50±5,2	8,4±0,9	68±10,2	83
	2	45	10,9±0,9	57±4,9	9,8±1,2	79±8,6	90
	3	32	11,2±1,2	61±4,6	10,2±1,0	98±7,8	91
	4	9	11,0±1,2	58±5,6	9,7±0,8	86±10,1	88
	5	2	10,8	57	9,4	79	87
В среднем	2,2	–	10,8	56,6	9,5	82	88
Й (Англия)	1	68	10,8±0,7	46±6,4	8,1±1,2	59±12,6	75
	2	38	11,3±0,9	51±7,6	9,6±0,9	64±14,2	85
	3	23	11,4±1,0	56±6,9	9,9±1,3	69±11,8	87

Порода хряков	Номер опороса	Маток, гол.	Многоплодие, гол.	Молочность, кг	При отъеме		
					кол-во поросят, гол.	масса гнезда, кг	сохранность, %
	4	5	11,1±1,3	52±7,2	9,0±1,4	67±12,7	81
	5	–	–	–	–	–	–
В среднем	2,0	–	11,2	51,2	9,2	65	82

Установлено, что в целом продуктивные качества первоопоросок были на достаточно высоком уровне. Так, первоопороски, осемененные спермой отечественных хряков крупной белой породы, имели показатели многоплодия 10,1 гол., молочности – 50,0 кг, количества поросят к отъему – 8,4 гол., массы гнезда в 35 дней – 68 кг, при сохранности к отъему 83 %. У первоопоросок, осемененных импортными хряками породы йоркшир, показатели многоплодия были выше на 0,7 гол. (6,9 %) и составили 10,8 гол. Однако по остальным продуктивным показателям – молочности, количеству поросят к отъему, массе гнезда при отъеме и сохранности поросят результаты оказались ниже на 4 %–8 %, чем у животных крупной белой породы. У свиноматок второго, третьего и четвертого опоросов сохранилась абсолютно схожая тенденция. Показатели многоплодия были выше у маток при спаривании с завезенными хряками породы йоркшир, остальные продуктивные признаки были выше у свиноматок, покрытых отечественными хряками крупной белой породы. Следовательно, показатель многоплодия маток не может служить основанием для оценки АС свиней даже при отсутствии браковки по этому показателю, так как новые условия среды не оказали отрицательного влияния на этот признак.

Из приведенных данных следует, что наибольший отход маток был после первого опороса, несколько ниже после второго и третьего, по 4–5 опоросов дали единичные особи. Но эти матки оказались и наиболее продуктивными.

Следует отметить, что показатели продуктивности прямо не отражают адаптационной способности, т. к. на них влияют не только факторы внешней среды, но и так называемый «человеческий фактор», которому в недавнем прошлом в биологических и особенно зоотехнических исследованиях уделялось мало внимания, а он часто

является решающим и стимулирующим проявлением естественно-го отбора. Для подтверждения этого тезиса нами проведены сравнительные результаты коэффициентов наследуемости, полученных на основе двухфакторного дисперсионного анализа по многоплодию и массе гнезда при отъеме потомства дочерей, их матерей и матерей матерей. Причем, по дочерям приведены отклонения от средней по дочерям, а по предкам даны отклонения (превосходство по сравнению с их дочерьми (табл. 66). По молочности данные не включены, так как корреляция «мать–дочь» составила всего 0,07, т. е. практически отсутствовала.

Таблица 66

Отклонения продуктивности дочерей, матерей и матерей матерей в зависимости от породной принадлежности используемых хряков

Порода хряка	Матки					
	Многоплодие			масса гнезда при отъеме		
	дочери (n=38)	матери (n=26)	матери матерей (n=18)	дочери (n=38)	матери (n=26)	матери матерей (n=18)
крупная белая	-0,55	2,56	1,60	-5	74	63
йоркшир	0,49	1,45	0,8	7	46	48
в среднем	0	2,06	1,32	0	52	54

Установлено, что чем выше многоплодие матерей, тем ниже этот показатель у их дочерей в новых условиях жизни. Аналогичная зависимость установлена и при анализе показателя отъемной массы гнезда. По совокупности отклонений корреляций между дочерьми и их ближайшими предками по женской стороне родословной выявлены линейные отрицательные связи.

Таким образом, проявилось довольно четкое взаимодействие генотипов со средой, вследствие чего хорошие генотипы оказались худшими по продуктивности, и наоборот. В процессе адаптации ранговое положение свиноматок сильно менялось, вследствие труднопреодолимых противоречий между результатами селекции и новой средой обитания, включения механизма естественного отбора, действующего в направлении, противоположном предшествующей положительной селекции в стаде племзавода. Сохранность приплода

к отъему была в пределах технологических регламентов, и существенное влияние на это оказывали отцы. Это подтверждается дисперсионным анализом изменчивости основных показателей селекционируемых признаков (табл. 67).

Таблица 67

Влияние родителей и генотипа на изменчивость показателей продуктивности матерей-первоопоросок, %

Варианты	Многоплодие	Масса гнезда в 2 месяца	Сохранность приплода в 2 месяца
Матери	3,2	6,4	2,0
Отцы	0,4	8,7 <sup>xxx</sup>	5,1 <sup>x</sup>
Сочетаемость	7,2	9,9 <sup>x</sup>	5,8
Генотип	10,8	25,0 <sup>xx</sup>	12,9
Прочие факторы	89,2	75,0	87,1

Проведенные исследования позволили установить, что потери массы тела за лактацию обусловлены несоответствием между потребностями организма в энергетических веществах и белке и уровне молокопродукции. В одних и тех же условиях эксплуатации это несоответствие вызвано генетически обусловленным аппетитом и уровнем обмена веществ и является, таким образом, одним из сторон адаптивного процесса. На качество приплода, особенно на ранних стадиях молочного периода, преобладающее влияние оказывает мать, и хотя развитие потомства в каждом конкретном случае идет по-своему, причем всегда в условиях конкуренции, высокопродуктивные матки оказывают стабилизирующее, а низкопродуктивные, наоборот, отрицательное влияние на жизнеспособность приплода. Экспериментами установлено, что при высокой однотипности свиней характер их реагирования на одни и те же условия среды весьма различается, и это нашло отражение в таких показателях, как величина потерь массы тела за лактацию, изменение типа телосложения и особенно показатель «сдаивания» тела маток в расчете на одного отъемыша. Все эти показатели имеют селекционное значение.

Проведенный анализ показал, что матки из СГЦ, осемененные импортными хряками, оказались в целом плохо приспособленными к условиям интенсивного промышленного производства. Селекция на АС теоретически возможна лишь в условиях племенного использования свиней, так как естественный отбор стабилизирует селекционный эффект лишь в том случае, когда они оба в направлении преимущественного разведения таких животных, которые наиболее соответствуют конкретным условиям. Уменьшить отрицательное влияние дестабилизирующего отбора, в том числе естественного отбора (в данном случае он играет именно такую роль), можно путем завоза племенных свиней из племхозов со сходными производственно-технологическими условиями, находящимися в одной природно-экономической зоне, и использованием направленного отбора. Данные показывают также, что дестабилизация не ограничивается только первым годом использования, но с не меньшей активностью продолжается и далее до почти полной потери животных к концу третьего года племенного использования.

Рассмотрим адаптационный процесс у дочерей ( $F_1$  поколение). Достоверность данного эксперимента оказалась довольно высокой потому, что факторы искусственного отбора мы попытались свести по отношению к их матерям ( $F_0$  поколение) к минимуму, т. к. дочерей для нужд воспроизводства специально отбирали от любых маток первых двух опоросов.

Прежде всего, отметим, относительное выравнивание показателей продуктивности особенно многоплодия и молочности у дочерей (табл. 68).

Так, например, если многоплодие матерей колебалось в пределах от 8,5 до 12,5 поросенка на опорос, то многоплодие у дочерей составило от 10,2 до 10,8 поросенка, т. е. дочери и от худших и от лучших матерей по многоплодию дали примерно одинаковое количество поросят на опорос. Небольшие различия наблюдались и по показателям молочности (46–50 кг). Однако по показателям количества поросят к отъему и массе гнезда при отъеме от более многоплодных матерей получены и более продуктивные дочери ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,001$ ).

Продуктивные качества дочерей от матерей с разным уровнем многоплодия

Порода	n	Многоплодие матерей, гол.	Продуктивность дочерей (n=138)							
			многоплодие		молочность		кол-во поросят к отъему		масса гнезда при отъеме	
			гол.	Cv	кг	Cv	гол.	Cv	кг	Cv
КБ	18	8,5	10,2± 0,8	23,4	46± 0,9	12,6	8,0± 0,3	11,0	64± 2,3	17,8
	26	8,7	10,3± 0,7	21,6	48± 0,8	11,8	8,2± 0,3	10,6	65± 2,1	16,5
	35	10,8	10,8± 0,2	12,7	50± 0,3	3,9	9,3± 0,1 <sup>x</sup>	4,8	87± 1,5 <sup>xxx</sup>	10,5
	15	12,5	10,6± 0,4	14,8	49± 0,5	6,5	9,5± 0,1 <sup>xx</sup>	6,6	91± 1,7 <sup>xxx</sup>	12,4
В среднем		10,6	10,3± 0,3	16,9	48± 0,4	7,5	8,8± 0,2	6,9	77± 1,8	12,8

Как важнейшую особенность, следует отметить разницу в коэффициентах изменчивости. Так, у дочерей, полученных от менее плодовитых матерей коэффициенты изменчивости были в 1,5–2,0 раза выше, чем у дочерей, полученных от более плодовитых матерей. Эти результаты свидетельствуют, что у дочерей, полученных от менее плодовитых матерей потомство рождается невыравненным и развивается во время подсосного периода хуже, чем от потомков более продуктивных родителей. Следовательно, условия развития дочерей формировали такой уровень адаптации свиноматок, который оказался ниже, чем у неадаптированных матерей. Это означает, что качество полученного приплода по отношению к условиям среды оказалось несоответствующим. Но если среда, в том числе и технология производства на ферме, осталась такой же, какой она была для маток P<sub>0</sub>, следовательно, ухудшилось качество приплода, и наиболее весомый вклад в его ухудшение внесла наследственность отцов, испытывающих на себе сильное давление естественного отбора.

Следовательно, по величине продуктивных признаков судить о состоянии адаптированности популяции полностью нельзя, так как уровень продуктивности определяется степенью отселекционированности животных, их племенными качествами и условиями

содержания, в целом отвечающими требованиям для определенного уровня продуктивности. В то же время критериями АС могут быть только различия, как между группами одновозрастных свиной разного генотипа, так и между генетически сходными животными разных поколений. Оба метода имеют право на жизнь, но точность второго гораздо выше, т. к. он позволяет исключить нивелирующее влияние предшествующей селекции предков в условиях племхозов традиционными и оправдавшими себя методами.

Среди всех приведенных ранее признаков, непосредственно отражают качество маток в отношении их жизнеспособности и адаптированности только их живая масса и показатели многоплодия, так как все остальные признаки (молочность, количество и масса гнезда при отъеме) являются результатом жизнедеятельности не только маток, но и их потомства. Если даже выразить уровень адаптации через индекс всех показателей, то и в этом случае нельзя определенно ответить на вопрос: какова же АС маток? Очевидно одно, адаптационная способность свиной разных генотипов различна. Корреляция «мать–дочь» по многоплодию в группах разного происхождения была недостоверной и составила  $-0,16 \dots -0,25$ , вследствие чего показатель наследуемости многоплодия во всех случаях был недостоверно низким, а по показателю массы гнезда в 2 мес. был близок к нулю.

Рассмотрим возможность оценки АС свиной вторым способом, для чего объединим маток по группам с разной продолжительностью использования, т. е. по признаку, имеющему важное значение как показателя жизнедеятельности и активной воспроизводительной способности.

Для расчетов продуктивности предков племзавода взяли матерей и бабок по матери и отцу (данные племучета). Данные по ним показывают высокую однотипность свиной.

Продуктивность маток  $F_0$  росла от первого до третьего-четвертого опоросов, после чего резко снижалась, особенно в отношении многоплодия и массы гнезда при отъеме. По сравнению с продуктивностью предков из племзавода матки на промышленном комплексе с 3-4 опоросами имели отъемные показатели на 20 %–40 % меньше, а по всем 227 маткам  $F_0$  снижение составило: по многоплодию – 0,4 гол., по молочности – 21,4 и по отъемной массе гнезда – 24,4.

У маток  $F_1$  по сравнению с их матерями продуктивность продолжала падать, особенно по показателю многоплодия (9,7 против 10,2). Следовательно, продолжительность использования маток в течение 3–4 опоросов не является надежным показателем их хорошей адаптированности. За 3,0–3,5 года племенного использования матки  $F_0$  полностью выбыли из стада, существенно изменилась генеалогическая структура маточного стада в связи с разным вкладом маток этого поколения в генофонд.

Для получения маток  $F_2$  использовали хряков  $F_1$ , полученных на этой ферме от спаривания животных  $F_0$  по схеме применяемой в замкнутом стаде путем ротаций линий. Методом дисперсионного анализа выявили снижение доли отцовского влияния в изменчивости показателя многоплодия маток  $F_2$ , составившего всего 7 %. Решающий вклад в качество маток  $F_1$  и  $F_2$  вносят их матери.

Данные по 610 маткам и 1391 опоросу показали, что с определенной уверенностью можно судить о характере процесса адаптации в изучаемом стаде путем сравнения групп маток  $F_0$  с разным числом опоросов. Уровень продуктивности в среднем на матку по таким группам не может служить достоверным показателем уровня адаптации, т. е. он зависит от наследственности и условий содержания свиней. Более пригодны для оценки АС такие показатели, как количество продуктивных дочерей и внуков в расчете на 100 маток  $F_0$ .

От маток  $F_0$  с тремя-четырьмя и более опоросами при селекционном давлении на уровне 50 % от количества полученных свинок при отъеме было отобрано 100 продуктивных дочерей – 33 % от общего поголовья маток  $F_1$ , или по 147 голов на 100 матерей по сравнению со 145 от остальных маток  $F_0$ , т. е. вклад маток с разной продолжительностью племенного использования в генофонд стада оказался одинаковым.

Из 127 маток с тремя и более опоросами 58 маток  $F_0$  обладали устойчивой продуктивностью, т. е. отличались относительно высокой приспособленностью к условиям среды. От них оставлено на племя 89 маток  $F_1$ , но показатели их дочерей оказались ниже по сравнению с матерями: по многоплодию на 0,6 поросенка, по массе гнезда при отъеме на 12 кг, по сохранности в 2 мес. – 11 %. В целом по стаду снижение составило 0,4 поросенка, 2,7 кг и 10 % соответственно.

В целом у маток  $F_2$  продолжался спад продуктивности, но от более адаптированных маток  $F_0$  внучки  $F_2$  имели показатели на уровне маток  $F_1$ . Коэффициенты изменчивости в целом не имели постоянства, однако следует отметить, что у потомков от маток  $F_1$  и  $F_2$  изменчивость продуктивных признаков была несколько выше, чем у маток  $F_0$ , что, в свою очередь, свидетельствует о невыравненности приплода у маток первого и второго поколений.

Приведенные в последних двух таблицах показатели позволяют выявить характер и уровень адаптации свиней в условиях промышленной технологии. В основу анализа мы взяли величину отклонений (в процентах) многоплодия, молочности и массы гнезда при отъеме у маток  $F_0$ ,  $F_1$  и  $F_2$  от средних показателей предков племзавода (М+ММ+МО).

Суммарное отклонение репродуктивных признаков в первые три опороса у маток  $F_0$  и  $F_1$  практически одинаково. Это означает, что выбывшие из стада матки с таким числом опоросов были не только не адаптированы, но по этой же причине и низкопродуктивны. У оставшихся в стаде маток  $F_1$  в четвертом опоросе произошло резкое снижение уровня продуктивности, после чего, из-за выбраковки маток, на пятый опорос не осталось животных. Это привело к тому, что, начиная с четвертого опороса, уровень продуктивности стал резко снижаться за счет выбытия, в первую очередь, продуктивных маток, и доля лучших адаптированных, но менее продуктивных свиней  $F_1$  стала преобладать. Но они по селекционным параметрам не могли быть допущены для воспроизводства.

Интервал смены поколений на комплексе составлял 14 мес., что соответствует продолжительности двух репродуктивных циклов маток.

В одних и тех же условиях уровень адаптации полновозрастных маток  $F_0$  с тремя-пятью опоросами возрастал до третьего-четвертого, у дочерей  $F_1$  – до третьего опоросов. Насыщение стада матками  $F_1$  после естественного и частично селекционного отбора позволило оставлять в стаде маток  $F_0$  с более высоким уровнем продуктивности. Но это в большинстве были довольно хорошо адаптированные животные, которые смогли сохранить высокую жизнеспособность до 3,5–4,0-летнего возраста, после чего наступал естественный спад продуктивности того небольшого числа маток с большим числом опоросов, которые в этом возрасте полностью исчерпали свои жизненные ресурсы.

В тот период, когда в стаде полностью доминировали матки  $F_1$ , в процесс воспроизводства включались матки  $F_2$ . Первые достигали наиболее высокого уровня продуктивности на третьем опоросе, при котором сравнивались по продуктивности с матками  $F_0$  второго опороса. Влияние естественного отбора оказалось очень высоким – стали быстро выбывать матки с самым высоким уровнем продуктивности. Это означает, что в целом продолжительность использования маток  $F_1$  по сравнению с их матерями при одном и том же уровне продуктивности резко сократилась. Это можно подтвердить данными по проценту выбраковки маток двух поколений (табл. 69).

Так, например, из группы маток  $F_0$  – 227 гол. к четвертому опоросу выбыло 199 гол. или 88 %. Из группы маток  $F_1$  – 302 гол. Из группы маток  $F_2$  – 81 гол. к четвертому опоросу выбыли все матки.

Таблица 69

Уровень браковки маток  $F_0$ – $F_2$  (в процентах к числу первоопоросок с нарастающим итогом)

Группы маток	1 опорос		2 опорос		3 опорос		4 опорос		5 опорос	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
$F_0$ –227	38	17	100	44	158	70	199	88	227	100
$F_1$ –302	64	21	192	64	278	92	302	100	–	–
$F_2$ –81	21	26	50	62	72	89	81	100	–	–

На основе проведенных исследований нами разработан специальный индекс адаптационной способности свиней, основанный на взаимосвязи показателей многоплодия, молочности маток и массы гнезда при отъеме [121]:

$$И=1x+0,48z+0,40y,$$

где  $1x$  – количество жизнеспособных поросят при рождении;

$0,48z$  – величина показателя взаимосвязи между многоплодием и молочностью (приложение В);

$0,40y$  – величина показателя взаимосвязи между многоплодием и массой гнезда при отъеме.

Для расчета индекса были взяты показатели продуктивности маток анализируемых стад. Разработанный индекс позволил уравнять взаимодействие величин показателей продуктивности свиней различных стад и существенно повысить точность оценки адаптационной способности племенных свиней через сумму трех основных составляющих воспроизводительной способности свиноматок. Индекс предков животных, разводимых в племязаводе, принят за единицу. Разница в единицах индекса в племязаводе и на промышленном комплексе служит мерилем адаптационной способности потомства в ряде поколений на промышленном комплексе. Чем меньше разница в величинах индексов, тем выше адаптационная способность животных, и наоборот.

Полученные данные четко определяют уровень адаптированности маток относительно показателей индекса предков. Матки  $F_1$  до третьего опороса имели несколько более высокий показатель индекса, обусловленный интенсивной браковкой по продуктивности. Затем в четвертом опоросе произошло заметное снижение индекса из-за большого числа выбывших маток.

Плавный характер изменения индекса у маток  $F_0$  и  $F_1$  свидетельствует о наличии четкой взаимосвязи продолжительности интенсивного использования свиней с уровнем их АС, в условиях отсутствия брака по продуктивности маток исходного поколения.

Наши исследования подтвердили данные исследований В. А. Бекенева [157], Ф. И. Фурдюя и др. [158], в том, что создание свиней желательных типов должно проводиться в тех же условиях, где их будут в дальнейшем использовать. Это делает необходимым совершенствовать технологию производства племенных свиней в направлении ее оптимизации и одновременного значительного улучшения качества зооветеринарного обеспечения племярепродукторов, работающих на промышленной основе. Отмечено отсутствие связи типа телосложения с адаптационной способностью свиноматок, хотя тип и является реальным отражением конституции, но в пределах таких крупных биологических категорий, какими являются породы и вид в целом. Многоплодие и в меньшей степени другие показатели продуктивности маток не могут в отдельности быть надежными критериями адаптации, но они приобретают селекционное значение в оценке адаптационной способности животных, если ведется сравнительный анализ по цепи последовательных поколений с учетом конкретных условий среды.

Между степенью адаптированности маток к условиям среды и их поведением прослеживается четкая связь. Матки с хорошей АС, определяемой по воспроизводительным качествам, быстрее и легче поросятся, поросята рождаются более крупными и активными. При перегонах на новое место такие матки быстро осваиваются и приходят в нормальное состояние.

Более доступными для практиков являются показатели, тесно связанные с адаптацией, – показатель продолжительности использования или число опоросов и поросят при сокращении продолжительности репродуктивного цикла.

Таким образом, в условиях промышленного комплекса разработанный индекс оценки адаптационной способности свиней по их репродуктивным качествам четко показывает, что чем выше уровень реализации продуктивного потенциала свиней, тем напряженнее у них проходит процесс адаптации, приводящий к резкому снижению адаптационной способности, выражающейся в повышении уровня браковки и сокращения продолжительности племенного использования. Этим подчеркивается антагонистический характер взаимосвязи продуктивности и адаптированности – более устойчивые генотипы выбраковываются по причине низкой продуктивности и снижения воспроизводительной способности свиней в целом.

Уровень продуктивности, выраженный в натуральных показателях или в виде индекса, приобретает оценочное значение лишь тогда, когда он сопряжен с интенсивностью использования маток, с числом опоросов за период их племенной жизни. Установлено, что самым объективным и надежным показателем АС свиноматок является пожизненная плодовитость, менее точным – суммарная масса гнезда при отъеме за весь период жизни маток. В качестве эталона должен быть соответствующий показатель группы свиней сходного генотипа в условиях того же стада.

#### **4.3. Приемы и методы повышения уровня интенсивности использования свиноматок**

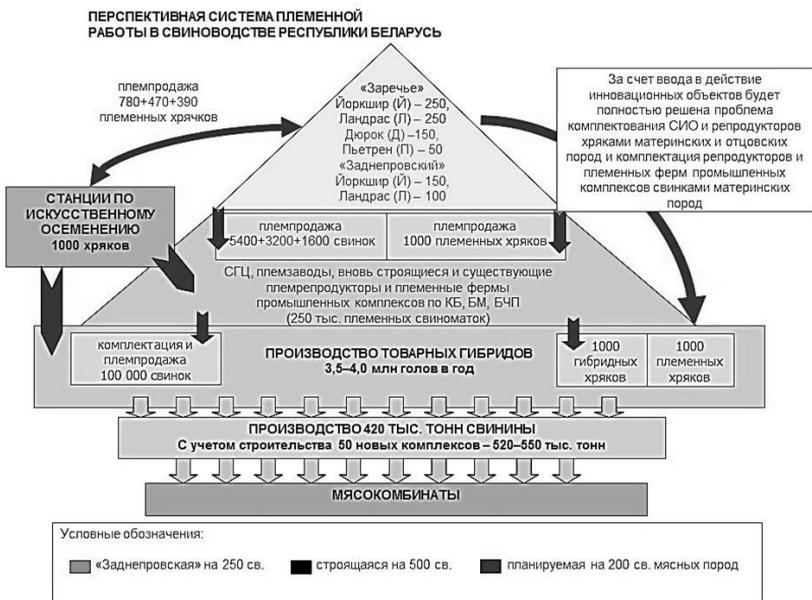
Племенная работа по совершенствованию существующих и выведению новых специализированных пород, повышению их продуктивных

качеств, а также получение на их основе конкурентоспособных породно-линейных гибридов может быть эффективна лишь в том случае, если она осуществляется четко по единому научно обоснованному плану. При разработке планов необходимо учитывать, что наследственные задатки племенных животных и гибридов на промышленных фермах и комплексах реализуются путем создания условий среды, способствующих проявлению их генетических возможностей. С этой целью основное внимание в племенной работе должно быть сосредоточено на внутривидовой направленной селекции по ограниченному количеству продуктивных признаков и специализации племенных хозяйств по выведению и совершенствованию материнских и отцовских пород, типов и линий свиней, имеющих строго определенное назначение в системах гибридизации.

Следует подчеркнуть, что разводимое в республике маточное поголовье свиней крупной белой, белорусской мясной, белорусской черно-пестрой пород и дюрок в целом по репродуктивным качествам практически не уступает животным европейской селекции, очень хорошо адаптировано к условиям промышленной технологии, однако по откормочным и мясным качествам на 5 %–10 % уступает лучшим мировым аналогам.

Для эффективного совершенствования используемых пород свиней в республике действующая система организации селекционно-племенной работы требует улучшения, что связано с обновлением племенной базы, позволяющей на современном уровне повышать племенную ценность животных, а, следовательно, улучшать откормочные и мясные качества свиноголовья разводимых пород.

Учитывая созданный относительно высокий уровень селекционного процесса в отрасли свиноводства, а также многолетние экспериментальные данные отечественных ученых, можно предложить проект улучшенной республиканской системы организации племенной работы и гибридизации в свиноводстве Беларуси [121], с использованием импортного генетического материала, а также отселекционированных по воспроизводительным, откормочным и мясным качествам свиней отечественных пород (рис. 2).



*Рис. 2.* Перспективная система племенной работы в свиноводстве Республики Беларусь

Сущность новой системы в свиноводстве сводится к следующему:

1. Необходимости создания достаточного количества нуклеусов (племазаводов первого порядка) по разведению генетически неродственных пород и типов высокопродуктивных животных, отсеlectionированных отдельно по воспроизводительным (материнские породы), мясным и откормочным качествам (отцовские породы). Благодаря функционированию нуклеусов можно планировать углубленную селекционную работу, направленную на быстрое повышение из поколения в поколение селекционируемых признаков продуктивности и консолидацию стад по генотипу и фенотипу, а также на хорошую сочетаемость животных этих пород и типов в скрещивании между собой.

2. Размножению в племярепродукторах и СГЦ (племазаводах второго порядка), племенных фермах промышленных комплексов высокоценных генотипов из нуклеусов, с целью получения межлинейных и породно-линейных животных прародительских

и родительских форм для промышленных комплексов. Гибридные свинки реализуются в товарные хозяйства для последующего скрещивания с хряками других пород и сочетаний.

3. Широкому применению в промышленных комплексах породно-линейной гибридизации (использованию отселекционированных на сочетаемость свиней пород – крупной белой, белорусской мясной, белорусской черно-пестрой, дюрок и пьетрен), позволяющей значительно повысить уровень проявления эффекта гетерозиса.

4. Обеспечению через станции искусственного осеменения спермой хряков прародительских и родительских форм поголовья свиноматок, находящееся в племрепродукторах и промышленных комплексах.

При создании соответствующей племенной базы в отрасли целью системы селекционно-племенной работы в свиноводстве становится:

- получение в короткие сроки конкурентоспособных пород, типов и гибридов свиней, адаптированных к условиям промышленного производства свинины в республике, не уступающих аналогам мировой селекции;

- повышение эффективности производства свинины на основе внедрения современных методов селекции, кормления и содержания животных;

- увеличение производства свинины в Республике Беларусь до 500 тыс. тонн и более;

- выведение конкурентоспособного высокопродуктивного гибрида.

Для выполнения обозначенных в цели мероприятий необходимо обосновать перспективу для решения ряда задач, включающих создание:

- 1) высокотехнологичных племенных хозяйств (нуклеусов) по разведению пород свиней белорусской селекции: крупной белой, йоркшир, белорусской мясной (ландраса), белорусской черно-пестрой, дюрок и пьетрен, с выдающимися генетически обусловленными племенными и продуктивными качествами, устойчиво передающимися потомству;

- 2) сети племрепродукторов по размножению и тиражированию племенного поголовья с выходом на мировые стандарты по репродуктивным, откормочным и мясным качествам;

3) белорусского гибрида с продуктивностью: среднесуточный прирост от рождения до 100 кг – 600 г, в том числе на откорме – 900 г, затраты сухого корма на 1 кг прироста – 2,6 кг, толщина шпика – 14–16 мм, мясность туши – 65 %–67 %.

Выполнение поставленных задач потребует организовать полноценное кормление всех половозрастных групп свиней за счет ужесточения требований к качеству комбикормов и их отдельных компонентов, а также существенного улучшения структуры корма.

Решение поставленных задач селекционного плана может быть выполнимо благодаря использованию лучших вариантов промышленного скрещивания и породно-линейной гибридизации, в свиноводстве Беларуси, разработанных сотрудниками отдела разведения свиней (табл. 70).

Анализ таблицы свидетельствует о том, что из 10 различных сочетаний лучшими по комплексу признаков при двухпородном скрещивании оказались помеси крупной белой породы с белорусской мясной и черно-пестрой (два сочетания). При трехпородно-линейной гибридизации с использованием гибридных маток в сочетании с чистопородными специализированными мясными хряками (дюрок, белорусской мясной, ландрас и пьетрен) лучшими оказались пять сочетаний. При четырехпородно-линейной гибридизации при использовании гибридных маток в сочетании с гибридными специализированными хряками (ЛхД) и (ДхП) лучшими оказались три сочетания.

Таблица 70

Оптимальные варианты промышленного скрещивания и гибридизации в свиноводстве Беларуси

№ п/п/тип	Шифр гибрида, породы	Сочетание пород	Продуктивные качества конечного гибрида					
			многоплодие, гол.	возраст достижения живой массы 100 кг, дней	среднесуточный прирост, г	затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	выход мяса в туше, %	
1		КБ	10,8	192	640	4,10	57,0	
2		БМ	10,6	189	610	3,85	60,0	

№ п/п/тип	Шифр гибрида, породы	Сочетание пород	Продуктивные качества конечного гибрида					
			мно- го- пло- дие, гол.	возраст дости- жения живой массы 100 кг, дней	среднесу- точный прирост, г	затраты корма на 1 кг приро- ста, к. ед.	вы- ход мяса в ту- ше, %	
3		Д	9,2	190	660	3,55	62,0	
4	+□	БГ-1	КБ×БЧП	11,1	190	730	3,54	58,2
5	+□	БГ-5	КБ×БМ	10,9	180	769	3,48	60,9
6	+●□	БГ-7	(КБ×БЧП) × ×БМ	11,2	181	749	3,47	59,7
7	+●□	БГМ-10	(КБ×БМ) × Д	11,2	174	778	3,30	64,0
8	+●□	БГМ-11	(КБ×Л) ×БМ	11,0	172	786	3,28	64,2
9	+●□	БГМ-12	(КБ×БМ) × ×Л	11,2	171	789	3,26	64,1
10	+●	БГМ-14	(КБ×БМ) ×П	10,7	190	695	3,63	66,5
11	+●□	БГМ-15	(КБ×БМ)× ×(Л×Д)	10,9	170	806	3,08	68,5
12	+●	БГСМ- 16	(КБ×БМ)× ×(Д×П)	11,0	167	826	3,05	66,3
13	+●	БГСМ- 17	(КБ×Л)× ×(Д×П)	11,3	170	809	3,06	67,0
Модель белорусского гибрида		(БЙ×БЛ)× ×(БД×БП)	11,5	160	850-900	2,6	67,0	

Примечание:

+ – Хороший экстерьер, крепкая конституция, крупные пометы, отличные материнские качества.

● – Высокий среднесуточный прирост, низкий расход кормов, хорошая длина туш, высокий выход мяса.

□ – Отличное качество мяса, высокая стрессоустойчивость.

Наиболее высокопродуктивными оказались гибриды из четырехпородных сочетаний. Так, при использовании гибридных маток

в сочетаниях (КБхБМ) и (КБхЛ) с гибридными хряками (ЛхД) и (ДхП) показатели многоплодия составили 10,9–11,3 гол., возраста достижения живой массы 100 кг – 167–170 дней, среднесуточного прироста – 806–826 г; затрат корма на 1 кг прироста – 3,05–3,08 к. ед., мясности туш – 66,3 %–67,5 %.

После создания в «нуклеусах» и племзаводах новых высокопродуктивных генотипов через «прилитие крови» животным крупной белой породы – йоркширов, а белорусской мясной – ландрасов, модельные животные белорусского гибрида будут иметь следующие показатели продуктивности: многоплодие – 11,5 гол.; возраст достижения живой массы 100 кг – 160 дней; среднесуточный прирост – 850–900 г; затраты корма на 1 кг прироста – 2,6 к. ед.; мясность туши – 67,0 %.

Как результат, разработанная система предусматривает повышение уровня селекционной работы в нуклеусах и племзаводах второго порядка, направленной на формирование и разведение специализированных линий, типов и пород с высокой комбинационной способностью, а также значительное упрощение племенной работы в племрепродукторах и товарных хозяйствах путем широкого использования животных высокопродуктивных линий, типов и пород, сочетающихся на аддитивный или гетерозисный эффект в условиях конкретных зон и индустриальных технологий.

На основании длительных и многочисленных экспериментов учеными установлено, что гибридизация должна базироваться на четырехпородно-линейном скрещивании. При этом фактически отпадает необходимость в детальном учете и оценке животных по потомству и собственной продуктивности в товарных хозяйствах. Достаточно осуществлять групповой подбор сочетающихся линий, типов и пород в пределах определенных кроссов и своевременно выбраковывать животных, непригодных для воспроизводства или интенсивного откорма.

Исходя из анализа полученных результатов, селекционируемые на гетерозиготную сочетаемость линии, типы и породы свиней племенных хозяйств должны обладать следующими свойствами и особенностями:

– быть неродственными (как минимум в четырех поколениях) с определенным стойким типовым генотипом, хорошо передающимся по наследству;

– выводить параллельно несколько сочетающихся на гетерозис линий, типов или пород (как минимум две – для однократного кросса, три и более – для двойного и многократных кроссов) сначала и до конца по научно обоснованному апробированному плану;

– разводить и совершенствовать селекционируемые на гетерозисную сочетаемость линии, типы и породы свиней длительное время наряду с широким использованием их в кроссах, пока они не будут вытеснены вновь созданными линиями (типами), дающими более высокий гетерозис;

– создавать внутрилинейную заводскую структуру, для успешного длительного совершенствования пород в процессе их выведения, способную обеспечить, по достижении достаточной консолидации групповой наследственности, свободу линейного подбора без необходимости применения инбридинга тесных и близких степеней;

– осуществлять специализацию пород, типов свиней по своему назначению и комбинационной способности, с целью ускорения селекционного процесса и повышения его эффективности. Комбинационную способность пород и типов на гетерозис следует создавать в процессе селекции, накапливать за счет отбора хорошо сочетающихся пар самцов и самок, а также родственных групп животных, выявленных при проверочных кроссах.

Специализация пород и типов определяется, прежде всего, биологическими различиями хряков и маток в воспроизведении потомства. Хряки передают потомкам лишь наследственные задатки-гены. От маток же, кроме этого, зависит многоплодие, крупноплодность и выравненность плодов в утробный период и поросят после рождения в подсосный период. Из этого и вытекает целесообразность селекции отдельно материнских и отцовских пород и типов свиней, а также возможность значительного сокращения селекционируемых признаков в каждой из них, чтобы повысить скорость и эффективность селекционного процесса.

Назначение материнских пород – комплектование маточного поголовья во всех звеньях племенной и промышленной репродукции. Селекция их должна проводиться, в первую очередь, по количеству выравненного жизнеспособного потомства и способности хорошо выращивать многоплодные пометы поросят регулярно и многократно. В связи с этим животные таких пород и типов

должны отличаться крепостью телосложения, обеспечивать высокое многоплодие и способность давать выравненных по крупноплодности и жизнеспособности поросят с высокой энергией роста.

Назначение отцовских специализированных пород и типов – комплектование поголовья производителями в системе промышленной репродукции поросят на мясо. Хряки отцовских генотипов должны обладать хорошей половой активностью и селекционироваться, главным образом, на максимальную скороспелость, высокую оплату корма и отличные мясные качества.

В результате успешной селекции указанных специализированных пород правомерно ожидать от кроссов не меньшего многоплодия, чем в материнских линиях и типах, и высокогетерозисного потомства по скороспелости, жизнеспособности, откормочным и мясным качествам – как следствие сочетания взаимодополняющей аддитивной наследственности (комбинативный гетерозис) и сверхдоминирование, накопленного в процессе селекции. Кроме того, как показали эксперименты, потомство получается более однородное (стандартное), лучше приспособленное к условиям промышленной технологии, чем при обычном промышленном скрещивании, что очень важно для организации интенсивного производства свинины на индустриальной основе.

Для ускоренного создания высокопродуктивных пород и типов нужно:

- использовать комбинированную оценку свиней по собственной продуктивности и качеству потомства;
- проводить индивидуальную селекцию по признакам с низким коэффициентом наследуемости и массовую по признакам с высоким коэффициентом наследуемости;
- сокращать интервалы между поколениями в сочетании с длительным использованием выдающихся по продуктивности животных;
- расширять применение проверенных по качеству потомства хряков на станциях искусственного осеменения.

Вышеизложенные мероприятия, обоснованны в многочисленных экспериментах, которые следует использовать в племенной работе с отечественной крупной белой породой свиней, что обеспечит улучшение ее репродуктивных, откормочных и мясных качеств.

Установлено, что свиньи этой породы имеют лучшие показатели продуктивности на территории СНГ: многоплодие – 11,9 поросят, возраст достижения молодняком массы 100 кг – 180 дней, энергия роста – 780 г, толщина шпика – 25 мм, конверсия корма – 3,3 кг, выход мяса – 58 % (табл. 71).

Таблица 71

Динамика показателей продуктивности свиней белорусской крупной белой породы

Наименование показателей	Годы				Эффект селекции	
	1976	1994	2003	2010	+/- к 1976 г.	%
Численность основных маток, гол.	17 850	19 600	24 850	27 780	–	–
Многоплодие, гол.	10,6	11,3	11,8	11,9	+1,3	12,3
Возраст достиж. живой массы 100 кг, дн.	200	187	185	180	–20	10
Среднесуточный прирост, г	545	700	750	780	+235	43,1
Расход корма на 1 кг прироста, к. ед.	4,5	3,7	3,5	3,3	–1,2	26,7
Толщина шпика, мм	32	30	27	25	–7	21,9
Масса окорока, кг	9,8	10,5	10,9	11,1	+1,3	13,3
Выход мяса в туше, %	52	55	57	58	+6	6

Данное положение подтверждается показателями улучшения продуктивных качеств свиней, за период с 1976 по 2009 г., которые составили: по многоплодию – 1,3 поросят или 12,3 %, возрасту достижения живой массы 100 кг – 20 дней или 10 %, среднесуточные приросты повысились на 235 г или 43,1 %. Произошло сниже-

ние затрат корма на 1,2 к. ед. или 26,7 %, толщины шпика на 7 мм или 21,9 %, повышение массы окорока на 1,3 кг или 13,3 % и выхода мяса – на 11,5 %.

Животные БКБ породы соответствуют лучшим мировым стандартам по воспроизводительным качествам, отстают по откормочным и мясным на 5 %–10 % (табл. 72).

Таблица 72

Прогнозные показатели продуктивных качеств свиней белорусской крупной белой породы в сравнении с племстадом «Нуклеуса» НПЦ по животноводству

Наименование показателей	БКБ	Племстадо «Нуклеуса»	Разница		Прогноз по БКБ 2015
	2010		факт.	%	
Численность основных маток, гол.	27 780	365	–	–	28000
Многоплодие, гол.	11,9	12,0	0,1	0,09	12,1
Возраст достиж. живой массы 100 кг, дней	180	158	+22	13,9	160
Среднесуточный прирост, г	780	1086	–306	28,2	950
Расход корма на 1 кг прироста, к. ед.	3,3	2,9	+0,4	13,8	3,0
Толщина шпика, мм	25	14,4	+10,6	73,6	15,0
Масса окорока, кг	11,1	11,5	–0,4	3,5	11,5
Выход мяса в туше, %	58	64	–6	6,0	63

Для устранения этих проблем на перспективу следует планировать выход на уровень лучших мировых стандартов мясооткормочных качеств, при сохранении высоких воспроизводительных: возрасту достижения 100 кг – 160 дней, среднесуточному приросту живой массы 950 г, затратам корма – 3,0 к. ед., толщине шпика – 15,0 мм, массе окорока – 11,5 кг и выходу мяса в туше – 63 %.

Повышение продуктивных качеств в крупной белой породе необходимо осуществлять следующими методами:

- чистопородное разведение на линейном уровне с отбором и совершенствованием селекционируемых признаков и использованием ДНК-технологии и маркерной селекции в «Нуклеусе» с целью получения прапрародительских форм (GGP);

- ускоренное размножение высокоценного поголовья из «Нуклеуса» в племрепродукторах для получения прародительских форм (GP);

- получение от прародительских свинок (GP) и хрячков из «Нуклеуса» родительских свинок ( $F_1$ ) на племфермах промышленных комплексов, отличающихся высокой адаптационной способностью, крепостью конституции и продуктивными качествами.

В результате использования комплекса селекционно-генетических методов должны функционировать конкурентоспособные заводские популяции свиней породы БКБ, соответствующие требованиям рынка к материнской породе для получения товарных гибридов. При этом направленную селекцию в одних племенных улучшаемых стадах необходимо вести на поддержание и совершенствование репродуктивных качеств (материнские типы), в других – по откормочным и мясным качествам (отцовские типы).

Первой породой мясного направления продуктивности, оказавшей определяющее влияние на производство мясной свинины в республике, является белорусская мясная порода свиней, выведенная за 20-летний период учеными-селекционерами РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству».

Белорусская мясная порода свиней широко используется в республиканской системе скрещивания и гибридизации в качестве отцовской и материнской форм. В настоящее время продолжается совершенствование мясных признаков животных этой породы путем использования генофонда породы ландрас датской и канадской селекции. В базовых хозяйствах получено четвертое поколение нового заводского типа в белорусской мясной породе с прилитием крови животных этой породы с продуктивностью: многоплодие – 11,0 гол., возраст достижения живой массы 100 кг – 160–170 дней, среднесуточный прирост – 850 г, расход корма на 1 кг прироста 3,10 к. ед., толщина шпика – 16,0–18,0 мм, масса окорока – 11,5 кг, выход мяса в туше – 64,0 %. Запланировано на ее основе создание белорусского ландраса с продуктивностью, соответствующей мировому уровню (табл. 73).

## Динамика показателей продуктивности свиней белорусской мясной породы

Наименование показателей	Годы				Эффект селекции 2010 к 1980	
	1980	1995	2002	2010	+/-	%
Численность основных маток, гол.	562	2050	3200	4847	—	—
Многоплодие, гол.	10,5	10,7	10,7	11,0	+0,5	+4,7
Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	199	183	179	170	-29	-14,6
Среднесуточный прирост, г	627	747	785	820	+193	+30,8
Расход корма на 1 кг прироста, к. ед.	3,45	3,50	3,30	3,11	-0,34	-9,8
Толщина шпика, мм	30	25,8	24,0	18,0	-12	-40
Масса окорока, кг	10,5	11,0	11,0	11,3	+0,8	+7,6
Выход мяса в туше, %	57,6	60,0	62,0	64,0	+6,4	+11,1

По показателям воспроизводительной способности свиньи белорусской мясной породы уступают зарубежному ландрасу на 0,5 поросенка или 4,5 %, по возрасту достижения живой массы 100 кг и среднесуточному приросту на 10 дней, или 6,1 % и 70 г или 8,5 %, соответственно. По толщине шпика, массе окорока и выходу мяса в туше соответственно на 4 мм (или 18,2 %), 0,5 кг (или 4,5 %) и 2 процента. По откормочным и мясным качествам они конкурентоспособны со скороспелой мясной в России, с польской вислоухой, украинской и полтавской мясными аналогами. Животные этой породы отличаются высокой адаптационной способностью к жестким условиям промышленной технологии, крепкой конституцией,

стрессоустойчивостью. При полноценном кормлении среднесуточные приросты чистопородного молодняка этой породы достигают 800 и более граммов.

При дальнейшем совершенствовании белорусской мясной породы предусматривается улучшить откормочные и мясные качества: возраст достижения живой массы 100 кг сократить до 155 суток, среднесуточный прирост молодняка на контрольном откорме довести до 1020 г, затраты корма на 1 кг прироста сократить до 2,8 к. ед., толщину шпика уменьшить до 14,0 мм, массу окорока увеличить до 11,8 кг, содержание мяса в туше повысить до 65 %.

Совершенствование продуктивности белорусской мясной породы следует осуществлять следующими методами:

- чистопородное разведение по линиям и прилитием крови породы ландрас из «Нуклеуса» с отбором и совершенствованием селекционируемых признаков и использованием ДНК-технологии и маркерной селекции с целью создания второй материнской породы прапрародительских форм с высокими продуктивными качествами (GGP);

- ускоренное размножение высокоценного поголовья из «Нуклеуса» в племрепродукторах для получения прапродительских форм (GP);

- получение гибридной родительской свинки (крупная белая х ландрас) на племфермах промышленных комплексов, отличающихся высокой адаптационной способностью, крепостью конституции и продуктивными качествами.

Через 2–3 поколения получим животных мясных генотипов с сохранением воспроизводительных качеств, с высокими адаптационными способностями, крепкого типа конституции и высокой сохранностью молодняка.

Лучшей отцовской породой свиней на промышленных комплексах республики является дюрок. Животные этой породы прошли сложный этап акклиматизации и адаптации. За тридцатилетний период многоплодие повысилось на 1,4 гол., среднесуточный прирост не увеличился и составил соответственно 709 и 706 г, затраты корма на 1 кг прироста уменьшились только на 0,15 к. ед. (3,5–3,35), масса окорока и выход мяса в туше также остались на прежнем уровне, соответственно 11,0–11,2 кг и 63,0 %–62,6 %. Однако показатели толщины шпика за этот период существенно возросли (21,0–23,4 мм) (табл. 74).

Следовательно, животные этой породы, завезенные из Канады с небольших племенных ферм, не выдержали жестких условий технологии промышленных комплексов и не смогли в полной мере адаптироваться к ним. Это положение полностью касается и породы пьетрен, которая при разведении в селекционно-гибридных центрах и промышленных комплексах еще в большей степени подвержена неблагоприятным влияниям среды обитания.

Таблица 74

Динамика показателей продуктивности свиней заводского типа породы дюрок

Наименование показателей	Годы				Эффект селекции 2010 к 1984		Прогноз	
	1984	2002	2005	2009	+/-	%	2012	2015
Многоплодие, гол.	8,0	9,2	9,4	9,4	+1,4	+17,5	9,5	9,5
Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	182,6	184,0	185,0	183,6	+1	+0,5	180	175
Среднесуточный прирост, г	709	698	690	706	-3	-0,4	750	800
Расход корма на 1 кг прироста, к. ед.	3,5	3,5	3,4	3,35	-0,15	-4,3	3,20	3,00
Толщина шпика, мм	21,0	22,0	23,4	23,1	+2,1	+11,6	18,0	16,0
Масса окорока, кг	11,0	10,9	11,0	11,2	+0,2	+1,8	11,3	11,5
Выход мяса в туше, %	63,0	62,0	61,4	62,6	-1	-1	63,0	65,0

Поэтому при завозе племенного импортного молодняка в Республику Беларусь необходима четкая программа его использования, в которой приведен дифференцированный подход по содержанию, кормлению, ветеринарному обслуживанию племенных свиней импортной селекции, а также поиск путей их рационального использования.

Совершенствование продуктивных качеств отцовских пород (дюрок, пьетрен) следует осуществлять методами чистопородной селекции, направленной на повышение мясных и откормочных качеств, а также на получение родительских хряков, для использования в зональных и республиканской системах гибридизации.

Полученные результаты свидетельствуют, что на промышленных комплексах лучше всего зарекомендовали себя хряки, полученные на гибридной основе в сочетании маток породы дюрок с хряками породы пьетрен.

Результаты селекционных экспериментов открывают возможность обсуждать вопрос о соотношении методов межлинейной и породно-линейной гибридизации в свиноводстве, о создании специализированных типов, линий и пород в племенных стадах.

Таким образом, для интенсификации свиноводства в республике необходим дифференцированный подход:

1. В племзаводах первого порядка нужно создавать новые и совершенствовать существующие породы свиней с использованием методов преимущественной селекции.

2. В племрепродукторах следует получать и создавать родительские стада свиноматок, в том числе и на гибридной основе для промышленных комплексов.

3. В промышленных комплексах должны использовать только в отработанных и выверенных сочетаниях породно-линейной гибридизации (гибридные матки, полученные на основе скрещивания животных отселекционированных пород по воспроизводительным качествам с гибридными хряками, отселекционированными по мясным и откормочным качествам).

Как результат эффективность использования межпородной и породно-линейной гибридизации определяется двумя факторами:

- проявление эффекта скрещивания (окупаемости затрат) у товарных гибридов;
- затратами финансов, сил и времени на создание этих генетических популяций.

Итоги селекционных экспериментов свидетельствуют о больших возможностях направленной селекции. Так, селекционное улучшение признаков за поколение при чистопородном разведении составляет по среднесуточному приросту 5–9 г, по затратам корма

на 1 кг прироста – 0,025–0,05 к. ед., по толщине шпика 0,5–1 мм или в среднем 7 г, 0,04 к. ед. и 0,5 мм.

Отсюда полученные отечественными учеными и селекционерами-практиками результаты позволяют констатировать следующее:

1. Целенаправленная селекция в чистопородных стадах позволяет повысить за 10 лет (4 поколения) среднесуточный прирост на 23 г, снизить расход кормов на 1 кг прироста на 0,16 к. ед. и толщину шпика на 3 мм.

2. Направленная селекция в сочетании с фактами, определяющими способность интенсивного отбора, позволяют поддерживать генетическую изменчивость признаков и обеспечивать их дальнейшее совершенствование, создавать породы и типы для гибридизации и тем самым способствовать одновременному прогрессу разводимых пород.

3. В соответствии с предлагаемой системой племенной работы в племенных стадах предусматривается выделение лучшей, наиболее ценной по фенотипу и генотипу части животных (ведущая селекционная группа), предназначенной, для ремонта собственного стада.

4. Для производства товарной постной и сочной свинины предусмотрено на заключительном этапе гибридизации обязательное использование отцовской мясной породы или типа, отличающихся высокой скороспелостью и оплатой корма и обязательно отсеleccionированных на сочетаемость в кроссах с материнской основой.

5. Организационная система разведения предусматривает обеспечение работы всех хозяйств по поточной технологии воспроизводства свинины, что благоприятно сказывается на бесперебойном снабжении каждого из звеньев в системе ремонтным молодняком.

В комплексе предлагаемая система организации племенной работы и гибридизации в свиноводстве предусматривает:

1. Генетическое расчленение племенных стад в племенных заводах и племенных совхозах с селекцией свиней в каждом из них отдельно по воспроизводительным, откормочным и мясным качествам.

2. Ведение селекционной работы в нуклеусах и других племенных хозяйствах в ряде поколений с целью консолидации племенных стад свиней с высокими, отсеleccionированными на гетерозисную сочетаемость продуктивными признаками.

3. Проверку хряков-производителей и свиноматок по потомству методом контрольного откорма.

4. Постановку высокопродуктивного племенного молодняка отцовских и материнских форм из племенных хозяйств в племрепродукторы.

5. Четкое обеспечение по срокам в течение года ремонтным линейным, межлинейным и породно-линейным молодняком свиней племенных хозяйств и промышленных комплексов.

6. Получение эффекта гетерозиса в племрепродукторах и товарных хозяйствах за счет использования межлинейной и породно-линейной гибридизации.

7. Широкое использование искусственного осеменения свиней с использованием хряков, оцененных по комплексу признаков на испытательных станциях.

8. Поддержание на нужном уровне ветеринарно-профилактических мероприятий во всех свиноводческих хозяйствах.

9. Обеспечение четкой работы всей системы племенной работы даже при временном выбытии поставщиков ремонтного молодняка (за счет поставки из хозяйств-дублеров).

По итогу внедрения комплексной системы организации племенной работы в свиноводстве будет обеспечено, что все хозяйства:

- имеют законченный производственный цикл;
- для каждого из них разрабатывается схема производства свинины в зависимости от его объема и системы производства;
- в каждом звене (хозяйствах) предусматривается интенсивное использование маточного поголовья и производственных помещений.

Разработанная система рассчитана на получение 4–5 млн гибридных поросят в год при поточной технологии производства свинины с равномерным в течение года получением продукции. Годовой оборот стада в системе предусматривает ежегодную браковку хрячьего поголовья по всем хозяйствам до 40 %–45 %, основных свиноматок – до 35 %–40 %.

Четкая работа хозяйств, согласно разработанной системе, обеспечивает производством мяса в живой массе на каждую голову на начало года 130–140 кг (на одну основную свиноматку – 2000 кг).

Внедрение в хозяйствах Беларуси республиканской системы разведения свиней позволит значительно (в 1,3–1,5 раза) поднять уровень селекционной работы в свиноводстве и сделать эту отрасль более рентабельной и эффективной.

Мировая практика разведения свиней свидетельствует, что высокоразвитое племенное свиноводство – основа успеха и промышленного скрещивания и гибридизации. Организация «нуклеусов» – (племязаводов первого порядка) по разводимым в республике породам свиней (крупная белая, белорусская мясная, черно-пестрая, дюрок и импортным – ландрас, пьетрен и др.) будут служить хорошей базой для выполнения этой задачи.

Анализируя мировой уровень можно в совокупности выделить биологические и технологические факторы, влияющие на интенсивность и длительность использования свиноматок. Одним из путей интенсификации воспроизводства является максимальное использование свиней имеющегося генотипа в условиях быстрой смены поколений. Данный путь весьма перспективен с точки зрения производства свинины нужного качества и является примером современной биотехнологии, основанной на использовании научно-технической революции в агропромышленном комплексе. В зарубежных странах, поскольку он дорогой, используется только в нуклеусах. Данный путь основывается на ускоренной сменяемости поколений и повышенном коэффициенте размножения, что по затратам в расчете на одно племенное животное в свиноводстве требует значительных затрат.

При этом встает очень важный вопрос. От каких свиноматок, какого по счету опороса следует отбирать ремонтный молодняк, чтобы получить, впоследствии наивысшую продуктивность от крепких, здоровых животных и с продолжительным сроком использования.

Как результат можно выделить ряд уровней интенсивности использования свиноматок.

1. Индивидуальный уровень (УИИС) – определяется в первую очередь продолжительностью племенного использования и числом опоросов и поросят, получаемых от матки за ее жизнь. Он зависит от индивидуальных особенностей, конституции, адаптационной способности, условий содержания и в неопределенной степени от сочетаемости с партнерами. Индивидуальный УИИС основан исключительно на уровне индивидуальной классической селекции, при которой преобладает оценка фенотипа по крепости здоровья, жизнеспособности и уровню продуктивности за каждый репродуктивный цикл.

2. Групповой УИИС выражается через показатель числа опоросов и полученного приплода, в расчете на среднегодовую или выходную (для хозяйств с круглогодичным равномерным производством) свиноматку. Групповой УИИС требует проведения оценки воспроизводительных качеств с обязательным учетом среднего интервала между опоросами, который в стабильных условиях производства может служить показателем степени адаптированности групп маток к этим условиям.

Следовательно, если на индивидуальном уровне воспроизводительные качества по отдельным признакам не могут служить критерием адаптационной способности свиней, т.к. они в значительной мере обусловлены селекцией, то на уровне групп и популяций они, так же как и показатели интенсивности использования маток, являются точным барометром адаптационной способности племенных животных.

При оценке влияния продолжительности репродуктивного цикла на воспроизводительную способность маток, следует уточнить, что репродуктивный цикл (РЦ) свиноматок, т. е. интервал времени между смежными опоросами, включает в себя фазы (периоды) супоросности, лактации и времени от отъема до осеменения. Продолжительность беременности – строго фиксированная генетическим кодом видовая фаза, ею определен пренатальный период онтогенеза, хотя путем синхронизации удастся сократить продолжительность супоросности на несколько дней без заметного ущерба для здоровья матери и потомства. Сокращение РЦ, как важнейшего условия повышения уровня интенсивности использования маточного стада, возможно лишь путем сокращения фаз лактации и в целом сервис-периода (от опороса до плодотворного осеменения).

Существует четыре основных способа достижения таких целей:

- ранний отъем поросят;
- сокращение сроков супоросности;
- совмещение супоросности и лактации;
- сокращение периода от отъема до оплодотворения.

Сокращение супоросности путем стимуляции преждевременных родов в биологическом смысле бесперспективно, а в практическом – трудоемко и дорого. Наследуемость сроков беременности очень высока. Совмещение супоросности и лактации, т. е. плодотворное осеменение свиней в период лактации или вскоре после опороса

практически доступно, но в определенных пределах. Установлено, что осеменение свиной в период лактации снижает их продуктивность в следующем опоросе, у части маток через 3–5 дней после родов возможна половая охота, но она не сопровождается выделением зрелых клеток, т. е. проявляется доминанта лактации. К концу первого месяца лактации у 30 %–40 % маток отмечается вторая охота, но половой цикл может растянуться с обычных 21 до 30 дней. Биологическим стимулятором полноценной охоты является отъем поросят, в какие бы сроки он ни проходил, т. к. полная инволюция половой системы после родов завершается на 16–17-й день. В условиях производства сокращение продолжительности репродуктивного цикла свиной достигается путем сокращения лактации и периода «отъем, осеменение».

Наиболее обстоятельное исследование факторов, влияющих на уровень овуляции свиной в связи с фазами РЦ, проведено Л. А. Андерсеном [159]. Им установлено, что генетический вклад в репродуктивный потенциал свиной можно измерить такими параметрами, как возраст половой зрелости, уровень овуляции и размер гнезда. Все они тесно связаны друг с другом.

Из многих изученных факторов особо выделены как наиболее важное – функции яичников после опоросов, в период лактации и после отъема. Так, часть маток приходит в охоту вскоре после опороса, однако фолликулы у них имеют размер 3–4 мм, т. е. в 2–3 раза мельче нормы, и овуляции не происходит.

В период лактации свиной редко приходят в охоту, но охота может наступить через 6–7 дней, если ежедневно поросят изолировать от матери на 12 ч в сутки, а матке в конце третьего дня после опороса сделать инъекцию СЖК. На третьей-четвертой неделе после опороса масса и длина матки (органа) быстро уменьшается, а затем они остаются постоянными. Активность гипофизарного ФСГ (фолликулостимулирующего гормона) в период лактации постоянно высокая, а ЛГ (лютеонизирующего гормона), наоборот, низкая. Вследствие этого фолликулы у холостых маток более развиты, чем у подсосных. После отъема поросят диаметр фолликула, а также длина и масса матки увеличиваются. Активность ЛГ увеличивается, хотя остается высокой и активность ФСГ. Эструс и овуляция обычно наступают на 4–6-й день после отъема, в то время как активность гормонов гипофиза снижается. По мере увеличения

продолжительности лактации интервал времени от отъема до начала эструса сокращается. При отъеме на 10, 21, 40 и 56-й дни средний интервал составляет 9, 6, 4 и 2–4 дня соответственно. Если после опороса поросят отнять сразу, то овуляция наблюдается у 6 из 11 маток, а при отъеме в 3 недели – у 18 из 21. Слишком ранний отъем приводит к частому повторению устойчивой охоты и появлению кистозных фолликулов.

Уровень овуляции может быть несколько повышен путем использования высокоэнергетических рационов или заметно повышен введением экзогенных гонадотропинов (СЖК, ХГЧ, ФСГ), причем оптимальный срок инъекции 15–16-й день полового цикла. Такие методы, как введение гонадотропинов (эстрогены, прогестероны), трансплантации эмбрионов супоросным маткам повышают число живых плодов (примерно на 1 голову). Главным лимитирующим фактором в этом является внутриматочная среда.

При сверхраннем отъеме многоплодие маток снижается на 1–2 поросенка по сравнению с отъемом в 30–35 дней или в 2 месяца, а при продолжительности лактации менее 4-х недель размер гнезда в следующем опоросе уменьшается вследствие повышенной эмбриональной смертности – на 0,16 гол. на помет за каждые 10 дней сокращения подсосного периода.

Генетические факторы воспроизводительной способности имеют достаточно четко выраженную возрастную обусловленность. Взаимосвязь между возрастом и генотипом изучали Н. В. Подскребкин и др. [125]. Наилучшие показатели по многоплодию получены от свиноматок, родивших от маток 2–3-го опоросов. Авторы объясняют это явление меньшим количеством мутантных генов в генотипе таких свиней.

Установлено, что все признаки воспроизводительной способности наследуются полигенно, а интенсификация этих показателей путем сокращения продолжительности репродуктивного цикла (РЦ) еще более усложняет механизм наследования. Изучение характера наследования величины сервиспериода единичны. В исследованиях [126, 127], где коэффициент наследования величины сервис-периода составил 0,09, показано, что в сочетании с длительностью оценки этих параметров сводит практическую селекцию к нулю. Средний возраст сосунов при естественной отбивке в полустественных условиях, в которых матки были предоставлены

сами себе и лишь частично обеспечивались кормами, составил 17,2 недели, то есть 120 дней. Это близко к тому времени, в течение которого дикие поросята сосут своих матерей. Такой естественный отъем резко контрастирует с ранним отъемом, создавая большие трудности по преодолению заложенного в геноме домашней свиньи стереотипа воспитания потомства.

В то же время генетический анализ показателей воспроизводительной способности по отцовским полусибсам показывает преобладание отцовского влияния на возраст первого плодотворного осеменения, продолжительность периода «отъем–осеменение» и в целом РЦ, составивших  $0,47 \pm 0,26$ ;  $0,24 \pm 0,34$ ;  $0,27 \pm 0,34$  соответственно [126]. Матери доминировали в показателях наследуемости полусибсов по матерям по числу поросят при опоросе и отъеме, что обусловлено плазматической наследственностью, эти данные получены на массовом материале трех товарных стад свиней ландрас и крупной белой пород.

По сообщению ряда авторов [125, 131], у потомства от маток с 2–4 опоросами по сравнению с потомством от первоопоросок в условиях 108-тысячного комплекса быстрее формировались адаптивные механизмы, вследствие чего они лучше росли. У матерей была выше концентрация общего белка, сыворотки крови, в период супоросности у взрослых свиней выше бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови. Уровень и динамика показателей кальция и фосфора в крови у маток разного возраста были одинаковыми.

Иммунологические методы все шире применяются в промышленном свиноводстве для повышения воспроизводительной способности маточного и хрячьего стада, в частности, путем отбора и завоза хряков с определенными генотипами крови. В результате гетерозиготность потомства увеличивается на 25 %–30 %, повышается жизнеспособность и адаптационные качества помесных свинок, используемых для воспроизводства.

В обстоятельном исследовании продуктивности свиноматок в условиях промышленных комплексов в Германии W. Franz, K. Engert [160] установили, что оплодотворяемость свиней разного возраста и отход сосунов колебались в незначительных пределах, однако за счет более высокого многоплодия маток второго-пятого опоросов выход деловых поросят в расчете на 1000 осеменений был выше в группах полновозрастных маток. Причем, пик многоплодия приходился на третий опорос.

Известно несколько способов, позволяющих установить направление и величину генетической корреляции, обуславливающих многоплодие и другие репродуктивные признаки.

1. Семейный отбор по селекционному индексу на основе оценки боковых родственников у маток и хряков. Точность оценки значительно повышается, а величина помета может быть увеличена на 0,4–0,5 поросенка в год при интенсивности отбора 35 %–50 % свинок и 90 %–95 % хряков.

2. Селекция на пригодность к промышленной технологии. Ее эффективность определяется уровнем выбраковки в связи с низкой АС и такими конституционными недостатками, как болезни конечностей.

3. Селекция на повышение многоплодия. Селекция в этом направлении способствует повышению величины гнезда в каждом последующем поколении на 0,4 поросенка. Положительное значение имеет также оценка кариотипа хряков, позволяющая исключить раннюю эмбриональную смертность и тем самым повысить многоплодие. Однако последний метод следует признать, как вступающий в противоречие с генетически обусловленным механизмом приведения в соответствие с возможностью материнского организма вынашивать многочисленные пометы. При селекции на уровень овуляции реализованная наследуемость составила 0,4–0,6, но селекция на мясность обязательно снижает уровень овуляции. Следует отметить также, что практические методы такой селекции довольно сложны. Поэтому в условиях промышленной технологии более надежным является преодоление отрицательной связи между многоплодием и организмом матери путем отбора свинок из многоплодных гнезд с обязательным учетом продуктивности их прародителей по материнской линии.

4. Селекция на продолжительность племенного использования. Продолжительность использования маток определяет в значительной степени уровень годовой браковки маточного стада. Многочисленными исследованиями установлено, что при годовой браковке 30 % в среднем на матку получают на полтора отъемыша больше, чем при браковке 50 %–55 % за счет уменьшения во втором варианте доли менее плодовитых молодых маток. Обычно только 30 % маток способны давать за продуктивную жизнь по 5 и более опоросов.

**Индивидуальный уровень.** Влияние породного генотипа современных пород и специализированных типов (как внутри – так и межпородных) остается незначительным, ибо сама селекция на конституциональную крепость и адаптационную способность в основном носит сопутствующий, в лучшем случае только контролируемый характер.

В большинстве племхозов, ведущих постоянную направленную селекцию по комплексу признаков, большое практическое значение имеет использование долгожителей, причем сложившаяся система воспроизводства не предусматривает интенсивного использования маток, вследствие чего за год от каждой из них получают всего по 1,7–1,8 опороса. Такой уровень, как свидетельствуют результаты, гарантирует хорошее здоровье и полноценную половую активность (пять–шесть лет), в течение которых от небольшой части маток можно получить по 8–10 опоросов и до 100 поросят.

С этой позиции становится ясным невозможность добиться значительного роста репродуктивных способностей свиней современными методами селекции, так как репродукция и жизнеспособность, по сути, есть две стороны одной и той же важнейшей биологической функции животного по сохранению и поддержанию вида. Стабилизация воспроизводительных качеств – продукт эволюции, а его охрану, сохранение осуществляет естественный отбор, препятствующий селекции как орудию отбора искусственного. Названные здесь ограничители индивидуального уровня влияют и на уровень интенсивности использования групп, стад, популяций и пород в целом [161].

**Групповой уровень.** Селекция всегда связана с генотипом групп. В основу расчета генетического вклада в групповой уровень интенсивности использования свиноматок может быть положен вопрос: выгодно ли иметь стадо маток-долгожителей, дающих за свои 5–10 лет жизни 8–15 и более опоросов, или же дешевле и доступнее иметь стадо маток «интенсивного типа», дающих за свои 3–3,5 года племенного использования по 5–6 опоросов при одинаковом многоплодии в расчете на один опорос? Комплексная оценка по названным критериям должна приобрести наибольшее значение на племфермах промышленных комплексов или отдельных фермах с технологией, максимально приближенной к интенсивной технологии комплексов. Методический и длительный отбор (по поколениям) по-

ложительно отразится на возрасте достижения половой зрелости свинок и их последующей оплодотворяемости, а использование семейной селекции даст эффект и по другим показателям репродукции. В то же время селективный успех возможен лишь при строгом соблюдении оптимальных параметров содержания и использования племенных свинок. При чрезмерном уровне браковки маток удлиняется период между опоросами и снижается выход отъемышей на матку в год. Половая зрелость свинок формируется в течение первых, очень не регулярных половых циклов; в этот период животные проявляют специфические нормы поведения, в их крови отмечаются особенности обмена веществ и энергии. Проведенные исследования белково-аминокислотного состава крови свинок в этот период и наблюдения, осуществленные в условиях промышленной технологии с 140-дневного возраста до передачи животных на осеменение, показали, что весной половые циклы проявлялись в среднем в возрасте 185 (лимит 182–198 дней), а средняя продолжительность следующего второго цикла составляла 25,8–30,3 дня, и лишь впоследствии половые циклы стабилизировались.

Активный моцион дает преимущества в продуктивности и продолжительности племенного использования маток в условиях комплексов по сравнению с выращиванием без прогулок или с выгулом на бетонированных выгульных площадках по 1,5–2 ч при выгульном содержании формируются более длинные и высококопие свиные, у них лучше развиты половые органы.

Безвыгульное выращивание может наполовину снизить число животных, достигших половой зрелости к 8–9-месячному возрасту, гиподинамия осложняет роды у свиноматок и значительно увеличивает долю мертворожденных и слабых поросят в пометах и, наоборот, свободно-выгульное содержание маток улучшает качество приплода [161].

Селекционная практика подтверждает, что интенсивное использование свиноматок в условиях промышленной технологии вызывает увеличение числа мертворожденных и не жизнеспособных поросят. У свинок, выращенных на комплексах, нарушается обмен веществ, в костях накапливается больше жира и снижается содержание кальция и фосфора, уменьшается масса сердца, хуже развиты половые органы. Снижение температуры воздуха на 1 °С ниже 18°–20° вызывает необходимость повышения уровня переваримой энергии рациона для супоросных маток на 3 %–4 %.

Высокое многоплодие маток приводит к задержке наступления следующей супоросности. Конкретным выражением такого антагонизма является величина потерь массы тела маток при вскармливании больших гнезд, обязательно приводящих к «сдаиванию» маток. Одним из мощных факторов среды, влияющих на продуктивность свиней, является свет, особенно продолжительность светового дня путем использования люминесцентных ламп. При увеличении светового дня с 12 до 18 ч значительно, на 0,5 поросенка, увеличивается многоплодие маток и на 14,4 % масса гнезда при отъеме. Здесь проявляется световое воздействие, вызывающее глубокие физиологические изменения в виде повышения активности факторов клеточно-гуморальной защиты организма маток и обмена энергии, положительное воздействие на приплод [162].

Из изложенного материала можно констатировать основные выводы интенсификации репродуктивных качеств свиноматок:

- состав тела свиноматок в супоросный период изменяется таким образом, что жировая ткань с высоким содержанием энергии на единицу массы тела замещается тканями с высоким содержанием воды;

- эффективность синтеза ткани в этот период значительно повышается в результате гормональной стимуляции;

- после оплодотворения и вплоть до последней трети супоросности (до 84-го дня) уровень основного обмена веществ у маток снижается, а отложение энергии возрастает. В конце супоросности в связи с геометрическим ускорением роста плодов усиливается расход депонированного жира;

- уровень кормления маток до опороса связан с таковым после опороса, что отражается на изменениях массы тела свиноматок и мало отражается на их молочности в первые три недели лактации. Это позволяет в широких пределах варьировать уровнем кормления по фазам репродуктивного цикла;

- при учете выделения энергии и отдельных питательных веществ в плодах (супоросность и лактация) за два смежных репродуктивных цикла на долю белка в молоке приходится 83 % его общего количества, на долю жира – свыше 95 %, на долю углеводов – 91, на долю минеральных веществ около 70 и на долю валовой энергии молока более 91 %;

- сокращение сроков лактации позволяет снизить потери массы тела свиноматок и расход корма за один репродуктивный цикл,

следовательно, получить и вырастить от каждой матки значительно больше поросят в течение года при практически одинаковом годовом расходе кормов.

Таким образом, в единой биосистеме «животное–среда» определяющим фактором среды является комплекс технологических аспектов. Оптимальное соотношение между биологическими возможностями свиноматок и конкретными условиями их содержания формируют тот уровень интенсивности использования, который в пределах производственных групп и стад в целом делает объективно необходимым определить методы отбора свиноматок интенсивного типа, наиболее приспособленных к использованию в конкретных условиях промышленной технологии.

В селекционно-генетической науке в настоящее время возникло понятие о генетически регулируемом гетерозисе. Генетически регулируемый гетерозис в отличие от естественного создается особыми селекционно-генетическими методами. Он, как правило, проявляется постоянно по важнейшим признакам продуктивности. При этом скрещиваются не просто животные отдельных пород, а специально отселекционированные на сочетаемость генетически консолидированные специализированные породы, линии и типы.

Научные учреждения многих стран ведут широкие исследовательские работы по созданию специально отселекционированных материнских и отцовских пород, линий и типов свиней для гибридизации.

В связи с изложенным наиболее подходящими факторами, оказывающими существенное влияние на интенсификацию селекционного процесса в свиноводстве, является получение специализированных высокопродуктивных заводских типов и пород и получение на их основе породно-линейных гибридов с высоким и стабильным эффектом гетерозиса.

Однако длительность селекционного процесса по выведению специализированных пород, отсутствие методик получения гибридных свиней с высоким и стабильным эффектом гетерозиса, а также дороговизна и сложность проведения этих работ приводят к необходимости предварительной проверки и моделированию на основе классических и новых генетико-селекционных приемов и методов, включая ДНК-технологии.

Приведенные данные литературы о направлении и величинах корреляционных связей, коэффициентах изменчивости и наследуемости,

а также ДНК-технологий указывают на бесперспективность селекции свиней по многим признакам одновременно и целесообразность выведения узкоспециализированных пород, линий и типов на основе селекции по ограниченному числу признаков. При этом при селекции свиней на популяционном уровне следует уделять повышенное внимание величине коррелятивной зависимости, генетической наследуемости и изменчивости селекционных признаков. Коэффициенты изменчивости, корреляции, наследуемости, ДНК-технологии так же, как и другие генетико-популяционные параметры, необходимо постоянно определять и использовать в каждой отдельной популяции свиней, с которой ведется направленная селекционная работа с целью быстрого достижения конечного результата.

В настоящее время в селекционной работе со свиньями все более широко используются новые подходы, основанные на применении ДНК-маркеров признаков продуктивности этих животных. В отличие от методов традиционной селекции использование ДНК-маркеров позволяет проводить оценку животных непосредственно на уровне генотипа, что не требует использования сложных математических методов оценки генетического потенциала, направленных на вычленение из проявления признака его генетической составляющей. При использовании ДНК-маркеров селекционные решения в работе с животными могут приниматься в раннем их возрасте, что сокращает затраты на проведение оценки последних.

Применение генетических основ в селекционном процессе, базирующихся на основополагающих принципах популяционной генетики и ДНК-технологий (маркерзависимой селекции), позволяет прогнозировать и моделировать селекционный процесс, оказывать определяющее влияние на породообразование и его конечный результат.

На основании изложенного можно также заключить, что наиболее важными задачами в свиноводстве в настоящее время являются:

- изучение возможности использования направленного и стабилизирующего отбора при совершенствовании ведущих признаков продуктивности у свиней различных пород;
- определение влияния направленного отбора на генетические параметры селекционируемых признаков и точность прогнозирования селекционного эффекта путем сравнения теоретического эффекта с фактическим;

– влияние взаимодействия генотипа и среды на откормочные и мясные качества у свиней и установления его значения в точности оценки наследственных качеств животных и эффективности селекции.

Очень важным моментом является определение степени и характера связей между показателями мясной продуктивности у свиней в зависимости от направления отбора и подбора, наследственной специфичности и специализации различных пород, а также их адаптационной способности.

Для получения гарантированного эффекта гетерозиса главным является установление эффективности различных вариантов породно-линейной гибридизации.

Одной из актуальных проблем для нашей республики является разработка практических методов повышения эффективности и ускорения темпов селекции свиней племенных и товарных стад, разработка и внедрение республиканской системы организации племенной работы и гибридизации в свиноводстве.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобан, Н. А. Эффективность селекции материнских пород свиней / Н. А. Лобан // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы науч.-практ. конф. (29–30 мая 2014 г.). – Горки, 2014. – С. 144–153.
2. Федоренкова, Л. А. Селекционно-генетические основы в выведении белорусской мясной породы свиней : моногр. / Л. А. Федоренкова, Р. И. Шейко. – Минск : Хата, 2001. – 214 с.
3. Бальников, А. А. Сравнительная оценка селекционно-генетических параметров свиноматок-первоопоросок различных генотипов / А. А. Бальников // Инновационные технологии в свиноводстве. – Краснодар, 2010. – С. 8–15.
4. Хедрик, В. Генетика популяций / В. Хедрик. – М. : Техносфера, 2003. – 592 с.
5. Шацкий, Ф. Д. (1,3–8) Генетика сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / А. Д. Шацкий, С. Е. Базылев, М. А. Шацкий. – Минск : Беларусь, 2013. – 271 с.
6. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 400 с.
7. Соколов, Н. Перспективы использования генетического потенциала свиней отечественного и импортного происхождения / Н. Соколов // Свиноводство. – 2007. – № 3 – С. 5–7.
8. Степанов, В. Наследуемость селекционируемых признаков / В. Степанов, О. Кононенко, М. Щеглов // Свиноводство. – 1982. – № 2. – С. 18–20.
9. Церенюк, О. М. Уэльская порода свиней украинской селекции / О. М. Церенюк. – Днепрпетровск, 2006. – 61 с.
10. Дубинин, Н. Л. Генетика популяции и селекция животных. В кн.: Генетика популяции и селекция / Н. Л. Дубинин, Я. Л. Глембоцкий. – М. : Наука, 1967. – С. 462–468.
11. Schaaf, A. I. Binige Grundbegriffe der Populations genetic und ihre Anwendung in der Tiersucht / A. I. Schaaf, 1966. – S. 621–624.
12. Никитченко, И. Н. Специализированные линии / И. Н. Никитченко, В. Т. Горин, А. Д. Шелестов // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1982. – № 9. – С. 17.

13. Никитченко, И. Н. Селекция свиней в условиях промышленного свиноводства / И. Н. Никитченко // Животноводство. – 1984. – № 3. – С. 25–28.

14. Wright, S. Systems of mating. J. The biometric relations between parent and off spring genetics. / S. Wright // 3, 1921. – 17 p.

15. Luch, J. L. Animal breeding plans. Iowa State Univ., Mincograph, 1948. – P. 271–284.

16. Matuer, K. The genetical basis of heterosis / K. Matuer // Proc. Royal. Soc. – 1955. – Sep. V. – 144 p.

17. Иванов, М. Ф. Полное собрание сочинений / М. Ф. Иванов // М. : Колос. – 1964. – Т. 4. – С. 196–206.

18. Колесник, Н. Н. О состоянии и перспективах изучения генетики сельскохозяйственных животных / Н. Н. Колесник // Генетика, 1966. – № 9. – С. 18–25.

19. Лобашов, М. Е. Генетика / М. Е. Лобашов. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1963. – С. 83–93, 315–319.

20. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1970. – 367 с.

21. Плохинский, Н. А. Наследуемость / Н. А. Плохинский. – Новосибирск, 1964. – 194 с.

22. Ступак, И. И. Проявление признаков с разной наследуемостью у свиней крупной белой породы в связи с уровнем протеинового питания и межпородным скрещиванием : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / И. И. Ступак. – Харьков, 1971. – С. 15–18.

23. Дудка, Е. Генетические параметры в селекции свиней / Е. Дудка // Свиноводство. – 2000. – № 5. – С. 13–14.

24. Dragotoiu, T. Cercetari privind heritabilitatea unor caractere deproductie intr-o populatie de suine landrace / T. Dragotoiu // Lucraristi. Ser. D. Zootehn. / Univ. Sti. Agron. Med. Vet.. – Bucuresti, 2002. – Vol. 45. – P. 22–24.

25. Tyra, M. Heritability of reproductive traits in pigs / M. Tyra, M. Rozycki // Animal science papers and rep. / Polish acad. of sciences, Inst. of genetics and animal breeding. – Jastrzebiec, 2004. – Vol. 22, suppl. 3. – P. 35–42.

26. Estimation of variance components for performance traits in Ukrainian pig populations/ A. Getya, O. Chub, H. Willeke, H. Wierzbicki // Animal science papers and reports. – Jastrzebiec, 2004. – Vol. 22, suppl. 2. – P. 33–36.

27. Петухов, В. Л. Новая гипотеза гетерозиса. Анализ современных аграрных проблем : тез. доклад. науч.-практ. конф. НГАУ

и Гумбольдского ун-та (г. Берлин), Новосибирск, апрель 1995 / В. Л. Петухов, В. Н. Дементьев, О. С. Короткевич. – Новосибирск, 1995. – С. 62–65.

28. Филипченко, Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения / Ю. А. Филипченко. – 5-е изд. – М. : Наука, 1978. – С. 7–25, 147–170.

29. Эйсер, Ф. Ф. Теоретические и организационные основы работы с породами / Ф. Ф. Эйсер // Улучшение породных и продуктивных качеств скота / Ф. Ф. Эйсер [и др.] ; под ред. Ф. Ф. Эйснера. – Киев : Урожай, 1979. – С. 5–56.

30. Васильева, Э. Г. Совершенствование селекционно-племенной работы / Э. Г. Васильева // Промышленное и племенное свиноводство. – 2007. – № 1. – С. 18–20.

31. Грудев, Д. И. Изменчивость, наследуемость и повторяемость селекционируемых признаков у свиней уржумской породы / Д. И. Грудев, И. Н. Никитченко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1969. – Вып. 8. – С. 121–125.

32. Кабанов, В. Д. Корреляция признаков и использование ее в селекции свиней / В. Д. Кабанов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1992. – № 6. – С. 31–35

33. Богданов, Е. А. Основы подбора / Е. А. Богданов. – М., 1925. – С. 43–46.

34. Иванов, М. Ф. Полное собрание сочинений / М. Ф. Иванов // М. : Колос. – 1964. – Т. 4. – С. 196–206.

35. Кулешов, П. Н. Методы племенного разведения домашних животных. В кн.: Теоретические работы по племенному животноводству / П. Н. Кулешов. – М. : Сельхозиздат, 1947. – С. 185–207.

36. Балышев, Н. В. Корреляция между хозяйственно-полезными признаками у свиней / Н. В. Балышев, В. В. Попов, Г. В. Голубев // Зоотехния. – 1991. – № 2. – С. 25–26.

37. Особенности корреляции между селекционируемыми признаками у свиней разного направления продуктивности / Е. В. Пронь [и др.]. // Перспективы развития свиноводства : материалы 10-й Междунар. науч.-произв. конф. (Гродно, 8–9 июля 2003 г.). – Гродно, 2003. – С. 90–92.

38. Лебедев, Ю. В. Экспериментальная оценка генетического улучшения продуктивности свиней / Ю. В. Лебедев, П. П. Селезнева // Генетические исследования в селекции животных : бюл. науч. работ / ВИЖ. – Дубровицы, 1982. – Вып. 65. – С. 31–34.

39. Multivariate analysis of litter size for multiple parities with production traits in pigs / J. L. Noguera, L. Varona, D. Babot, J. Estany // J. anim. Sc. – 2002. – Vol. 80. – N 10. – P. 48–55.

40. Петухов, В. Л. Новая гипотеза гетерозиса. Анализ современных аграрных проблем / В. Л. Петухов, В. Н. Дементьев, О. С. Короткевич // тез. доклад. науч.-практ. конф. НГАУ и Гумбольдского ун-та (г. Берлин). – Новосибирск, апрель 1995. – Новосибирск, 1995. – С. 62–65.

41. Жирнов, И. В. Гетерозис и воспроизводство свиней / И. В. Жирнов. – М. : Колос, 1974. – С. 70–72.

42. Podger, D. Weighing crossbreeding advantages. – Hog Farm Management / D. Podger, K. Johnson // 1979. – S. 40.

43. Лэсли, Дж.Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / Дж. Ф. Лэсли // Колос, 1982. – С. 231, 263.

44. Poltarsky J. Pealisacia a vysledky hybridisacnehe program v chove osipanych USSR / J. Poltarsky, P. Majerciak // Was Choy, 1981. – P. 27–30.

45. Жирнов, И. В. Гетерозис и воспроизводство свиней / И. В. Жирнов. – М. : Колос, 1974. – С. 70–72.

46. Голуб, Н. Использование специализированных импортных и отечественных пород для создания новых генотипов свиней : тез. докл. IV съезда Всесоюзного общества генетиков и селекционеров / Н. Голуб. – Кишинев, 1982. – Ч. 2. – 184 с.

47. Хохлов, А. Двух- и трехлинейные гибриды и их использование в селекции / А. Хохлов // Свиноводство. – 2006. – № 5. – С. 4–5.

48. Швейстис, Ю. Результаты промышленного скрещивания литовских белых свиней с хряками эстонской беконной породы / Ю. Швейстис, А. Кярснаускас, З. Вагонис // Тр. ЛитНИИЖ. – Рига, 1981. – Т. 18 – С. 12–21.

49. Ангелов, И. Върху влиянието на нерези от синтетичната линия Н специализираната линия с във финалния крос / И. Ангелов // Животноводческие науки, 1981. – С. 45–49.

50. Brelivet, J. Les nouvelles méthodes de sélection porcine en France. / J. Brelivet // Le prod. arg. Fran., 1979, P. 11–12.

51. Пелых, В. Использование свиней специализированных мясных пород и типов в породно-линейной гибридизации / В. Пелых // Свиноводство. – 2002. – № 3. – С. 8–10.

52. Безенко, С. Использование генного уровня наследственности в племенном промышленном свиноводстве / С. Безенко // Свиноводство. – 2004. – № 2. – С. 2–3.

53. Епишко, Т. И. Интенсификация селекционных процессов в свиноводстве с использованием классических методов селекции

и ДНК-технологии : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.01. Т. И. Епишко. – Жодино, 2008. – 44 с.

54. Rotaru, I., Tcaci, G. Cercetari privind capacitatea de combinare a liniiilor si familiilor la rasele de suine Marele ald si Landrase (Изучение комбинационной способности линий и семейств у свиней пород крупная белая и ландрас / I. Rotaru, G. Tcaci // Lucrari sti. // Univ. agrara de stat din Moldova. – Chisinau, 1997. – Vol. 5. – P. 111–112.

55. Епишко, Т. И. Интенсификация селекционных процессов в свиноводстве с использованием классических методов селекции и ДНК-технологии : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.01 Т. И. Епишко. – Жодино, 2008. – 44 с.

56. Ермишин, А. П. Биотехнология. Биобезопасность. Биотехника / А. П. Ермишин. – Минск : Технология, 2005. – 430 с.

57. Епишко, О. А. Использование маркерных генов в селекции свиней различных пород для повышения репродуктивных качеств : монография / О. А. Епишко [и др.]. – Гродно : ГГАУ, 2015. – 182 с.

58. Genetic parameters for pork carcass components / D. W. Newcom, T. J. Baas, J. W. Mabry, R. N. Goodwin // – J. Anim. Sci. – 2002. – Vol. 80. – N 12. – P. 39–41.

59. Metodiev, S. Heritability of reproduction traits in Danube white sows / S. Metodiev, V. Drbohlav, B. Szostak // Животн. науки, 2007. – Vol. 49. – N 2. – P. 514–591.

60. Multivariate analysis of litter size for multiple parities with production traits in pigs / J. L. Noguera, L. Varona, D. Babot, J. Estany // J. anim. Sc. – 2002. – Vol. 80, N 10. – P. 48–55.

61. Зиновьева, Н. А. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных : материалы междунар. конф. – Дубровицы, 2002. – С. 44–45.

62. Зиновьева, Н. А. Диагностика полиморфизма гена (H-FABR) как генетического маркера мясных качеств свиней / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных: материалы II междунар. науч. конф. 19–20 ноября 2002 г. – Дубровицы, 2002. – С. 45–50.

63. Эрнст, Л. К. Современное состояние и перспективы использования трансгенных технологий в животноводстве / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева, Г. Брем. – М. : РАСХН, 2002. – 341 с.

64. Марзанов, Н. Генетические маркеры в селекции свиней / Н. Марзанов [и др.] // Свиноводство. – 2005. – № 2. – С. 2–4.

65. Смараглов, М. Г. Методы молекулярных маркеров в селекции хозяйственно ценных признаков у крупного рогатого скота / М. Г. Смараглов // Сельскохозяйственная биология. – 2005. – № 6. – С. 3–7.

66. Красота, В. Генная инженерия в селекции / В. Ф. Красота, Н. М. Костомахин. – Животноводство России. – 2004. – № 12. – С. 76–77.

67. Шейко, Р. И. Селекционные приёмы по формированию финальных родительских групп свиноматок (F1) с высокой адаптационной способностью / Р. И. Шейко, И. Н. Казаровец // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2020. – Т. 58, № 2 – С. 185–98.

68. Лукьянов, А. С. Биоэтика. Альтернативы экспериментам на животных / А. С. Лукьянов. – М. : Изд-во МГУ, 1996.

69. Ковалев, В. М. О совершенствовании технологий производства сельскохозяйственной продукции на современном этапе развития агропромышленного комплекса / В. М. Ковалев // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений. – 2005. – № 5. – С. 10–14.

70. Калашникова, Л. А. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных / Л. А. Калашникова, Н. В. Рыжова // Вестник РАСХН. – 2000. – № 1. – С. 59.

71. Chmurzynska A. The multigene family of fatty acid-binding proteins (FABRs): Function structure and polymorphism /A. Chmurzynska // J. Appl Genet. – 2006. – Vol. 47. – № 1. – P. 39–48.

72. Троицкий, Н. А. Генная инженерия / Н. А. Троицкий, Н. А. Картель. – Минск, 1980.

73. Максимов, А. Развитие и продуктивность хряков и свиноматок, отличающихся генотипом по гену RYR1 / А. Максимов // Свиноводство. – 2007. – № 6. – С. 2–5.

74. Агапова, Е. М. Откормочные и мясные качества молодняка свиней крупной белой породы (УКБ-3) в системе «генотип–среда» / Е. М. Агапова, Р. Л. Сусол // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки : БГСХА, 2012. Вып. 15. Ч. 2. – С. 147–153.

75. Адаменко, В. А. Характеристика популяции свиней ООО «Троснянский бекон Орловской области по генетическим маркерам / В. А. Адаменко, К. В. Шавырина, Н. А. Зиновьева // Прошлое,

настоящее и будущее зоотехнической науки : материалы междунар. науч.-практ. конф., 7–10 сентября 2004 года – Дубровицы, 2004. – С. 7–12.

76. Повышение эффективности селекции свиней с использованием генов FSHB и ESR / Е. К. Кунаева [и др.] // Свиноферма. – 2007. – № 10. – С. 17–19.

77. Сравнительный анализ генетических профилей свиней ливенской породы по ДНК-маркерам / Н. Зиновьева [и др.] // Свиноферма. – 2007. – № 11. – С. 12–16.

78. Повышение эффективности селекции свиней с использованием генов FSHB и ESR / Е. К. Кунаева и [др.] // Свиноферма 2007. – № 10. – С. 17–19.

79. Результаты оценки модификационной и наследственной изменчивости репродуктивных качеств маток белорусской мясной породы в зависимости от линейной принадлежности в РСУП СГЦ «Заднепровский» / И. П. Шейко [и др.] // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2004. – № 3. – С. 14–15. – Авт. также: Т. И. Епишко, Н. В. Подскребкин, Т. В. Видасова, О. П. Курак.

80. Рыжова, Н. В. Продуктивные качества гетерозиготных свиней – носителей гена мутантного аллеля / Н. В. Рыжова, Л. А. Калашникова // Вестник РАСХН. – 2002. – № 3. – С. 64–67.

81. Адаменко, В. А. Характеристика популяции свиней ООО «Троснянский бекон Орловской области по генетическим маркерам / А. В. Адаменко, К. В. Шавырина, Н. А. Зиновьева // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки : материалы междунар. науч.-практ. конф., 7–10 сентября 2004 г. – Дубровицы, 2004. – С. 7–12.

82. Соколов, Н. Перспективы использования генетического потенциала свиней отечественного и импортного происхождения / Н. Соколов // Свиноводство. – 2007. – № 3 – С. 5–7.

83. Войтенко, С. Использование вводного скрещивания для создания нового генотипа / С. Войтенко // Свиноводство. – 2005. – № 5. – С. 5.

84. Денисевич, В. Л. Влияние помесных хряков на мясность свиней крупной белой и черно-пестрой пород / В. Л. Денисевич, В. В. Горин, И. Ф. Гридюшко // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь : сб. науч. тр. – Минск, 1995. – Вып. 26. – С. 88–95.

85. Комплексная оценка исходных генотипов свиней с высокой адаптационной способностью с целью создания родительских свинок F1 / И. П. Шейко [и др.]. // *Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук.* – 2020. – № 3. – С. 321–330. – Авт. также : Р. И. Шейко, Н. В. Приступа, Е. А. Янович, А. Ч. Бурнос, И. Н. Казаровец.

86. Михайлов, Н. В. Селекционно-генетические аспекты оценки наследственных качеств животных / Н. В. Михайлов, В. Д. Кабанов, Г. А. Каратунов. – Новочеркасск, 1996. – 63 с.

87. Овсянников, А. И. Промышленное скрещивание и гетерозис в свиноводстве. В кн.: Гетерозис в свиноводстве / А. И. Овсянников. – Л. : Колос, 1968. – С. 51–62.

88. Федоренкова, Л. А. Влияние хряков некоторых импортных пород на мясную продуктивность гибридного молодняка / Л. А. Федоренкова // *Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр.* – Жодино, 2005. – Т. 40. – С. 128–132.

89. Шейко, И. П. Репродуктивные качества свиноматок крупной белой породы при чистопородном разведении и скрещивании / И. П. Шейко, И. С. Петрушко, В. И. Полянский // *Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси ; науч. ред. И. П. Шейко.* – Минск : Хата, 2002. – Т. 37. – С. 49–52.

90. Барановский, Д. И. Гетерозис в свиноводстве: современная практика и прогностика / Д. И. Барановский // *Перспективы развития свиноводства в XXI веке : сб. тр. VIII Междунар. науч.-практ. конф. (5–7 сент. 2001 г.).* – М.–Быково, 2001. – 165 с.

91. Барановский, Д. И. Оптимизация селекционно-технологических систем использования эффекта гетерозиса при разведении свиней / Д. И. Барановский // *Перспективы развития свиноводства : материалы 10-й Междунар. научн.-произв. конф.* – Гродно, 2003. – С. 93–94.

92. Близнюченко, А. Г. Генетика гетерозиса / А. Г. Близнюченко // *Вісник Полтавської держ. аграр. акад.* – 2004. – № 4. – С. 75–80.

93. Горин, В. В. Сравнительная оценка репродуктивных качеств свиноматок крупной белой породы при чистопородном разведении и прилитии крови хряков породы йоркшир / В. В. Горин // *Интенсификация производства продуктов животноводства : материалы междунар. науч.-произв. конф. (Жодино, 30–31 окт. 2002 г.).* – Жодино, 2002. – С. 28.

94. Кушнер, Х. Ф. Проблема гетерозиса в животноводстве / Х. Ф. Кушнер // Тр. ВНИИТЭИСХ. – М., 1996. – С. 63.

95. Никитченко, И. Н. Специализированные линии / И. Н. Никитченко, В. Т. Горин, А. Д. Шелестов // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1982. – № 9. – С. 17.

96. Гучь, Ф. А. Скрещивание свиней крупной белой, украинской степной и эстонской беконной пород / Ф. А. Гучь. – Свиноводство, 1963. – Ч. 2. – С. 32–33.

97. Ухтверов, А. Скрещивание свиноматок крупной белой породы разных генотипов с хряками импортных пород / А. Ухтверов // Свиноводство. – 2004. – № 2. – С. 5–6.

98. Швейстис, Ю. Результаты промышленного скрещивания литовских белых свиней с хряками эстонской беконной породы / Ю. Швейстис, А. Кярснаускас, З. Вагонис // Тр. ЛитНИИЖ. – Рига, 1981. – Т. 18. – С. 12–21.

99. Герасимов, В. И. Закономерности наследования породных особенностей свиней при 2 и 3-х породном скрещивании : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. И. Герасимов. – Харьков, 1967. – 21 с.

100. Денисевич, В. Л. Влияние помесных хряков на мясность свиней крупной белой и черно-пестрой пород / В. Л. Денисевич, В. В. Горин, И. Ф. Гридюшко // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь : сб. науч. тр. – Минск, 1995. – Вып. 26. – С. 88–95.

101. Результаты использования хряков разных пород при скрещивании / В. С. Токарев [и др.] // Животноводство, 1974. – № 11. – С. 40–41.

102. Федоренкова, Л. А. Влияние хряков некоторых импортных пород на мясную продуктивность гибридного молодняка / Л. А. Федоренкова // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2005. – Т. 40. – С. 128–132.

103. Федоренкова, Л. А. Откормочные и мясные качества чистопородного, помесного и гибридного молодняка / Л. А. Федоренкова, Т. Н. Тимошенко, Е. А. Янович // Современные проблемы развития свиноводства: материалы 7-й междунар. науч.-произв. конф. по свиноводству (23–24 авг.). – Жодино, 2000. – С. 218–220.

104. Burnside, E. How good are hybrids? / E. Burnside, A. Sheppard // Pig Farming. – 1979. – № 8. – P. 65–69.

105. Овсянников, А. И. Методы выведения сочетающихся линий и межлинейная гибридизация в свиноводстве / А. И. Овсянников // Выведение высокопродуктивных линий и гибридов свиней. – М., 1973. – С. 3–26.

106. Драч, Е. М. Реципрокное скрещивание свиней при породно-линейной гибридизации / Е. М. Драч // Перспективы развития свиноводства : материалы 10-й Междунар. науч.-произв. конф. – Гродно, 2003. – С. 50–51.

107. Тимошенко, Т. Н. Использование породы дюрок при скрещивании и гибридизации в Республике Беларусь / Т. Н. Тимошенко // Современные проблемы развития свиноводства : сб. науч. тр. – Жодино, 2000. – Т. 19. – С. 34–35.

108. Федоренкова, Л. А. Влияние хряков некоторых импортных пород на мясную продуктивность гибридного молодняка / Л. А. Федоренкова // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2005. – Т. 40. – С. 128–132.

109. Филатов, А. Теоретические и практические положения программы гибридизации в свиноводстве / А. Филатов, В. Мичурин // Свиноводство. – 1998. – № 4. – С. 6–7.

110. Nedeva, R. Comparatively study on the fattening qualities of hybrid pigs from different breed combinations / R. Nedeva, S. Slaney, A. Apostolov // Животн. науки, 2006. – Vol. 43, N 5. – P. 15–18.

111. Влияние хряков мясных пород и линий на репродуктивные качества потомства при гибридизации / Л. Тимофеев // Свиноводство. – 2003. – № 5. – 4 с. – Авт. также: А. Рябов, Н. Пунсыкова, Ю. Мурашкин.

112. Барановский, Д. Сочетаемость пород свиней при скрещивании / Д. Барановский // Свиноводство. – 1997. – № 5. – С. 15–18.

113. Березовский, Н. Д. Сочетаемость различных генотипов свиней в условиях промышленной технологии / Н. Д. Березовский // сб. работ междунар. науч.- практ. конф. – Жодино, 1998. – С. 57–60.

114. Горин, В. В. Оценка сочетаемости межлинейных гибридов свиней / В. В. Горин, П. И. Бельский, И. П. Шейко // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь : межвед. сб. – Минск, 1992. – Вып. 23. – С. 125–129.

115. Шейко, Р. И. Теоретические и практические приемы и методы в селекции свиней, обеспечивающие высокий эффект гетерозиса в системах гибридизации : автореф. д-ра с.-х. наук : 06.02.07 / Р. И. Шейко. – Жодино, 2011. – 44 с.

116. Казаровец, И. Н. Селекционно-генетические и биотехнологические приемы и методы ускоренного создания финальных родительских форм свиноматок (F1) с высокой адаптационной

способностью : автореф. канд. с.-х. наук : 06.02.07/ И. Н. Казаро-вец. – Жодино, 2020. – 24 с.

117. Шейко, И. П. Генетические методы интенсификации селекционного процесса в свиноводстве : моногр. / И. П. Шейко, Т. И. Епишко. – Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси. – Жодино, 2006. – 197 с.

118. Сравнительная характеристика показателей продуктивности гибридных свиней в хозяйствах Республики Беларусь / И. П. Шейко, Л. А. Федоренкова, А. Ф. Мельников // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2007. – Т. 42. – С. 166–173.

119. Подскребкин, Н. В. Влияние гибридных хряков на откормочную и мясную продуктивность товарного молодняка / Н. В. Подскребкин, Н. В. Приступа // Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ : тез. докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству (14–15 сент. 2006 г.). – Жодино, 2006. – С. 110–111.

120. Подскребкин, Н. В. Использование принципов и методов «селекции на лидера» при совершенствовании свиней / Н. В. Подскребкин // Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ : тез. докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству (14–15 сент. 2006 г.). – Жодино, 2006. – С. 106–110.

121. Подскребкин, Н. В. Система селекционно-генетических приемов и методов совершенствования существующих и выведения новых пород и типов свиней в условиях интенсификации свиноводства : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.01 / Н. В. Подскребкин. – Жодино, 2008. – 40 с.

122. Особенности корреляции между селекционируемыми признаками у свиней разного направления продуктивности / Е. В. Пронь [и др.]. // Перспективы развития свиноводства : материалы 10-й Междунар. науч.-произв. конф. (Гродно, 8–9 июля 2003 г.). – Гродно, 2003. – С. 90–92. – Авт. также: В. И. Герасимов, Д. И. Барановский, Н. В. Черный, Г. Н. Данилова, А. М. Хохлов, С. Б. Данилов.

123. Особенности корреляции между селекционируемыми признаками у свиней белорусской мясной породы различных генотипов / Н. В. Подскребкин [и др.] // Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ: тез. докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству (14–15 сент. 2006 г.) / Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси. – Жодино, 2006. – С. 112–113. – Авт. также: Н. М. Храменко, З. Б. Трекайло, Е. А. Янович.

124. Шейко, И. П. Пути развития свиноводства в Республике Беларусь / И. П. Шейко // Совершенствование существующих и создание новых генотипов и технологий содержания свиней : тез. докл. науч.-практ. конф. – Жодино, 1995. – С. 3–4.

125. Шейко, И. П. Репродуктивные качества свиноматок крупной белой породы при чистопородном разведении и скрещивании / И. П. Шейко, И. С. Петрушко, В. И. Полянский // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси ; науч. ред. И. П. Шейко. – Минск : Хата, 2002. – Т. 37. – С. 49–52.

126. Шейко, И. П. Оценка и отбор сельскохозяйственных животных желательного типа : учебно-методическое пособие / И. П. Шейко, В. И. Караба. – ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2004. – 77 с.

127. Шейко, И. П. Свиноводство : учебник / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Минск : Новое знание, 2005. – 384 с.

128. Шейко, И. П. Скрещивание специализированных мясных пород свиней Беларуси / И. П. Шейко // Свиноводство. – 2002. – № 5. – С. 4–5.

129. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы // Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11.03. 2016, № 196. – Минск, 2016. – 49 с.

130. Комбинационная сочетаемость белорусского заводского типа свиней породы йоркшир / Е. С. Гридюшко [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 2015 г. Вып. 18. – С. 103–110.

131. Гридюшко, Е. С. Племенная ценность свиней породы йоркшир импортной селекции / Е. С. Гридюшко, И. Ф. Гридюшко, А. А. Бальников // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Вып. 18. – Горки : БГСХА, 2015. – С. 69–76.

132. Гридюшко, Е. С. Оценка племенной ценности свиней белорусского заводского типа породы йоркшир с использованием селекционных индексов / Е. С. Гридюшко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 59–67.

133. Гридюшко, И. Ф. Линии белорусской черно-пестрой породы и их использование в племенной сети / И. Ф. Гридюшко [и др.] //

Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Вып. 18: сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 2015. – С. 111–120.

134. Анализ развития признаков оценки по собственной продуктивности ремонтных животных породы ландрас / Н. М. Храмченко [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки : БГСХА, 2012. Вып. 15, ч. 2. – С. 113–118.

135. Ятусевич, В. П. Характеристика свиноматок разных семейств крупной белой породы / В. П. Ятусевич, Ю. Ф. Зязюля, Е. И. Апанасевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 2012. Вып. 15. – С. 77–83.

136. Эрнст, Л. К. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / Л. К. Эрнст. – М., 2004. – 737 с.

137. Репродуктивные качества свиноматок при скрещивании с гибридными хряками специализированных мясных пород / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 2 – С. 76–80.

138. Серегина, Т. Н. Эффективность реципрокного скрещивания свиней белорусского и полтавского типов / Т. Н. Серегина // Зоотехническая наука Белоруссии. – Минск, 1988. – 24 с.

139. Лобан, Н. А. ДНК-диагностика признаков продуктивности свиней / Н. А. Лобан, А. С. Чернов // Животноводство России: спец. вып. «Свиноводство». – М., 2009. – С. 23–24.

140. Шейко, И. П. Методические рекомендации по ускоренному созданию селекционных стад импортных пород, их адаптации и акклиматизации / И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2016. – 30 с.

141. Шейко, Р. И. Влияние хряков породы ландрас норвежской селекции на стрессустойчивость и естественную резистентность помесного молодняка / Р. И. Шейко, И. В. Аниховская // Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ: тез. докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству (14–15 сент. 2006 г.). – Жодино, 2006. – С. 169–171.

142. Heidler, W. Zootechnische Voraussetzung der Sauenfruchtbarkeit / W. Heidler, P. Nowak // Tad. – Ber. Acad. L–W. DDR. – 1981. – Vol. 192. – P. 161–172.

143. Pirchner, F. Züchterische Steigerung der Schweinefruchtbarkeit Probleme und Möglichkeiten / F. Pirchner // Bayer landw. – 1987. – 64, 2. – P. 113–119.

144. Коваленко, Н. А. Использование питательных веществ и энергии кормов свиньями / Н. А. Коваленко, Т. Н. Ноздрин // Энер-

гетическое питание сельскохозяйственных животных ВАСХНИЛ. – М. : Колос, 1982. – С. 115–119.

145. Методические указания по оценке хряков и маток по мясным и откормочным качествам потомства / Б. В. Александров [и др.]. – М., 1976.

146. Бажов, Г. М. Биотехнология интенсивного свиноводства / Г. М. Бажов, В. И. Комлацкий. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 269 с.

147. Бажов, Г. М. Племенное свиноводство : учебное пособие для студентов вузов / Г. М. Бажов. – СПб., 2006. – 378 с.

148. Бажов, Г. М. Селекция специализированных линий свиней / Г. М. Бажов // Свиноводство. – 1986. – № 3. – С. 28–30.

149. Бекенев, В. А. Пути совершенствования адаптации свиней к промышленной технологии / В. А. Бекенев // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. – 2004. – С. 13–15.

150. Фурдуй, Ф. И. Состояние и перспективы исследований проблемы стресса и адаптации в промышленном животноводстве / Ф. И. Фурдуй // Сельскохозяйственная биология. – 1990. – № 2. – С. 11–21.

151. Рыбалко, В. П. Влияние суточного потребления корма на продуктивность чистопородного и помесного молодняка свиней / В. И. Рыбалко // Пути увеличения производства и улучшения качества свинины. – Жодино, 1981. – С. 94–96.

152. Рыбалко, В. Корреляционная связь отдельных показателей мясосальных качеств свиней / В. Рыбалко, Г. Бирта // Свиноводство. – 2009. – № 3. – С. 8.

153. Андерсон, Л. А. Факторы, влияющие на уровень овуляции у свиней / Л. А. Андерсон, П. Л. Мелампи // Современные проблемы свиноводства. Перев. с англ. – М. : Колос, 1977. – С. 286–326.

154. Frans, W. Leistungsentwicklung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurtzahl unter den Bedingungen Produktion / W. Frans, K. Engert // Tierzucht. – 1981. – Vol. 35, N 11. – P. 49–50.

155. Пашкевич, А. И. Технология содержания супоросных свиноматок и уровень их кормления / А. И. Пашкевич // Разработка интенсивных методов повышения продуктивности с.-х. животных // ТСХА. – М., 1978. – С. 88–90.

Научное издание

**Шейко Иван Павлович,  
Шейко Руслан Иванович,  
Казаровец Ирина Николаевна**

**СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ  
И МЕТОДЫ В РАЗВЕДЕНИИ СВИНЕЙ**

Ответственный за выпуск *И. С. Крук*  
Редактор *Г. В. Анисимова*  
Корректор *Г. В. Анисимова*  
Компьютерная верстка *Д. А. Пекарского*  
Дизайн обложки *А. А. Покало*

Подписано в печать 22.05.2024. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 13,25. Уч.-изд. л. 10,36. Тираж 100 экз. Заказ 133.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.  
Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.