

**В. И. Щербатов, И. Н. Тузов,  
А. Г. Дикарев, А. В. Музыкантова**

**Методы комплексной оценки  
и ранней диагностики  
продуктивности  
сельскохозяйственных  
животных**

Краснодар  
2014

**ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**В. И. Щербатов, И. Н. Тузов,  
А. Г. Дикарев, А. В. Музыкантова**

**Методы комплексной оценки и ранней  
диагностики продуктивности  
сельскохозяйственных животных**

**Краснодар  
2014**

636.03

M 54

УДК 636.03:001.8 (075.8)  
ББК 45  
М54

**Рецензенты:**

профессор, д-р с.-х. наук (КубГАУ),

профессор, д-р с.-х. наук (КубГАУ),

**Авторы:**

В. И. Щербатов, И. Н. Тузов, А. Г. Дикарев, А. В. Музыкантова

**М54**

Методы комплексной оценки и ранней диагностики продуктивности сельскохозяйственных животных: учебник.  
/ В. И. Щербатов, И. Н. Тузов, А. Г. Дикарев, А. В. Музыкантова – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 292 с.

Учебник предназначен для подготовки магистров по специальности «Зоотехния». Учебник включает материал теоретических данных и практических методов оценки и прогнозирования продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, а также результаты их использования в различных отраслях животноводства.

Рекомендовано для преподавателей и студентов вузов по специальности «Зоотехния», а также руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий.

УДК 636.03:001.8(075.8)  
ББК 45

© В. И. Щербатов, И. Н. Тузов, А. Г. Дикарев, А. В. Музыкантова, 2014  
© ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2014

✓

SDVU Amborot-  
resurs markazi  
Inv No 372000

# Оглавление

Введение.....	5
1. Генетические основы оценки и прогноза продуктивности животных.....	7
1.1. Генотипная оценка.....	7
1.2. Оценка животных по происхождению и качеству потомства.....	21
2. Методы оценки и прогнозирования продуктивности животных по конституции и экстерьеру.....	29
2.1. Понятие конституции. Типы конституции сельскохозяйственных животных.....	30
2.2. Экстерьер животных и методы его оценки.....	42
2.3. Прогнозирование продуктивности животных по экстерьерным признакам.....	79
3. Оценка продуктивности животных по интерьеру.....	101
3.1. Гематологические показатели.....	102
3.2. Клинические показатели.....	128
3.3. Кожа и её производные.....	132
3.4. Методы оценки животных по костной ткани.....	144
3.5. Осциометрия.....	149
4. Прогнозирование ранней продуктивности животных по костяку.....	173
4.1. Индексная оценка продуктивности в свиноводстве.....	173
4.2. Влияние центра тяжести у свиней на патологию конечностей мясную продуктивности.....	177
4.3. Способы отбора свиней с учетом строения костяка и его прочности.....	182
4.4. Раннее прогнозирование мясной продуктивности кур по развитию костяка.....	190
4.5. Патологии опорного аппарата птиц. Методы их оценки и раннее прогнозирование.....	207
5. Физиология и промышленное животноводство.....	227
5.1. Поведение животных и группы и влияние его на продуктивность.....	227
5.2. Оценка продуктивности животных по пищевому поведению.....	236
5.3. Половое поведение животных и связь его с продуктивностью.....	248
6. Факторы влияющие на мясную продуктивность и качество мяса сельскохозяйственных животных.....	255



## **Введение**

Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации поставлена задача обеспечения потребностей населения страны сельскохозяйственной продукцией и продовольствием за счет отечественного производства, повышения конкурентоспособности агропродукции и эффективного импортозамещения на рынке животноводческой продукции. Предусматривается, что к 2020 г. Россия может выйти на уровень душевого потребления мяса и молока, соответствующий рекомендуемой рациональной норме. Производство мяса возрастет в 1,7 раза, молока – на 27%. Доля импорта в мясных ресурсах снизится с 34% в 2007 г. до 12% в 2020 г., доля импорта молока – соответственно с 17% до 12%. Потребление мяса будет практически полностью удовлетворяться за счет собственного производства. Намечено обеспечение подъема племенного животноводства и повышение продуктивности скота до уровней, сопоставимых с показателями западноевропейских стран.

В связи с этим в животноводстве особое значение приобретает разработка комплекса мероприятий, направленных на повышение продуктивности скота этих пород и обеспечение полной реализации наследственного потенциала животных.

Продуктивные качества животных могут быть улучшены за счет селекционной работы, а также изменением условий его кормления и содержания. Оценка наследственного потенциала продуктивности животных в раннем возрасте позволяет в значительной степени повысить эффективность зоотехнических мероприятий, а применение математических моделей, учитывающих индивидуальные продуктивные качества животных, дает возможность снизить затраты на получение единицы животноводческой продукции и повысить уровень управления процессом производства продукции животноводства.

Методы ранней оценки продуктивности скота имеют универсальный характер и могут с равным успехом применяться как на крупном специализированном животноводческом предприятии, так и на малой ферме.

В современной зоотехнии большое значение имеет изучение биологических закономерностей роста и развития животных, особенностей формирования мясной и молочной продуктивности скота. Комплексная оценка продуктивных качеств невозможна без изучения интерьерных и экстерьерных особенностей животных. При этом главное внимание должно быть уделено определению количества производимых основных питательных веществ – белка и жира, выхода сухого вещества и энергетической ценности мяса и молока, а также конверсии энергии корма в пищевую продукцию.

## **1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ**

### **1.1. Геномная селекция**

В племенном животноводстве Европы и Америки достаточно широко применяют геномную селекцию. Технологии геномной селекции позволяют расшифровать генотип животных уже при рождении и отбирать их для разведения. Эта новейшая технология призвана в дальнейшем повышать селекционную точность и надежность племенной оценки. Родоначальником геномной селекции является маркерная селекция. Маркерная селекция – это

использование маркеров для генов количественного признака, что дает возможность установить наличие или отсутствие в геноме определенных генов (аллелей генов).

Первые идеи применения маркеров в селекции теоретически обосновал А.С.Серебровский ещё в 20-х годах. Маркер, (называемый тогда «сигналь» английский термин «маркер» стал использоваться позже) по А. С. Серебровскому это аллель гена, имеющий четко выраженное фенотипическое проявление локализованный рядом с другим аллелем, определяющим хозяйственно важный изучаемый признак, но не имеющим четкого фенотипического проявления. Таким образом, делая отбор по фенотипическому проявлению этого сигнального аллеля, происходит отбор сцепленных аллелей, определяющих проявление изучаемого признака.

Первоначально в качестве генетических маркеров использовались морфологические (фенотипические) признаки. Однако, очень часто количественные признаки имеют сложный характер наследования, их проявление детерминировано условиями среды и количеством маркеров, в качестве которых используются фенотипические признаки ограниченно. Затем в качестве маркеров использовались продукты генов (белки). Но наиболее эффективно тестировать генетический полиморфизм не на уровне продуктов генов, а непосредственно на уровне генов, то есть использовать в качестве маркеров полиморфные нуклеотидные последовательности ДНК.

Обычно фрагменты ДНК, которые лежат близко друг к другу на хромосоме передаются по наследству вместе. Это свойство позволяет использовать маркер для определения точной картины наследования гена, который еще не был точно локализован.

Таким образом, маркеры – это полиморфные участки ДНК известной позиции на хромосоме, но неизвестными функциями, по которым можно выявлять другие гены. Генетические маркеры должны быть легко идентифицируемы, связаны с конкретным локусом и очень полиморфны, потому что гомозиготы не дают никакой информации.

Широкое применение вариантов полиморфизма ДНК в качестве генетических маркеров началось с 1980 г. Молекулярно-генетические маркеры использовались для программ сохранения генофондов пород сельскохозяйственных животных, с их помощью решались задачи происхождения и распространения пород установления родства, картирования основных локусов количественных признаков, изучения генетических причин наследственных заболеваний ускорения селекции по отдельным признакам – устойчивости к определенным факторам, по продуктивным показателям. В Европе генетические маркеры начали применяться в селекции свиней еще с начала 1990 гг. для освобождения популяции от гена гаотана, который вызывает синдром стресса у свиней.

Существует несколько типов молекулярно-генетических маркеров. До недавнего времени очень популярны были микросателлиты, так как они широко распространены в геноме и имеют высокий уровень полиморфизма. Микросателлиты - SSR (SimpleSequenceRepeats) или STR (SimpleTandemRepeats) состоят из участков ДНК длиной в 2 – 6 пар оснований, tandemно повторенных много раз. Например, американская компания «Прикладные биосистемы» (AppliedBiosystems) разработала тест-систему генотипирования 11 микросателлитов (TGLA227, BM2113, TGLA53, ETH10, SPS115, TGLA126, TGLA122, INRA23, ETH3 ETH225, BM1824). Однако, микросателлитов бывает недостаточно для тонкого

картирования отдельных областей геномов, высокая стоимость оборудования и реагентов и развитие автоматизированных методов с использованием SNP-чипов вытесняет их из практики.

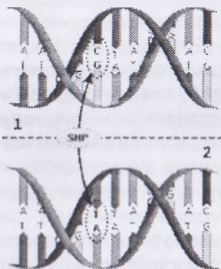


Рисунок 1 - Мутации генов

Очень удобным видом генетических маркеров является SNP (SingleNucleotidePolymorphisms) — снип или однонуклеотидный полиморфизм — это отличия последовательности ДНК размером в один нуклеотид в геноме представителей одного вида или между гомологичными участками гомологичных хромосом индивида. SNP - это точечные мутации, которые могут происходить в результате спонтанных мутаций и действия мутагенов. Различие даже в одну пару оснований, может быть причиной изменения признака. SNP широко распространены в геноме (у человека около 1 SNP на 1000 пар оснований). Геном свиньи имеет миллионы точечных мутаций. Никакой другой тип геномных различий не способен обеспечить такую плотность маркеров. Кроме того, SNP имеют низкий уровень мутаций на поколение (~10<sup>-8</sup>) в отличие от микросателлитов, что делает их удобными маркерами для популяционно-генетического анализа. Основным достоинством SNP является возможность использования автоматических методов их детекции, например, использование ДНК-матриц.

Для увеличения количества SNP-маркеров в последнее время ряд зарубежных компаний объединяют свои усилия, создавая единую базу данных, чтобы иметь возможность, протестировав большое количество животных, проверенных по продуктивности на полиморфизм, выявить наличие связей между известными точечными мутациями и продуктивностью.

В настоящее время определено большое количество полиморфных вариантов генов и их взаимодействие на продуктивные признаки животных. Некоторые генетические тесты с использованием маркеров определяющих продуктивные качества публично доступны, и используются в программах разведения. Используя такие маркеры, можно улучшить некоторые продуктивные показатели.

Примеры маркеров продуктивности:

- маркеры плодовитости: ESR – ген эстрогенного рецептора, EPOR – ген рецептора эритропоэтина;
- маркеры устойчивости к заболеваниям – ген рецептора ECR F18;
- маркеры эффективности роста, мясной продуктивности - MC4R, HMG1 CCKAR, POU1F1.

MC4R - ген рецептора меланокортина 4 у свиней локализован на хромосоме 1 (SSC1) q22-q27. Замена одного нуклеотида A на G приводит к изменению аминокислотного состава MC4-рецептора. В результате происходит нарушение регуляции секреции клеток жировой ткани. Что приводит к нарушению липидного





ДНК-чип представляет собой подложку с нанесенными на нее ячейками с веществом-реагентом. Исследуемый материал помечают различными метками (чаще флуоресцентными красителями) и наносят на биочип. Как показано на картинке, вещество-реагент - олигонуклеотид связывает в исследуемом материале - флуоресцентно меченых фрагментах ДНК только комплементарный фрагмент. В результате наблюдается свечение на этом элементе биочипа.

Однако, лишь некоторые признаки находятся под контролем отдельных генов (например, цвет волос), но показатели продуктивности, как правило, являются количественными признаками, за развитие и проявление которых отвечают многие гены. Некоторые из этих генов могут иметь более выраженный эффект. Такие гены называются основными генами локусов количественных признаков (QTL). Локусы количественных признаков (QTL) - участки ДНК, содержащими гены, сцепленными с генами, которые лежат в основе количественного признака.

Ген - это участок ДНК, определенная последовательность нуклеотидов, в которой закодирована информация о синтезе одной молекулы белка (или РНК), и как следствие, обеспечивающая формирование какого-либо признака и передачу его по наследству.

Гены, представленные в популяции несколькими формами - аллелями - это полиморфные гены. Аллели генов разделяются на доминантные и рецессивные аллели. Полиморфизм генов обеспечивает разнообразие признаков внутри вида.

Эти достижения привели к внедрению новой технологии - геномной селекции. Геномная селекция - это тестирование генома сразу по большому количеству маркеров, покрывающих весь геном, так что локусы количественных признаков (QTL) находятся в неравновесном сцеплении хотя бы с одним маркером. В геномной селекции сканирование генома происходит с использованием чипов (матриц) с 50-60 тысячами SNP (которые маркируют основные гены количественных признаков) для выявления однонуклеотидных полиморфизмов вдоль генома животного, определения генотипов с желательным проявлением совокупности продуктивных признаков и оценки племенной ценности животного.

Впервые термин геномная селекция был введен Хейли и Вишером в 1998 году. Meuwissen с соавторами в 2001 разработал и представил методологию аналитической оценки племенной ценности с помощью карты маркеров охватывающих весь геном.

Практическое применение геномной селекции началось с 2009 года.

Геномная селекция - это мощный инструмент для использования в будущем. В настоящее время эффективность геномной селекции ограничена различным характером взаимодействия между локусами количественных признаков и изменчивостью количественных признаков у разных пород, влиянии на проявление признака факторов внешней среды. Но результаты исследований во многих странах подтвердили, что использование статистических методов совместно с геномным сканированием увеличивает надежность прогноза племенной ценности.

Селекция животных с помощью статистических методов по некоторым показателям, например сопротивляемость заболеваниям, качества мяса, плодовитость, характеризуется низкой эффективностью. Это происходит вследствие следующих факторов:

- низкой наследуемости признаков,
- большого влияния на этот признак факторов внешней среды,

- из-за проявления ограниченного полом,
- проявления признака только под действием определенных факторов,
- когда проявление признака происходит относительно поздно,
- вследствие того, что характеристики трудно измерить (например особенности здоровья),
- наличие скрытых носителей признаков.

Для оценки показателей продуктивности, трудно поддающихся прогнозу статистическими методами для более достоверной их оценки необходим анализ потомства, то есть необходимо дождаться приплода и проанализировать его племенную ценность. А использование ДНК-маркеров дает возможность проанализировать генотип сразу при рождении, не дожидаясь проявления признака или появления потомства, что значительно ускоряет селекцию.

Индексная оценка животных осуществляется по экстерьеру и по продуктивным качествам (скороспелость поросят и т.д.), в обоих случаях пользуются фенотипическими показателями, по этому, для использования этих признаков в расчетах, необходимо знать их коэффициент наследуемости, но даже в этом случае мы будем иметь дело с вероятностью генетического обоснования любого признака, усредненными показателями его предков и потомков (не было возможности определить, какие гены унаследовало молодое животное: лучше или хуже этого среднего). С помощью анализа генотипа можно точно установить факт наследования определенных генов уже при рождении, оценивать генотип напрямую, а не через фенотипические проявления.

Однако если отбор свиней идет по показателям, характеризующимся высокой наследуемостью – геномная селекция не принесет существенной выгоды.

Маркерная селекция не отрицает традиционных подходов к определению племенной ценности. Статистический анализ и технологии геномной селекции взаимно дополняют друг друга. Использование генетических маркеров позволяет ускорить процесс отбора животных, а индексные методы точнее оценить эффективность этого отбора (рисунок 3).

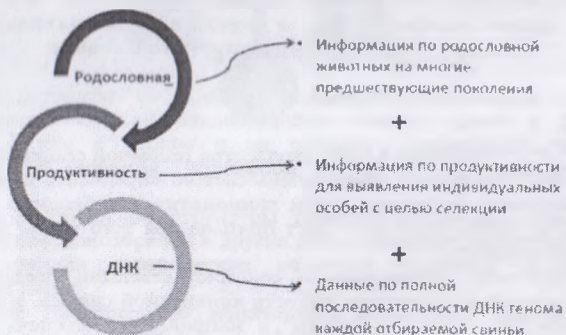


Рисунок 3 - Показатели, учитываемые при геномном отборе

Геномная селекция — это самый современный способ оценки племенной качества животных, основанный на установлении очень точной взаимосвязи между



структурой ДНК животного, его экстерьером и практическими преимуществами при разведении.

Геномная селекция - это тестирование генома сразу по большому количеству маркеров, покрывающих весь геном, так что локусы количественных признаков (QTL) находятся в неравновесном сцеплении хотя бы с одним маркером. В геномной селекции сканирование генома происходит с использованием чипов (матриц) с 50-60 тысячами SNP (которые маркируют основные гены количественных признаков) для выявления однонуклеотидных полиморфизмов вдоль генома животного, определения генотипов с желательным проявлением совокупности продуктивных признаков и оценки племенной ценности животного.

На практике, геномная селекция позволит сделать животноводство максимально точным производством, а использование генетических маркеров полученных в ходе научных исследований по программе геномной селекции позволит ускорить процесс отбора наиболее ценных животных. Эффективности этого отбора обеспечит использование индексных методов.

При использовании геномной селекции, увеличится надежность и достоверность племенной ценности, что позволит определять крайних животных как на верхнем так и на нижнем уровнях этого диапазона племенной ценности. Очевидно, что животные с наиболее низкими племенными индексами подвергнутся выбраковке, а животные с высокими индексами наоборот будут использоваться в производстве.

К основным преимуществам геномной селекции относят:

1. Более высокую точность исследований
2. Новые характеристики учета и оценки
3. Высокую скорость селекции
4. Ускоренный генетический прогресс поголовья животных благодаря

лучшему пониманию структуры ДНК (рисунок 4).

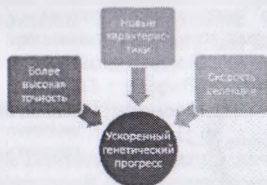


Рисунок 4 – Преимущества геномной селекции

К примеру, в настоящее время очень сложно определить племенную ценность хряка по отношению к фертильности свиноматки. Необходимо некоторое время подождать пока потомство хряка даст приплод для того чтобы проанализировать его племенную ценность.

В конечном итоге использование геномной селекции предоставит нам более достоверную оценку материнских качеств конкретной свиньи, и затем мы будем в состоянии сместить центр внимания в направлении мышечного развития, не жертвуя фертильными чертами.

Использование маркерных генов для генетической экспертизы происхождения лошадей уже вошло в практику коннозаводства многих стран и стало обязательным элементом племенной работы с заводскими породами лошадей. На сегодня наиболее актуальной задачей является изучение возможностей

использования маркер-вспомогательной селекции и внедрения результатов научных исследований в коневодческую практику.

Благодаря успешному завершению международного проекта по изучению генома лошади, уже изучена структура всех хромосом и известна локализация многих сотен генов, участвующих в сложных биохимических реакциях. С помощью ДНК-технологий были выявлены мутантные гены, вызывающие у лошадей серьезные наследственные заболевания, такие как саркомы, комбинированный иммунодефицит (SCID), церебральная атрофия (CA), гиперкалиемический паралич (HYPP) и многие другие. Общее число определяемых у лошадей маркерных генов уже превысило несколько десятков, что позволяет надежно контролировать значительную часть ее генома. Более того, систематическое тестирование всего поголовья лошадей заводских и местных пород создает реальную основу для внедрения генетического мониторинга и других методов маркерной селекции в практику коневодства. Связь между аллельными генами и селекционируемыми признаками животных теоретически возможна через разные генетические механизмы, включая детерминацию структурных генов и их плейотропное действие на формирование хозяйственно-полезных признаков. Данные модельного анализа свидетельствуют, что отбор животных по генетическим маркерам эффективен даже при отсутствии плейотропии и сцепления. Такие корреляции могут быть постоянными в ряде поколений, если они поддерживаются отбором подбором и закрепляются инбридингом. В любом случае даже временные связи маркерных генов с хозяйственно-полезными признаками могут быть использованы в племенной работе с конкретными популяциями животных. Важным следствием открытия полиморфизма структурных генов и ДНК у сельскохозяйственных животных, в том числе лошадей, явилась возможность оценки степени гетерозиготности как конкретной особи, так и родственной группы животных в каждой популяции. Это очень важно для практической селекции, так как, при интенсивной селекции такие признаки, как работоспособность, крепость конституции, приспособленность, выраженность типа и экстерьера фенотипически проявляются при достаточно высоком уровне гетерозиготности. Сохранение большого количества аллелей даже у малочисленных пород указывает на существование механизмов, препятствующих сужению генетической изменчивости.

Обобщение литературных данных и результатов собственных исследований по изучению и использованию полиморфизма систем крови и ДНК лошадей проведенных у нас в стране и за рубежом, показывает, что основными направлениями использования маркерной селекции в коневодстве являются следующие:

Изучение генетической структуры пород и популяций лошадей, включая оценку степени биоразнообразия и других популяционных характеристик;

Оценка степени генетических различий, изучение происхождения и микроэволюции пород;

Проведение генетического мониторинга в породах лошадей, сохранении оригинальности и гетерогенности аллелофонда малочисленных пород;

Совершенствование метода линейного разведения. Генетическая оценка степени дифференциации генеалогической структуры породы, определения генетического сходства с родоначальником линии;

Контроль использования родственного разведения, включая мониторинг за нарастанием гомозиготности и оценку результатов инбридинга;

Селекция лошадей по маркерам, определяющими хозяйственно-полезные признаки;

Диагностика наследственных дефектов и заболеваний, в том числе SCID, CA LES, HYPP и др.

Систематическое тестирование лошадей в РФ позволяет не только проводить генетическую экспертизу происхождения, но и дает возможность селекционерам использовать имеющуюся информацию о типах полиморфных систем крови и микросателлитах ДНК в качестве маркеров генотипа животных при решении всех задач теоретической и практической селекции.

В настоящее время Государственный реестр селекционных достижений включает 44 породы и 5 типов лошадей, и практически все из них прошли генетическую паспортизацию во ВНИИ коневодства. Оказалось, что практически все изученные породы имеют своеобразный аллелофонд, отражающий происхождение, направление их хозяйственного использования и степени генетического родства. Общеизвестно, что степень разнообразия полиморфных генов в настоящее время является объективным и информативным критерием оценки генетической изменчивости и самобытности популяций и пород.

При изучении молекулярно-генетических характеристик разных пород лошадей было установлено, что каждая из них имеет особую генетическую структуру. Кластерный анализ выявил, что изученные породы четко подразделяются на два субкластера, в один из которых входят только заводские, а во второй – преимущественно местные породы лошадей.

Генетический мониторинг в коневодстве особенно актуален в связи с небольшой численностью племенного поголовья многих отечественных пород, включая буденовскую, владимирскую, донскую, терскую и др. Он дает возможность дополнить традиционную селекцию новыми технологиями и позволяет вести отбор и подбор не только на фенотипическом, но и на генотипическом уровне. Одна из основных задач генетического мониторинга – это поддержание в породах генетического разнообразия, что является необходимым условием для творческой селекционной работы.

Мониторинг аллелофонда 6 заводских пород показал, что динамика генетических процессов в группах жеребцов и маток не всегда имеет однонаправленный характер. В целом в течение последних десятилетий у жеребцов-производителей пяти заводских пород шел процесс снижения генетического разнообразия и элиминации редких аллелей. Это привело к тому, что в настоящее время у продуцирующих жеребцов верховых и рысистых пород (за исключением орловского рысака) преобладают одни и те же типы белков: T1FF T1DF, EsII и аллели Ddk и Dcgm.

Современные методы изучения ДНК обусловили реальную возможность системного поиска генов и участков хромосом, определяющих скаковую работоспособность лошадей. Недавно было установлено, что на скаковую карьеру и дистанционные способности лошадей оказывает влияние структура гена миостатина (MSTN), локализованного в 18-й хромосоме.

Для лошадей уже разработаны генетические чипы, позволяющие одновременно проводить ДНК-типирование нескольких десятков важных генов, что создает реальную основу для внедрения методов маркерной селекции и геномной оценки в коневодстве.



## 1.2. Оценка и отбор животных по происхождению и качеству потомства

Проводя отбор по комплексу признаков, селекционер сталкивается с тем обстоятельством, что ценность животного по одним показателям можно определить раньше, по другим — позже, а по третьим — лишь с появлением нового поколения.

Оценка и отбор животных по каждому из главных признаков имеют свои особенности. Животных оценивают по происхождению, конституции и экстерьеру продуктивности, технологическим признакам, качеству потомства (племенным качествам). Каждая из этих оценок, дополняя одна другую, позволяет всесторонне выявить достоинства животного и с большей эффективностью использовать их для совершенствования стада.

Для повышения наследуемости признака большое значение имеет оценка животных по генотипу. Проблема выявления генотипа и зависимости между фенотипом и генотипом животных — один из основных вопросов современной селекции.

Оценку по генотипу проводят по происхождению, боковым родственникам и качеству потомства.

В раннем возрасте определить племенную ценность животных можно только по качеству и продуктивности родителей и более дальних предков, а также братьев и сестер. Внешним осмотром животного можно лишь установить, нет ли у него физических дефектов или других заметных пороков. Надежность показателей продуктивности предков для определения племенной ценности животного относительно невелика по сравнению с показателями продуктивности проявленной им самим. Показатели самой особи служат основой для сравнения.

Отбор начинают с оценки животного по происхождению (родословной). Известно, что от лучших по качеству родителей получают лучших потомков. М. М. Щепкин писал, что без знаний кровей (происхождения) нет племенного дела. При оценке животного по происхождению учитывают полноту сведений о предках ряда поколений, количество выдающихся животных в родословной. Чем больше их в родословной, тем более точно будет произведена оценка животного. Роль родителей и отдаленных предков в передаче своих признаков неравнозначна. Отец и мать оказывают наибольшее влияние на потомство; бабушка, дед и другие предки передают свои качества в меньшей степени. Родословную животного составляют по определенной схеме (таблица 1).

Таблица 1 - Схема табличной родословной

Потомок (пробанд)							
Мать (М)				Отец (О)			
ММ		ОМ		МО		ОО	
МММ	ОММ	МОМ	ООМ	ММО	ОМО	МОО	ООО

В родословных животных, как правило, записывают сведения о предках до V поколения. Родители относятся к I поколению (ряду) предков, бабушки и дедушки - к II, прадедушки и прабабушки - к III и т. д. Обозначения в родословной: ММ - означает мать матери; ОМ - отец матери; МО - мать отца; ОММ - отец матери матери и так далее. В левой стороне родословной записывают сведения о предках по материнской линии, в правой - по отцовской. Наряду с кличкой и номером животного в родословную заносят данные о живой массе, продуктивности и классе предков.

Объективность оценки животных по родословной увеличивается, если используют данные о родственниках (сестрах, братьях, полусестрах, полубратях). У каждого животного мать одна, а боковых родственников (сисбсов) много. Поэтому оценка по средним показателям родственников может быть более надежной, чем по одному выдающемуся предку.

Наиболее ценной считается родословная, если в ней есть ряд выдающихся, оцененных по качеству потомства животных. Причем ближе находится выдающийся предок в ряду поколений, тем большее влияние он оказывает на потомство. Например, среднестатистическое влияние отца и матери на продуктивные и племенные качества потомства в два раза больше, чем влияние дедушек и бабушек. Оценка животных по происхождению считается предварительной. Окончательное суждение о ценности животного может быть сделано после установления его продуктивности и оценки по качеству потомства.

Ценность этого метода заключается, прежде всего в том, что он позволяет определить роль родственных связей. Для определения племенной ценности животного в отношении признаков, характеризующихся высокой наследуемостью то есть слабо подверженных влиянию факторов окружающей среды, можно получить более надежные абсолютные показатели из данных продуктивности предков. В отношении же факторов, подверженных в сильной степени влиянию окружающей среды, этот метод менее надежен. Однако относительная надежность этого метода по сравнению с оценкой по показателям собственной продуктивности оцениваемого животного будет не выше, а для некоторых комбинаций предков даже ниже. Для тех признаков, которые можно оценить в раннем возрасте животного, например тип телосложения (как основу работоспособности) или интенсивность роста и развитие мускулатуры (как основу мясной продуктивности), оценка по происхождению имеет меньшее значение.

Знание родословной животного дает возможность сделать лишь приблизительное суждение о его племенной ценности, поэтому оценка наследственности по родословной является лишь предварительной и несовершенной. Более надежным методом познания наследственности и племенной ценности животного служит анализ его потомства, или оценка по потомству, так как в этом случае непосредственным критерием племенной ценности животного является результат его племенного использования — качество потомства, т. е. то, для чего и предназначаются племенные животные.

Оценка и отбор животных по качеству потомства является наиболее достоверным методом оценки племенной оценки животных. По качеству потомства оценивают и отбирают как производителей, так и маток. Оценка маток имеет большое значение при отборе многоплодных животных. Но наибольшего успеха можно добиться при использовании высокоценных производителей.

Оценка племенных качеств животных по потомству отличается от оценки по родословной высокой точностью и надежностью. Точность оценки племенных качеств производителя зависит от числа потомков, величины наследуемости признаков и условий среды. С увеличением количества потомков и коэффициента наследуемости признака ( $h^2$ ) точность оценки возрастает.

Оценка проводится на специальных испытательных станциях, контрольных дворах, специализированных пунктах, непосредственно в производственных условиях.

По качеству потомства оценивают как ремонтных, так и взрослых производителей, которые используются на госплемпредприятиях и в племенных хозяйствах. Оценка дает возможность выявить производителей улучшателей - лучших в племенном отношении животных, ухудшателей - дающих худшее по качеству потомство, которое следует выбраковать и нейтральных - потомств которых не хуже и не лучше тех животных, с которыми их сравнивают.

Оценка быков-производителей по качеству потомства. В молочном животноводстве быков в первую очередь оценивают по молочной продуктивности дочерей, в мясном - по мясной продуктивности сыновей.

Племенную ценность быков-производителей молочных пород определяют по типу телосложения, величине удоя, содержанию жира и белка в молоке, выходу молочного жира и белка за лактацию и скорости молокоотдачи путем сравнения средних показателей дочерей и их сверстниц. Проверку проводят не менее чем в 3-х хозяйствах, причем в каждом из них проверяют не менее 3-х быков. Сверстницами дочерей оцениваемых быков являются лактирующие дочери других быков в тех же хозяйствах.

Племенная ценность быков по качеству потомства определяется по формуле:

$$I = \frac{A+B}{B} \times 100,$$

где  $I$  - относительная племенная ценность быка;

$A$  - абсолютная племенная ценность быка;

$B$  - средний показатель величины признака по которому определяется относительная племенная ценность быка в популяции.

В племенных заводах и хозяйствах используют быков, имеющих величину индекса относительной племенной ценности по основным селекционным признакам не ниже 110%, в товарных - от 90 до 100%. Быков с индексом племенной ценности ниже 90% выбраковывают.

При оценке быков-производителей по молочной продуктивности дочерей используют также сравнение продуктивности дочерей с их матерями, с стандартом породы и другие методы.

Оценка по методу дочь-мать. Достоинство этой оценки состоит в том, что при этом в одинаковой мере учитывается влияние на качество потомства отца и матери. Если окажется, что средняя продуктивность дочерей производителя выше продуктивности матерей за ту же лактацию, то это вызвано влиянием отца. В этом



случае бык считается улучшателем. Если продуктивность дочерей быка ниже, чем у их матерей, то его считают ухудшателем.

Оценка по методу дочь-стандарт породы. При оценке производителя нужно иметь в виду, что на совершенствование породы будут оказывать влияние его дочери и сыновья, братья и полубратья, а также другие производители. Поэтому важно не просто оценить быка как улучшателя или ухудшателя, но и установить какое влияние он будет оказывать на породу. С этой целью и проводится сравнение продуктивности его дочерей со стандартом по породе.

Оценка производителей по качеству потомства в свиноводстве. Оценка может проводиться двумя методами: контрольного откорма и контрольного выращивания. Сущность метода контрольного откорма состоит в следующем. От каждого оцениваемого хряка отбирают 16-20 потомков живой массой не менее 16 кг каждый (по 2 свинки и 2 хрячка из одного гнезда) и перевозят на станции контрольного откорма, где создают надлежащие условия кормления и содержания для оцениваемых животных. Учетный период начинается при достижении молодняком живой массы 30 кг и заканчивается при достижении массы 100 кг. Оценка проводится по среднесуточному приросту и возрасту достижения живой массы 100 кг, затратам корма на 1 кг прироста, толщине шпика над 6-7 грудными позвонками, длине туши и массе задней трети полутуши площади мышечного глазка и др.

Поскольку методика контрольного откорма предусматривает убой молодых и нередко ценных в племенном отношении животных, в практической работе широко применяется метод контрольного выращивания молодняка. В этом случае скороспелость животных определяют по возрасту достижения ими живой массы 100 кг, мясные качества - по толщине шпика над 6-7-грудными позвонками. Животных, получивших наиболее высокую оценку, оставляют на ремонт стада, а остальных выбраковывают.

Оценка производителей по качеству потомства в овцеводстве. Баранов проверяют на отарах маток не ниже 1 класса. Каждый проверяемым бараном осеменяют 50-100 маток по возможности в одинаковые сроки. Оценка проводится по 40-50 дочерям, можно по продуктивности всего потомства. Применяют следующие методы оценки баранов: а) сопоставление числа элитных ягнят и 1 класса, полученных от разных баранов; б) сопоставление продуктивности потомства с продуктивностью сверстниц и средними данными по хозяйству; в) сравнение качества потомства с показателями породы и степени его сходства с отцом; г) сопоставление качества дочерей с их матерями. Лучшими баранами считаются те, потомство которых имеет более высокие приросты живой массы и меньшие затраты корма на 1 кг прироста в сравнении со средними показателями приплода всех проверяемых баранов.

Особенности оценки производителей по качеству потомства в птицеводстве. Для достоверной оценки петуха необходимо получить от него около 100 дочерей и несколько десятков сыновей, а от каждой курицы не менее 7 дочерей. При испытании птицы необходимо иметь не менее 60 гнезд. В гнезда кур подбирают со сходной продуктивностью. Молодые петухи предназначенные для испытания, отбираются не только по экстерьеру и конституции, но и по продуктивности и жизнеспособности прямых и боковых родственников. Петуха содержат с группой кур около 2 недель, а затем заменяют другим, спермой которого в день его подсадки осеменяют кур. Это позволяет уже через несколько дней получить яйца. Поскольку маточное поголовье одно и тоже

достоверность оценки петухов по их оплодотворяющей способности, выводу цыплят, жизнеспособности, живой массе, а также предварительной яйценоскости дочерей за первые 4 мес. очень высокая. Для оценки производителей по продуктивности и жизнеспособности потомства должны учитываться данные за 6-8 недель их жизни. Продуктивность дочерей оцениваемых петухов сравнивают с продуктивностью матерей, сверстниц, средними показателями стада.

### **Методы оценки и прогнозирования продуктивности животных по конституции и экстерьеру**

Конституция и экстерьер являются важнейшими показателями племенных и производственных качеств сельскохозяйственных животных. Поэтому в производственных условиях с давних пор широко практикуются оценка и отбор животных по этим признакам.

При переводе животноводства на промышленную основу резко повысились требования к племенным и продуктивным качествам всех сельскохозяйственных животных и одновременно возросло значение их оценки по конституции и экстерьеру, так как для рентабельного ведения промышленного животноводства требуются здоровые, высокопродуктивные животные с крепкой конституцией и соответствующими экстерьерными показателями. Только такие животные в условиях промышленной технологии могут обладать наиболее высокой продуктивностью и устойчиво передавать свои качества потомству.

Комплексная оценка и отбор сельскохозяйственных животных по конституции и экстерьеру в сочетании с другими показателями, наиболее полно характеризующими их племенные и продуктивные качества (происхождение, уровень и характер продуктивности, качество потомства), способствуют созданию высокопродуктивных стад желательного типа при стандартизации животных по всем показателям, необходимым для организации поточного производства в условиях промышленной технологии. Индивидуальная оценка животных по конституции может заслуживать внимания лишь в тех случаях, когда эти животные не используются для воспроизводства стада и не имеют племенного значения (отбор для специального откорма или для рабочих целей и др.).

#### **1.1. Понятие конституции и типы конституции сельскохозяйственных животных**

В настоящее время новые условия производства требуют, чтобы оценка животных по продуктивным качествам проводилась как можно раньше, поскольку не весь получаемый молодняк удовлетворяет необходимым требованиям, и выращивание животных, которые в дальнейшем будут характеризоваться низкой продуктивностью, приводит к дополнительным затратам и снижению рентабельности отрасли.

Одним из путей решения данной проблемы является раннее прогнозирование продуктивности по конституциональным особенностям животных. О взаимосвязи экстерьерно-конституционального типа с продуктивностью в зоотехнии известно давно.

Продуктивные качества животных определяются физиологической деятельностью организма в целом и работой отдельных органов, взаимосвязанных

друг с другом. Так, при хорошем кормлении животные молочного типа начинают давать высокие удои, но они не склонны к ожирению; животные мясного типа при соответствующем кормлении, наоборот, не способны к увеличению удоев, но быстро наращивают мясо и жир. Эти свойства организма связаны с конституцией животного.

В зоотехнии этот термин взят из древнегреческой медицины. Зарождение учения о конституции организма обычно связывают с трудами древнегреческого философа Ксенофонта (430 г. до нашей эры) и основоположника научной медицины Гиппократ (460—377 гг. до нашей эры), который считал, что отличия в типе строения человека обусловлены наличием в организме четырех «соков» (кровь, слизь, желчь и черная желчь) и связаны с различной крепостью и восприимчивостью организма к тем или иным заболеваниям. Он выделял сильную и слабую, сухую и сырую, хорошую и плохую конституцию. Учение о конституции прошло сложный путь развития. Начиная с наивных представлений Гиппократ (с гуморах, или четырех «соках» организма, определяющих габитус человека преодолев метафизический подход при изучении конституции в период вульгарного материализма и механицизма, формировалось материалистическое представление о конституции организма как целого. Несмотря на различные представления о конституции, с этим понятием стали связывать целостность организма, анатомо-физиологические особенности строения, крепость и стойкость сопротивляемость неблагоприятным условиям, способность животных к той или иной продуктивности. Огромную роль в развитии учения о конституции сыграли работы выдающихся русских ученых И.П.Павлова, И.М.Сеченова, П. Н. Кулешова, Е.А.Богданова, Е.Ф.Лискуна, М.Ф.Иванова и др. Были созданы классификации типов конституции. В основу материалистического учения о них легли следующие положения: единство внутреннего и внешнего — генотипа и фенотипа, части и целого; взаимодействие формы и функции; роль нервной системы как связующего звена части и целого, внутреннего и внешнего.

Под конституцией следует понимать характер строения и жизнедеятельности организма в целом, выражающийся в определенных формах телосложения. Конституциональные особенности животных определяются взаимодействием наследственности с внешней средой и способностью животного реагировать на условия окружающей среды.

Классификация типов конституции. Различные подходы при изучении конституциональных особенностей животных породили и большое число классификаций типов конституции. В основу различных классификаций были положены и разные принципы: морфологический, функциональный, характер деятельности желез внутренней секреции, тип нервной деятельности. При использовании морфологического принципа учитывались ведущая роль в организме какой-либо системы или органа, диаметр мышечных волокон. Функциональный принцип основывается на особенностях обмена веществ в организме, уровне окислительных процессов и т. д. Большинство первых классификаций типов конституции относится к медицинским. Наиболее рациональной из них является классификация французского медика Сиге. Положив в основу ее степень развития отдельных систем и органов, он выделил четыре типа конституции:

- дыхательный - узкотелый, с хорошо развитой дыхательной системой;
- пищеварительный - широкотелый, с интенсивно развитыми органами пищеварения;



- мускульный — крепкий, выносливый, с очень развитыми мышцами;
- нервный, характеризующийся повышенной возбудимостью нервной системы и слабой сопротивляемостью организма.

Другими путями, отличающимися от медицинской науки, шло формирование учения о типах конституции в зоотехнии. Перед зоотехниками стоит задача создать нужные для производства типы животных. Для этого необходимо знать, во-первых, соответствует ли общее сложение и функциональная деятельность животного организма определенным целям и, во-вторых, познание конституции должно дать представление о ценности животных. Среди многочисленных зоотехнических классификаций типов конституции наибольшее значение имеет классификация П. Н. Кулешова. Исходя из дарвинского закона соотносительного развития частей организма, он изучил степень развития кожи, мышечной ткани костяка, молочной железы, пищеварительных органов и установил характерные черты в строении всего организма овец разного направления продуктивности.

Основываясь на данных своего опыта, ученый выделил четыре типа конституции животных: грубый, нежный, плотный и рыхлый.

В нашей стране в зоотехнической литературе наиболее широко распространение получила классификация конституциональных типов, данная П. Н. Кулешовым и дополненная М. Ф. Ивановым. Согласно этой классификации различают следующие типы конституции: грубая, нежная, плотная и рыхлая. М. Ф. Иванов дополнил эту классификацию понятием крепкой конституции и в своих работах придал ей большое значение.

**Грубая конституция** характеризуется грубыми, тяжелыми формами отдельных статей и общим непропорциональным сложением организма. У животных массивный костяк, крупная голова, мускулатура жесткая, плотная и объемистая, с неразвитой соединительной и жировой тканью, кожа толстая и неэластичная. Животные данной конституции часто малопродуктивны и медленны откармливаются, но очень выносливы и крепки.

**Нежная конституция** свойственна животным с высокой продуктивностью (молочностью, шерстностью, резвостью). Они имеют тонкий, легкий костяк, тонкую кожу, отличаются повышенным обменом веществ, легкой возбудимостью, высокой продуктивностью. Этот тип конституции встречается у большинства культурных пород молочного скота. Отклонение в сторону переразвитости при нежной конституции чаще встречается у высокопродуктивных животных. Это явление очень нежелательное и должно настораживать животноводов, так как может повлечь за собой ослабление конституции, нестойкость против заболеваний.

**Плотная конституция** характеризуется хорошо развитой упругой мускулатурой, прочным костяком, слабым развитием соединительной ткани под кожей. У животных данной конституции лучше функционируют кровеносная и легочная системы, пищеварительные органы, отсутствует склонность к жиरोотложению. Животные плотной конституции обладают хорошим здоровьем, выносливостью и высокой производительностью.

**Рыхлая (сырая) конституция** характеризуется пышно развитой мускулатурой, рыхлой кожей и мягкой, предрасположенной к извитости шерстью. Животные данной конституции имеют наилучшие качества мясной продуктивности. У них пониженный обмен веществ, спокойный нрав, они хорошо откармливаются и быстро жиреют.

**Крепкая конституция**, выделенная М. Ф. Ивановым, близка к плотной конституции. Животные лишены признаков нежности и рыхлости, но у них нет и

признаков грубости. Это самый желательный тип конституции в пользовательном и особенно в племенном животноводстве, животные данной конституции имеют крепкий костяк, сильную мускулатуру, высокий жизненный тонус, они высокопродуктивны и хорошо приспосабливаются к окружающей среде.

Каждый тип конституции, кроме крепкой, может отклоняться в сторону большей сухости или сырости.

Следует отметить, что крайние конституциональные типы — грубый и нежный, плотный и рыхлый — встречаются редко. Чаще они наблюдаются в различных сочетаниях, образуют смешанный тип, что особенно выражено у животных двойной продуктивности (рисунок 6, 7, 8, 9).

Новый подход к понятию конституции и классификация конституциональных типов были разработаны Ю. К. Свечиным. Исходя из того, что конституция особи обусловлена интенсивностью развития в определенные периоды онтогенеза и зависит от наследственности и условий среды. Ю. К. Свечин положил в основу классификации конституциональных типов интенсивность формирования во взрослую особь. По интенсивности роста и формирования все животные могут быть распределены на три конституциональных типа: быстро формирующиеся умеренно формирующиеся, медленно формирующиеся.

В странах с развитым молочным скотоводством тип телосложения животных наряду с молочной продуктивностью является главным селекционным признаком при создании и совершенствовании специализированных молочных пород. Установлено, что тип телосложения имеет не только связь с продуктивностью, но и коррелирует с конституцией и продолжительностью продуктивного использования коров.

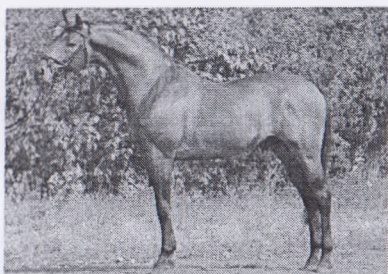
При глазомерной оценке определение типа конституции представляет большую сложность даже при достаточной опытности.

Кроме выраженного хозяйственного направления, конституция отражает степень крепости телосложения животных.

Тип конституции передается по наследству, но, изменяя условия внешней среды, человек может до некоторой степени изменять ее в нужном направлении.

По мнению Чижик А. И. (1979), основными фактами формирования желательных типов конституции лошадей являются целенаправленный отбор и подбор животных для племенных целей, направленное воспитание молодняка, а также систематический тренинг.

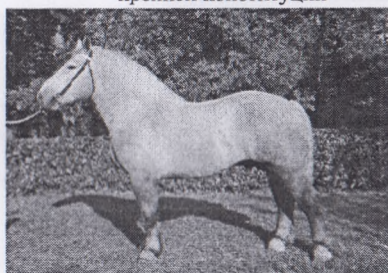
Из факторов внешней среды на формирование типа конституции большое влияние оказывает уровень и тип кормления. Высокий уровень кормления с большой долей концентратов в рационе способствует созданию животных мясного направления продуктивности. Умеренное кормление с большим количеством объемистых кормов благоприятно влияет на развитие внутренних органов молочной железы и повышение обмена веществ. В этом случае формируются животные молочного направления продуктивности.



Жеребец украинской верховой породы  
крепкой конституции



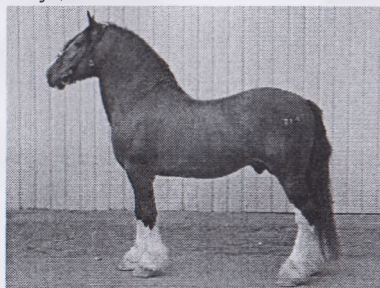
Жеребец ахалтекинской породы  
нежной конституции



Жеребец першеронской породы  
грубой конституции



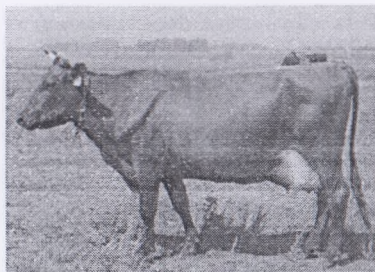
Лошадь голландской породы  
плотной конституции



Жеребец владимирской тяжеловозной породы  
рыхлой конституции

Рисунок 5 - Типы конституции лошадей





Корова красной степной породы  
крепкой конституции



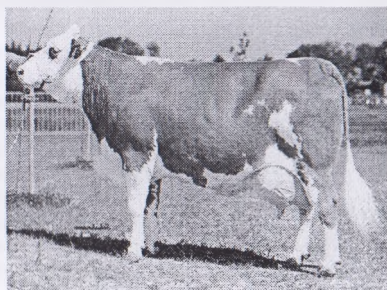
Корова ярославской породы  
нежной конституции



Корова лимузинской породы  
грубой конституции

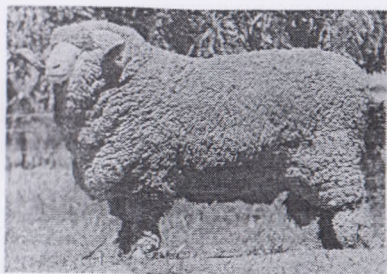


Корова черно-пестрой породы  
плотной конституции

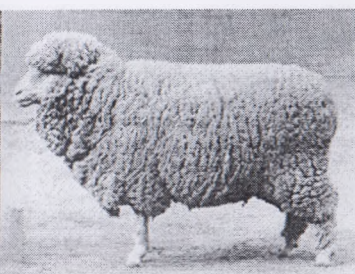


Корова симментальской породы  
рыхлой конституции

Рисунок 6 - Типы конституции крупного рогатого скота



Баран породы советский меринос  
крепкой конституции



Овцематка краснойрской породы  
овец нежной конституции



Баран горьковской породы  
грубой конституции



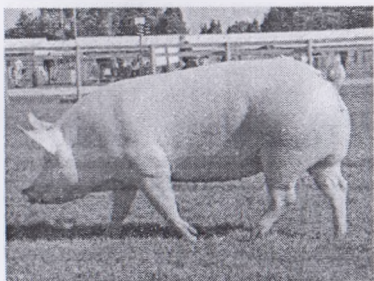
Баран асканийской породы  
плотной конституции



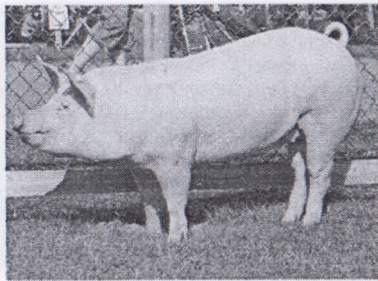
Баран кавказской тонкорунной породы  
рыхлой конституции

Рисунок 7 - Типы конституции овец

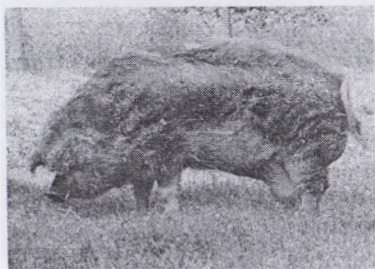




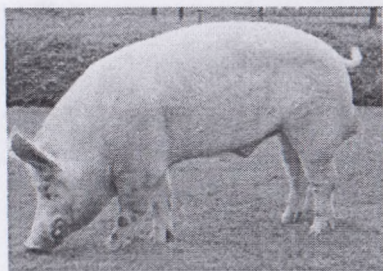
Свиноматка крупной белой породы  
крепкой конституции



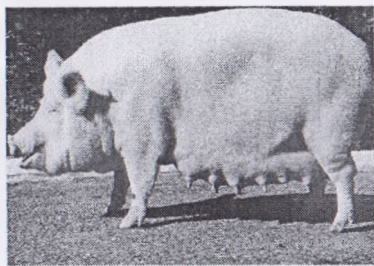
Свиноматка породы ландрас  
нежной конституции



Свиноматка венгерской породы  
грубой конституции



Хряк породы ландрас  
плотной конституции



Свиноматка крупной белой породы  
рыхлой конституции

Рисунок 8 - Типы конституции овец

У животных, которые длительное время находятся в движении на пастбище формируется более плотный тип конституции. Животные различных типов конституции даже в одной породе совершенно по-разному адаптируются к

условиям промышленной технологии. Животные плотного крепкого типа конституции лучше переносят стрессовые ситуации, чем особи нежной рыхлой конституции. Условия содержания, эксплуатации и ухода влияют на появление таких недостатков у животных, как общее недоразвитие, приподнятый корень хвоста, неровная линия верха, атрофия и недоразвитие долей вымени, неправильная форма и малый объем вымени, неправильная постановка конечностей, слабые бабки, отросший копытный рог.

При анализе взаимосвязи между типом телосложения и продуктивностью животных установлена невысокая, но положительная фенотипическая корреляция между отдельными признаками. Наиболее ярко взаимосвязь конституции с качеством продукции выражена у овец. Например, у животных нежной переразвитой конституции часто наблюдается чрезмерное утончение шерсти. У овец романовской породы грубой конституции обычно овчины бывают тяжелые с повышенным содержанием ости, а у овец нежной конституции - не очень крепкие овчины с повышенным содержанием пуха, но который при носке полужубок быстро образует войлок и теряются теплоизоляционные качества. Лучшие овчины получают от овец крепкой плотной конституции (В.И. Шляхтунов, 2004).

Большой интерес для животноводческой практики представляет оценка животных по типам нервной деятельности.

По учению И. П. Павлова, связь организма с внешней средой осуществляется и контролируется нервной системой. Следовательно, формирование определенной конституции животного происходит также в зависимости от ее деятельности. Исходя из этого, И. П. Павлов выделяет четыре основных типа животных по темпераменту: один слабый и три сильных.

Слабый нервный тип характеризуется слабой способностью приспосабливаться к жизни. Три сильных типа подразделяются на сильный безудержный, способный легко возбуждаться и не способный сдерживаться; сильный уравновешенный подвижный (сангвинический) и сильный уравновешенный спокойный (флегматичный).

Наиболее желательны для использования животные сильного уравновешенного подвижного и спокойного типов нервной системы.

Для практики животноводства, знание типов ВНД важно в двух аспектах:

а) особенности поведения животных разных типов ВНД влияют на осуществление процессов по обслуживанию скота;

б) типологические особенности в ВНД оказывают влияние на стрессоустойчивость и скорость адаптации животных, а следовательно, на реализацию генетически обусловленного потенциала продуктивности.

Так, коровы сильного уравновешенного подвижного типа полнее реализуют свой генетический потенциал, сохраняют равномерно высокие удои на протяжении лактации, более рационально используют энергию на образовании продукции, имеют более высокую скорость и полноту молокоотдачи.

Тем, где ведется планомерный отбор и подбор животных по общепринятым показателям (происхождению, продуктивности, форме вымени, скорости молокоотдачи), «стихийно» происходит отбор животных средних типов ВНД и ущерб типам крайнем, поэтому нет необходимости выделять критерий типа ВНД как обязательный в селекционной работе.

## 1.2. Экстерьер животных и методы его оценки

Экстерьером называют внешние формы сельскохозяйственных животных. Учение об экстерьере — это учение о внешних формах сельскохозяйственных животных в связи с их хозяйственно-биологическими качествами.

Оценка животных по внешнему виду насчитывает более чем двух тысячелетнюю историю. Отбор по экстерьеру был одной из первых ступеней искусственного отбора и имел превалирующее значение в оценке животных до конца XIX в. Это обуславливалось тем, что экстерьер в известной мере связан с физиологическими функциями организма и позволяет в какой-то степени оценивать продуктивные качества животных.

В настоящее время при оценке животного придается большое значение крепкому, здоровому телосложению. Различные пороки экстерьера указывают на недостатки внутреннего строения организма, что очень важно знать. Например узкая грудь свидетельствует о недостаточности развития грудной клетки, где расположены такие важные органы, как легкие, сердце. Таким образом, по экстерьеру можно судить об особенностях внутреннего строения и особенностях конституции.

Чтобы изучить экстерьер животного, надо представить себе отдельные части тела, т. е. стати животного. Животные различных направлений продуктивности характеризуются своим внешним видом. Так, внешние формы молочного животного похожи на треугольник (вид туловища сбоку).

**Экстерьер крупного рогатого скота.** Скот молочного направления продуктивности имеет более удлинненное и менее широкое туловище, хорошо выраженный костяк, относительно узкую, но глубокую грудь, слабо выраженную мускулатуру и меньшее отложение жира. Молочный скот относительно высоконогий, пищеварительный аппарат у него сильно развит, брюху поэтому объемистое и более развита средняя часть туловища. Кожа у молочных животных тонкая, плотная и эластичная (рисунок 9).

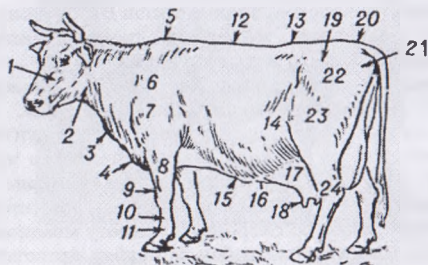


Рисунок 9 — Стати молочной коровы

1 - голова; 2 - шея; 3 - подгрудок; 4 - сокол; 5 - холка; 6 - лопатка; 7 - плечелопаточный сустав; 8 - подплечье; 9 - запястье; 10 - пясть; 11 - путовый сустав; 12 - спина; 13 - поясница; 14 - шуп; 15 - молочный колодец; 16 - молочный



всны; 17 - вымя; 18 - соски; 19 - маклок; 20 - крестец; 21 - седалищный бугор; 22 - бедро; 23 - коленный сустав; 24 - скакательный сустав.

У мясного скота широкое, округлое, глубокое и относительно короткое туловище, низкие ноги, широкая и короткая грудь, менее развитая средняя часть туловища и необъемистое брюхо. Кожа у мясных животных толстая, рыхлая, с развитым подкожным жировым слоем, мускулатура сильно развита.

Сильно выраженный недостаток экстерьера называют *пороком*. Например если животное имеет слегка провислую «мягкую» спину, это считают недостатком экстерьера; если же спина сильно провислая, «седлистая», то это относят к пороку так как данный признак указывает на слабость костяка. Большим недостатком экстерьера надо считать узкую и неглубокую грудь, узкий, свислый, короткий и крышеобразный зад. Иногда наблюдается очень большая узость в седалищных буграх. Такой порок называют *шилозадостью*. В постановке конечностей встречаются следующие недостатки: размет ног, саблистость (когда задние ноги слишком подтянуты вперед), искообразная постановка (ноги сближены в скакательных суставах), слоновая постановка (слишком отвесная) задних ног и т. д. Пороки конечностей обуславливают у животных неправильную походку, которая затрудняет их передвижение на большие расстояния при пастбы и опасна для беременных животных. Такие недостатки экстерьера, как плохая форма вымени сосков, пороки конечностей, копыт, могут передаваться по наследству.

Экстерьер не только передается по наследству, но и формируется под влиянием внешних условий. Многие из пороков экстерьера являются следствием недокорма животного в те или иные периоды роста и развития: например, узкая плоская грудь, слабая спина и ноги, отвислое («сенное») брюхо, чрезмерная высоконогость — «цыбатость» и пр. Некоторые наследственные качества изменяются под влиянием внешних условий, поэтому отдельные недостатки экстерьера можно исправить хорошим выращиванием молодняка, правильным кормлением, содержанием животных и уходом за ними.

Однако не все недостатки экстерьера исправляются под действием указанных факторов. Плохую форму вымени (например, козье вымя у коров), горбатость пороки ног и некоторые другие изменения, стойко передающиеся по наследству исправить хорошим кормлением и содержанием животных невозможно. Здесь требуется строгая выбраковка животных с пороками (правильный отбор и подбор при последующем их разведении при условии обеспечения хорошего кормления и содержания).

Экстерьер птицы. Оценку экстерьера начинают с головы, затем шеи туловища, крыльев, ног и, наконец, окраски оперения, а также цвета ног, клюва ушных чешуек, гребня и кожи (рисунк 10). Сначала описывают сложные стати (голову), а потом простые (гребень, ушные мочки, сережки и др.).



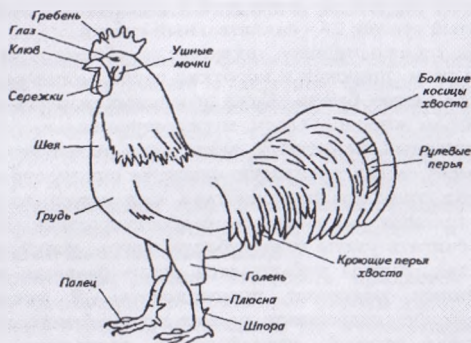


Рисунок 10 - Стати петуха

**Голова.** В зависимости от породы голова отличается по форме, длине и ширине. У кур мясных пород она массивная, широкая и длинная; у яичных — легкая. Слишком узкая и вытянутая голова с длинным клювом, так называемая «воронья голова», часто встречается у птиц со слабой конституцией.

**Гребень.** Кожное образование на лобной кости у птиц, обычно красного цвета. Форма его бывает очень разнообразна у разных пород и разновидностей одной и той же породы.

**Клюв.** Сравнительно короткий (1,5...2 см), крепкий, слегка изогнутый; верхняя часть выступает над нижней на 1...2 мм.

**Глаза.** Могут быть круглыми или слегка продолговатыми; окраска радужной оболочки зависит от породы и вида. У здоровой птицы глаза выпуклые, блестящие; у больной — сонные, тусклые.

**Уши.** Представляют собой отверстия, покрытые пучком небольших твердых перьев. **Ушные мочки.** Мягкие, кожистые образования овальной формы под ушными отверстиями, красного или белого цвета. Белые пятна на красных мочках и наоборот бывают у помесной птицы. **Серезки.** Кожные придатки, находящиеся на нижней челюсти; нижняя часть их всегда закруглена, цвет — красный. Самые большие и длинные серезки свойственны курам яичных пород.

Осматривая ушные мочки и серезки, обращают внимание на их величину, форму, а также на нежность ткани, отсутствие морщин и складок.

**Лицо.** Часть головы между глазами, клювом и ушными мочками. Обычно красного цвета. Лицо не покрыто перьями, или имеет редкие щетинки.

**Шейя.** У разных пород отличается длиной. У кур яичных пород шейя относительно длинная, тонкая, а у мясных и мясояичных — короткая, толстая. В пределах одной породы слишком длинная шейя у отдельных особей нежелательна, так как связана с узким туловищем и грудью, высоконогостью и указывает на слабость телосложения.

**Туловище.** Может быть коротким, округлым либо вытянутым, овальным или прямоугольным. Так, у кур породы виандот форма туловища округлая, у плимутрок — овальная, а у род-ай-ланд — прямоугольная. Туловище должно быть широким, длинным и глубоким. Длинное туловище характерно для птиц с большой живой массой (мясных), а более короткое — для яичных. У кур мясных пород сильно

развита грудная клетка с прикрепленными к ней мышцами, у яичных наиболее развита нижняя часть туловища, где расположены органы размножения и желудочно-кишечный тракт.

**Хлуп:** нижняя часть туловища от начала груди до конца киля грудной кости.

**Кочень:** задняя часть туловища между задним концом грудной кости и хвостом.

Форма туловища разных пород не является установившимся признаком, и может изменяться подбором и отбором, отвечая задачам селекции.

**Грудь.** Часть тела от нижней части шеи до начала киля грудной кости. Грудь должна быть хорошо развита — широкая (между крыльями), глубокая и округлая киль грудной кости — прямой, длинный.

**Спина и поясница.** Оцениваются обычно одновременно, так как поясница короткая и составляет одно целое со спиной. Собственно спиной считается часть тела от основания шеи до начала поясничных перьев у петуха и до начала перьев, покрывающих основание хвоста у курицы. Спина может быть длинной, короткой, широкой, узкой, ровной, прямой. Длина спины и поясницы, их наклон, а также изгиб зависят у кур от породы. При достаточной длине спины должна быть и широкой, так как эти признаки связаны с хорошим развитием воспроизводительных органов.

**Крылья.** Должны плотно прилегать к туловищу, что указывает на крепость телосложения птицы; длина их у разных пород неодинакова.

**Хвост.** Величина и форма хвоста связаны с половым диморфизмом, а также зависят от породы. Так, у кур яичных пород хвост более развит, особенно у петухов, чем у мясных и мясояичных. При правильной постановке хвоста угол образуемый направлением хвоста к горизонтали, проходящей вдоль туловища птицы, составляет около 45°. Порочными в пределах породы считают свислый хвост, что указывает на слабость телосложения, а также хвост, сдвинутый в сторону. Слишком отвесный, так называемый «беличий хвост», также порок при очень короткой спине.

**Ноги, голени и плюсны с пальцами.** У разных пород отличаются по длине, оперенности, цвету кожных покровов и по числу пальцев. У кур яичных пород более длинные ноги, чем у мясных и мясояичных. Окраска бывает такая же как и у голени. У петухов на внутренней стороне плюсны имеется костный вырост — шпора; у старых кур тоже иногда вырастают шпоры.

Независимо от породы ноги должны быть правильно и широко поставлены, и костная основа — крепкой. Это связано с шириной груди и туловища. Слишком высокие и тонкие ноги являются пороком телосложения. Пальцы не очень длинные без искривлений, крепкие; когти недлинные.

Оценивая экстерьер кур, о достоинствах птиц судят не по одному или нескольким признакам в отдельности, а по комплексу признаков, учитывая породу и направление продуктивности. При этом отмечают достоинства и недостатки телосложения (если они есть).

Для кур яичных пород характерны удлиненное туловище, легкая голова, большой гребень (обычно листовидный) и сережки, тонкая шея, выпуклая грудь, длинная ровная спина, большой объемистый живот, длинные и тонкие прочные пальцы, длинный хвост. Мышцы плотные, кожа плотная и эластичная, оперение плотное и блестящее.

Курам мясных пород свойственно глубокое и широкое туловище, массивная голова, маленький гребень, короткая толстая шея, выпуклая широкая грудь

относительно короткая широкая спина, Короткая плюсна, короткий хвост. Мышцы хорошо развиты. Оперение пышное и рыхлое.

Куры мясояичных пород сочетают признаки яичных и мясных. Отдельные породы, линии и популяции их имеют более выраженные признаки мясных или яичных кур. Для большинства мясо-яичных кур характерны длинное, широкое и глубокое туловище, голова широкая, глубокая и недлинная, гребень небольшой (листовидный или розовидный), шея довольно толстая (средней длины), грудь широкая и выпуклая, спина длинная, ровная и широкая, живот объемистый, плюсны довольно толстые. Мышцы хорошо развиты. Хвост короткий, прямой. Оперение плотное или рыхлое в зависимости от породы.

**Экстерьер свиней.** Свиньи отличаются весьма специфическими особенностями телосложения, которые часто являются устойчивыми породными признаками (строение рыла, постановка и форма ушей). Хорошо развитые племенные свиньи имеют сравнительно небольшую голову с несколько вогнутым рылом; сравнительно короткую, но толстую шею; удлиненное хорошо развитое туловище с округлыми формами; сравнительно короткие ноги с хорошо омускуленными окорками. Свиноматки имеют хорошо развитое брюхо и не менее 12 сосков. Волосной покров (щетина), а равно и кожа у культурных пород в сравнении с естественными всегда гораздо слабее и тоньше.

Экстерьерные особенности и строение отдельных статей свиней зависят от их противородственного типа, породности, возраста и пола (рисунок 11).

Для изучения экстерьера все тело свиньи разделяют на отделы, которые в свою очередь состоят из статей. Основных отделов три: передняя часть туловища (перед), средняя часть туловища (собственно туловище, колодка) и задняя часть туловища (зад). Помимо этого, отдельно оценивают кожу и щетину.

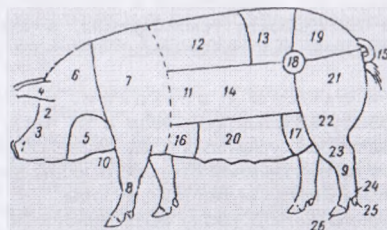


Рисунок 11 - Статьи свиньи

1 - рыльце (хоботок), 2 - глаза, 3 - рыло, 4 - уши, 5 - ганаши, 6 - шея, 7 - плечи, 8 - передняя нога, 9 - задняя нога, 10 - грудь, 11 - подпруга, 12 - спина, 13 - поясница, 14 - бока (ребра), 15 - хвост, 16 - передний пах, 17 - задний пах, 18 - подвздохи, 19 - круп, 20 - брюшко, 21 - окорок, 22 - заднее колено, 23 - пятка (лодыжка), 24 - путо, 25 - копытца, 26 - копыта.

Передняя часть туловища, начинаясь с головы, заканчивается вертикальной плоскостью, проходящей касательно к заднему углу лопатки. Сюда входят стати: голова, шея, плечи, холка, грудь и передние ноги.

Средняя часть туловища начинается от указанной выше плоскости и простирается до вертикальной плоскости, проходящей касательно переднему углу К ней относятся стати: спина, поясница, бока, брюхо, пах и соски.



Задняя часть туловища лежит назад от указанной выше плоскости. К ней относятся стати: крестец, окорока, хвост, задние ноги и половые органы.

Передняя часть туловища. Голова свиней рассматривается, прежде всего, в отношении ее величины (объема), длины, ширины и линии профиля. Величина головы определяется обычно не абсолютно, а в связи с развитием всего туловища животного.

Здесь общим критерием для суждения является гармоничность сложения всего животного, при котором голова пропорциональна телу, не выделяется своей излишней величиной или, наоборот, слишком малыми размерами.

Уши у свиней имеют различную величину, форму и расположение. У одних пород свиней ушная раковина небольшая, стоячая (местная короткоухая европейская). У других пород, например у брейтовской, белой длинноухой ландраса, ушная раковина большая, свисающая вниз вдоль рыла.

Строение ушной раковины служит показателем конституционального типа свиней. Так, грубый тип характеризуется толстой ушной раковиной и противоположность изнеженному слабому типу, характеризующемуся тонкими просвечивающими ушами. Тяжелые большие уши нежелательны еще и потому, что они являются отходом при убое. В практике замечено, что вислоухие свины обладают спокойным и даже вялым темпераментом.

Глаза у всех пород свиней желательны большие, не вдавленные в глазную орбиту, но и не выпяченные наружу. Конституционно крепкое и здоровое животное имеет глаза блестящие, внимательные, позволяющие ему быстро реагировать на внешние явления. В противоположность этому ослабленные или больные животные имеют тусклые, невыразительные глаза, с апатичным взглядом безучастно относящимся ко всему окружающему.

Челюсти у свиней должны быть нормально развиты и симметрично расположены. Крупным недостатком является укорочение одной из челюстей обычно верхней, вследствие чего отсутствует нормальный прикус. В силу этого животные плохо пережевывают пищу и отстают в своем развитии. Таким же крупным недостатком является косорылость, т. е. искривление рыла в стороны от продольной оси черепа.

Ганаша у свиней должна быть гладкими, заполненными, но не отвислыми. Только у свиней сального типа допускаются более тяжелые ганаша. Щеки гладкие без морщин и складок.

Шея у всех пород свиней мясо-сальной типа должна быть средней длины гладкая, лишенная всяких перехватов при соединении с туловищем. Плоская длинная шея свидетельствует о позднеспелости животного. Короткая жирная шея свойственна сальным породам.

Лопатки желательны широкие, ровные, косо поставленные и мясистые. Соединение с туловищем и шеей ровное, без всяких уступов и западин. Кожа покрывающая лопатки, гладкая, не отличающаяся по своему виду и строению от покрова всего остального туловища. Лопатки плотно прилегают к туловищу, не выдаваясь в стороны от него.

Холка широкая, ровная, без западин между лопатками. Большим характерным недостатком, свойственным границе перехода перед в среднюю часть, является перехват за лопатками. Внешне он выражается в том, что у животного непосредственно за лопатками и холкой по всей окружности туловища замечается более или менее резко выраженный перехват, перетяжка или уступ, что нарушает пропорции тела, и животное выглядит мелкогрудым и горбатым.



Грудь животного в пределах породы и типа желательна возможно более глубокая и широкая, что необходимо для правильного функционирования важнейших жизненных систем организма — сердечно-сосудистой и легочной. Переход груди в среднюю часть туловища должен быть ровным и незаметным.

Передние ноги (как и задние) крепость и правильная постановка конечностей в значительной степени определяют племенные и производственные качества свиней и в известной степени коррелируют с крепостью их конституции. Требуется, чтобы ноги были сухие, плотно охвачены кожей, без складок и наплывов, с чистыми суставами и связками.

Бабки должны быть короткими, с небольшим наклоном к горизонту обеспечивающим постановку животного на зацепы копыт.

Копыта должны быть одинаковыми по своей величине и форме, гладкими, с чистой блестящей роговой стенкой, без трещин и наплывов, своевременно подрезанными.

Средняя часть туловища. Спина желательна ровная и широкая прямая, без всяких углублений и перехватов при соединении с грудью и поясницей. Допускается некоторая аркообразность, т. е. выпуклость кверху, но обязательно связанная с общим хорошим развитием всего организма в целом.

Поясница должна составлять естественное продолжение спины совершенно незаметно сливаясь как с ней, так и с крестцом. Она должна быть также ровной, широкой, прямой и мясистой. Очень длинная поясница вызывает сильное влияние задом на ходу и неустойчивую походку.

Бока у всех пород и направлений свиней желательны длинные, глубокие и ровные, с округлыми и крутыми ребрами.

Брюхо являетсяместищем пищеварительных органов, образованным мускулами. Здесь главное внимание нужно обращать на объем и форму брюха. Оно должно быть объемистым, способным к переработке и усвоению большого количества кормов, но вместе с тем упругим, плотным, не отвисающим вниз и не подтянутым сзади.

Соски. Как у свиноматок, так и у хряков должно быть не менее 12 сосков (6 пар), равномерно и симметрично расположенных по нижней части брюха в два ряда. Особенно большим пороком являются недоразвитость вымени и кратерное строение сосков.

Задняя часть туловища. Крестец и окорока. Форма и строение крестца зависят от развития и расположения соответствующих костей скелета, а также от его омускуленности. Развитием крестца заканчивается формирование колодки (туловища) свиней, поэтому большое значение имеет хорошее развитие окороков.

Хорошее развитие крестца имеет особенно важное значение, так как он определяет выход наиболее ценной свинины. Однако по своему строению крестец должен гармонизировать с развитием всего туловища животного и направлением его продуктивности.

Окорока должны быть хорошо развитыми, глубокими и выполненными опускающимися до скакательных суставов без перехвата. Особенно большое значение имеет хорошее развитие окороков у свиней сального типа.

Хвост у свиней небольшой, заканчивается кистью мягких волос. У здоровых животных хвост завернут в кольцо, у слабо развитых и больных — опущен. Какой либо определенной функции хвост у свиней не выполняет.

Задние ноги. Крепкие, хорошо развитые, прямые и правильно поставленные конечности обеспечивают хорошую подвижность животных при различных условиях эксплуатации. Такие свиньи лучше растут и откармливаются а хряки-производители легче покрывают самок.

Оценка задних конечностей производится главным образом по их постановке и по строению скакательного сустава. Широкая постановка задних конечностей сочетается с широким, хорошо развитым крестцом. При правильном развитии скакательного сустава животное свободно опирается на зацепы копыт. Большим пороком являются саблистость и иксообразная постановка задних конечностей, что чаще всего наблюдается у узкозадых животных.

Половые органы. При осмотре наружных половых органов у хряков производителей обращается внимание на форму и развитие семенников, которые должны быть одинаковой величины и хорошо развиты, мошонка должна быть упругой и располагаться не слишком низко. **Экстерьер овец.** Экстерьер является одним из существенных показателей конституции овец, а также направления их продуктивности. Он дает возможность оценить степень развития животного в пределах одного и того же конституционного типа. (рисунок 12).

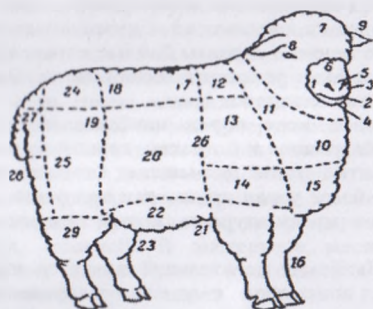


Рисунок 12 - Стати овцы:

1 - морда; 2 - рот; 3 - ноздри; 4 - губы; 5 - нос; 6 - переносица; 7 - лоб; 8 - глаза; 9 - уши; 10 - шея; 11 - подплечная бороздка; 12 - холка; 13 - плечи; 14 - грудь; 15 - чешуйка; 16 - передние ноги; 17 - спина; 18 - поясница; 19 - подвздохи; 20 - ребра или бока; 21 - передний пах; 22 - брюхо; 23 - задний пах; 24 - крестец; 25 - окорочек (жиро); 26 - подпруга; 27 - корень хвоста; 28 - штаны; 29 - задние ноги.

При описании и оценке экстерьера обращают внимание на развитие, строение и форму отдельных статей животного с учетом типа, породы, пола и возраста. Эту работу наиболее целесообразно проводить во время стрижки и бонитировки овец так как шерстный покров в значительной степени скрадывает экстерьерные особенности животных.

Голова. Правильное строение головы у овец имеет особенно большое значение, так как оно тесно коррелирует с типом конституции животных и даже с качеством шерсти.

Форма и строение головы являются довольно выразительным признаком полового диморфизма. У баранов голова более тяжелая с грубым костяком. Производители тонкорунных и каракульских пород обычно имеют довольно

большие спиральной формы рога; матки же, как правило, комолые. Однако, почти все самцы и самки английских мясо-шерстных, курдючных и романовской пород огов не имеют. У баранов с перерезанной головной рога развиты слабее.

Уши у большинства овец культурных пород небольшие и подвижные.

Шея. Наиболее короткая и толстая шея наблюдается у овец мясных скороспелых пород. Более длинную шею со складками имеют мериносовые овцы. Очень длинная и узкая слабоомускуленная шея считается порочной и нежелательной для всех пород овец, так как она свидетельствует о перерастании животных.

Грудная клетка. Широкая, хорошо развитая грудь желательна для овец всех направлений продуктивности. Особенно широкую грудь с округлыми ребрами имеют овцы скороспелых мясных пород, так как такое строение грудной клетки способствует отложению большего количества мяса. У шерстных овец наблюдается более сильное развитие груди в длину и глубину.

Узкая и недостаточно глубокая грудная клетка является нежелательной для всех пород овец, так как она указывает на слабость конституции и плохое здоровье животных.

Холка. Для овец скороспелых мясных пород наиболее желательной является низкая и широкая холка, незаметно соединяющаяся со спиной. Мясо холки относится к наиболее ценным сортам. Для шерстных и местных беспородных овец характерной является более узкая и высокая холка. Очень узкая и высокая холка считается порочной для всех пород овец.

Спина. Для овец всех пород наиболее желательной является крепкая сравнительно длинная, ровная и широкая, хорошо омускуленная спина. Особенно важно хорошее развитие спины для мясных скороспелых пород овец. У шерстных овец обычно бывает более узкая спина, так как у них менее развиты поперечные отростки позвонков и мускулатура и, кроме того, почти полностью отсутствующие жировые отложения.

Поясница. Наиболее желательной является крепкая, ровная, прямая и достаточно широкая поясница с учетом направления продуктивности овец. Обычно поясница составляет 1/3 длины спины.

Брюхо. Хорошо развитое брюхо имеет достаточный объем, а нижняя его часть представляет собой прямую горизонтальную линию. Слишком большое брюхо называют «сенным», нежелательным и слишком подтянутое брюхо, которое является результатом скудного кормления.

Круп. Для овец всех направлений продуктивности наиболее желательным является прямой, длинный и широкий круп, так как такой круп наиболее благоприятствует проявлению мясных качеств, хорошему передвижению животных, а у маток обуславливает и нормальные, детородные функции.

Конечности. Правильное строение и развитие конечностей важно как с точки зрения пригодности для пастбищного содержания овец, так и выраженности их мясных качеств. Поэтому при оценке конечностей в первую очередь обращают внимание на развитие и омускуленность лопатки и плеча на передних конечностях и также в области таза и бедренной кости (мясной треугольник) на задних. Овцы должны иметь крепкие и хорошо развитые конечности.

Строение и форма хвоста. По форме и строению хвоста овец подразделяются на пять групп: короткохвостые, длиннохвостые, короткожирнохвостые, длинножирнохвостые и курдючные. Количество хвостовых позвонков у разных групп колеблется от 3 до 24.



При оценке экстерьера овец необходимо обращать внимание на форму и развитие хвоста, присущие животным определенной породы. Следует, учитывая что эти признаки у ряда пород являются

**Экстерьер лошадей.** Народное хозяйство предъявляет к лошади различные требования в зависимости от хозяйственного направления. От одного пород требуется быстрота движения под седлом, от других - быстрота в упряжи, от третьих - большая сила тяги, от четвертых - перенесение тяжестей на спине.

Пределы различий экстерьера лошадей, созданных под воздействием природных условий и труда человека, широки. В экстерьере верховой лошади преобладают элементы сухости, легкости сложения, относительной высоконогости плавности движений. Верхово-упряжная лошадь по экстерьеру приближается к верховой, но голова у нее более тяжелая, шея толще и короче, туловище массивнее, конечности не длинные, но костистые, оброслость челки, гривы, хвоста и конечностей более выражена.

Если в экстерьере верховой лошади преобладает периферический скелет (конечности), то у тяжеловозной - осевой скелет (позвоночник, плоские кости туловища). У тяжеловозной лошади преобладают массивность сложения, большая живая масса, пышное развитие мускулатуры с большими прослойками подкожной клетчатки, толстый и рыхлаый костяк, относительная низконогость, пониженная нервная возбудимость. Голова у тяжеловоза массивная и грубая; шея короткая и толстая; ковка малозаметная; спина часто мягкая; круп широкий, часто свислый и раздвоенный; оброслость челки, гривы, хвоста и конечностей густая.

Легкоупряжная рысистая лошадь по экстерьеру занимает промежуточный тип сложения между тяжеловозной и верховой. Для рысистой лошади характерны средняя массивность, средние по длине и костистости конечности, умеренная оброслость и сухость, живой темперамент, энергичные движения. Голова у рысака сухая, породная; шея длинная и мускулистая; холка выражена; спина прямая и короткая; круп широкий, мощный. В экстерьере местных пород лошадей пригодных к разностороннему использованию (под седлом и в упряжи, на галопе и на рыси, как мясомолочные), преобладает небольшой рост, широкость туловища, сухость и грубость сложения, крепость костяка, большая оброслость толстой кожи, покрытой густым и длинным волосом. Не выделяясь специализированным экстерьером, местные породы представляют большую ценность по сравнению с заводскими породами, разводимыми в суровых природно-климатических условиях (Якутии и др.). Вьючная лошадь характеризуется малым ростом, сухостью сложения, небольшой живой массой, длинным туловищем, крепкой спиной и поясницей, прочными конечностями обеспечивающими передвижение по каменистым и таежным дорогам (по П.А. Федотову).

**Стати лошадей и их характеристика.** Для детальной характеристики экстерьера лошади все её туловище и конечности разбиваются на анатомически и функционально обособленные части - стати. Изучение и оценку статей лошади проводят с учетом ее возраста, пола и породы. Экстерьер лошади рассматривают по частям, начиная с головы и заканчивая конечностями, но оценивают в целом по взаимосвязи всех ее статей с учетом общего телосложения и типичности для породы. Желательным качеством статей тела лошади считается их соответствие по развитию и форме своей функции, а также требованиям правильного и гармоничного телосложения, здоровья, силы и выносливости животного.



Расположение и название статей экстерьера лошади приведено на рисунке 13.

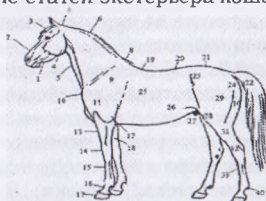


Рисунок 13 - Стати лошади

1 - подбородок; 2 - нос; 3 - лоб и челка; 4 - ганаши; 5 - горло и шейный желоб; 6 - гребень шеи и грива; 7 - затылок; 8 - холка; 9 - лопатка; 10 - плечелопаточный бутор; 11 - плечо; 12 - локоть; 13 - предплечье; 14 - запястье; 15 - пясть, или берцо; 16 - путо, или бабка; 17 - копыто; 18 - каштаны; 19 - спина; 20 - поясница; 21 - крестец, или круп; 22 - хвост; 23 - маклоки; 24 - седалищный бутор; 25 - ребра; 26 - брюхо; 27 - крайняя плоть; 28 - колено; 29 - бедро; 30 - ягодица; 31 - голень; 32 - скакательный сустав и пятка; 33 - плюсна; 34 - щетки

Характеристика статей экстерьера и их оценка могут быть выражены тремя категориями: особенности, недостатки, пороки.

**Голова.** По голове лошади судят о ее здоровье, темпераменте и нраве. Для быстроаллюрных лошадей характерна легкая, сухая и малая голова, для тяжеловозов - крупная, сырая и грубая. По соотношению лобной и лицевой частей различают широколобую и узколобую головы, по профилю - прямую, горбоносую и вогнутую («щучью»).

**Глаза.** У быстроаллюрных лошадей глаза крупные и более выпуклые, чем у тяжеловозов. При плохом зрении лошади бывают пугливы, обычно высоко поднимают ноги на ходу, спотыкаются, перебирают ушами.

**Уши.** У быстроаллюрных лошадей они несколько длиннее, тоньше и подвижнее, чем у местных и тяжеловозов.

**Губы.** У лошади губы должны полностью закрывать рот и хорошо удерживать корм. Низкие, толстые и малочувствительные беззубые края ротовой полости указывают на тугоуздость лошади; высокие, тонкие и чувствительные - на слабоуздость.

**Ганаши (задние углы нижней челюсти).** Широко расставленные ганаши (вмещают четыре пальца не стесняют дыхания лошади, узкие (не входят три пальца) - затрудняют. Рысистые лошади с узкими ганаши при испытаниях на приз требуют специального приспособления в виде «рогача», мешающего прижиманию головы к переднему краю шеи.

**Затылок (область от затылочного гребня до 2-го шейного позвонка).** У быстроаллюрных лошадей затылок длиннее, чем у тяжеловозных и местных. Подвижность и пристановка головы к шее зависят от длины и ширины затылка. Лошадью с коротким затылком управлять труднее, что создает ряд неудобств в использовании верховых лошадей.

**Шея.** Вместе с головой является регулятором центра тяжести лошади. При опускании шеи и головы возрастает нагрузка на передние ноги, при поднятии на задние. Поворотом налево загружаются ноги левой стороны, поворотом направо - ноги правой стороны. При поднятой вверх голове и шее лошади спина ее

становится более мягкой и гибкой. Шея у верховых лошадей длинная и тонкая, у тяжелозов - короткая и толстая.

По форме изгиба различают шею прямую, лебединую и оленью. У верховых лошадей желательна прямая, длинная шея (примерно на 20% длиннее головы). Тонкая, длинная лебединая шея удобна при манежной езде на тихих аллюрах. Для оленьей шеи характерен вогнутый гребень и выпуклое горло, что способствует затруднению дыхания. Различают нормальную, высокую и низкую постановку шеи и выход ее из туловища. Выход шеи считается высоким, если ее горловой край находится выше плечелопаточного сочленения. У лошадей степных пород выход шеи низкий, у быстроаллюрных - высокий. Желательной для всех лошадей считается нормально поставленная (под углом 45° к горизонту) и мускулистая шея.

**Холка.** Костным основанием холки являются остистые отростки 2 - 10-го грудных позвонков. Чем длиннее, шире и сильнее наклонены остистые отростки этих позвонков, тем лучше строение холки. Оценивают холку по высоте, длине и ширине. Для лошадей быстрых аллюров желательна высокая, длинная и мускулистая холка. Такая холка связана обычно с хорошей постановкой шеи, косою и длинной лопаткой и благоприятна для свободного движения передних конечностей. Для тяжелозов желательна не столько высокая, сколько широкая и мускулистая холка (свидетельство хорошего развития коротких, но мощных мускулов). Толщина и мускулистость холки связаны обычно с хорошим развитием мускулатуры животного. Острая и короткая холка чаще подвергается повреждению от неправильно подобранных хомутов, седелок и седел.

**Спина.** Костным основанием спины служат грудные позвонки (с 11-го по 18-й) и отходящие от них ребра. Спереди спина переходит в холку, сзади - в поясницу. Холка, спина и поясница образуют линию верха лошади. Спину оценивают по длине, ширине, форме, мускулистости и прочности. По форме различают прямую, мягкую, провислую и карпообразную спину. Для лошадей быстрых аллюров желательна короткая и прочная спина; она обеспечивает лучшее перенесение силы от задних ног впереди. Однако при чрезмерно короткой спине очень высокой и длинной холке отмечают жесткость спины, малую подвижность туловища и тряский аллюр.

**Поясница.** Костной ее основой служит поясничный отдел позвоночника с соединенными поперечными отростками позвонков. Поясницу оценивают по длине, ширине и форме. Желательно, чтобы верхняя линия поясницы незаметно сливалась с крупом.

**Круп** (задняя часть туловища). Имеет своим основанием крестцовую и тазовую (подвздошные, лонные и седалищные) кости, к которым прикрепляются мощные и наиболее важные в аппарате движения лошади бедренные и ягодичные мускулы, определяющие ее силу и резвость. Для всех лошадей желателен круг длинный, широкий и мускулистый. Длина крупа, определяемая длиной таза от маклака до седалищного бугра, составляет у лошадей около 1/3 длины из туловища. У кобы по сравнению с жеребцами круп шире и короче. У быстроаллюрных лошадей круп более узкий и длинный, а у тяжелозов, наоборот, он более разлит и ширину. Ширина крупа тесно связана с общей шириной тела животного, в том числе и с шириной груди. Широкий круп при широком поставлении коротких ног обеспечивает тяжелозовам устойчивость, но обуславливает их боковые покачивания при движении. Очень короткий и узкий круп - большой недостаток для всех лошадей. При узком крупе часто наблюдаются суженная постановка и засекание задних ног. При осмотре сбоку различают

прямой и свислый круп. Наибольший наклон крупа свойствен тяжеловозам: лошадям с сабистыми, подставленными под туловище задними ногами. Для лошадей желателен нормальный по форме круп, когда крестцовая кость расположена почти горизонтально, а кости таза наклонены к горизонту под углом 20-30°. При прямом крупе крестцовая кость расположена почти горизонтально, а кости таза направлены к горизонту под углом до 20°. Свислый круп характеризуется наклонным положением как крестцовой, так и тазовых костей: наклон таза к горизонту составляет 30-40°. При таком строении крупа ноги бывают сабистыми, сильно подставленными под туловище. Раздвоенный круп свойствен тяжеловозам, он связан с мощным развитием мускулатуры и с раздвоенной формой остистых отростков крестцовых позвонков. Округлая форма крупа свидетельствует о хорошем развитии мускулатуры лошади. Крышеобразная его форма у лошадей возникает в результате бедности мускулатуры и выступания остистых отростков крестцовой кости. Высота в крестце у быстроаллюрных лошадей и тяжеловозов меньше их высоты в холке. При большей высоте лошади в крестце, чем в холке, говорят о ее «перестроенности».

**Грудная клетка.** Костную основу грудной клетки составляют грудной отдел позвоночника, грудная кость и ребра. Объем грудной клетки, ее длина, глубина и ширина тесно связаны с производительностью лошади. У быстроаллюрных лошадей грудная клетка более развита в глубину и менее в ширину: грудная кость при этом удлинена, а ребра отклонены назад. Такое строение грудной клетки благоприятствует удлинению лопатки и развитию более длинных рычагов конечностей. У тяжеловозов грудная клетка широкая, с короткой грудной костью и неотклоненными назад ребрами. Ширину груди оценивают спереди и сбоку по выпуклости ребер. Узкой грудной клетке сопутствует узкая спина. Длину грудной клетки определяют от плечелопаточного сочленения до заднего изгиба последнего ребра, а глубину - расстоянием от холки до области грудной кости. Слабое развитие грудной клетки - один из признаков переразвитой нежной конституции лошади. При расположении грудной кости выше локтевого бугра лошадь называют цибатой.

**Передняя конечность.** Она состоит из лопатки, плечевой кости, локтя, предплечья, запястья, пясти, путового сустава, пута (бабки), венечного сустава, а также копыта с мускулатурой и связками. Передние конечности расставлены несколько шире задних, кости их короче, направлены вертикально и сочленяются под более тупым углом, чем кости задних ног.

**Лопатка** - плоская кость с мощной мускулатурой, приводящей в движение переднюю конечность. Для всех лошадей желательна длинная, косо поставленная лопатка, при которой обеспечивается большое выдвигание вперед плечелопаточного сочленения, увеличивается вынос и подъем ноги и создается более широкий, размашистый ход. У верховых лошадей лопатка длиннее и более наклонная, чем у рысистых и тяжеловозных. Область лопатки должна быть хорошо омускулена и равномерно переходить в шею. Прямая (крутая) лопатка укорачивает шаг лошади.

**Локоть** у лошади должен быть хорошо развит и прижат к груди. Отставленный локоть свидетельствует о слабой мускулатуре плеча, недостаточном развитии грудной клетки и ведет к засеканию конечностей во время движения.

При оценке предплечья учитывают его мускулистость, длину, а также соотношение с пястью. Подплечье должно быть мускулистым и примерно на 1/3 длиннее пясти. Лошадям с длинным подплечьем и короткой пястью свойствен



широкий просторный ход. Короткое подплечье и длинная пясть, наоборот способствуют крутому ходу.

Запястье должно быть сухим, развитым, широким, ясно очерченным и заметно выдаваться над пястью. Для сухого запястья характерно малое развитие подкожной соединительной ткани и отсутствие кожных припухлостей.

Пясть имеет своим основанием пястную и грифельную кисти и сильно развитые сухожилия. Для лошадей желательна короткая, хорошо развитая привално поставленная пясть без наковшиков. У верховых лошадей пясть длиннее и более округлая, чем у рысаков и тяжеловозов. При оценке пясти учитывают ее обхват, длину, форму, сухость и очерченность ее сухожилий. По толщине пясти судят о развитии костяка и крепости конституции.

Путовые суставы передних и задних ног амортизируют удары конечностей при движении лошади. Они должны быть хорошо развитыми широкими, ясно выраженными, сухими, без утолщений. Сзади к путовым суставам прилегают две сезамовидные косточки, связанные с сухожилиями. Последние удерживают своим натяжением путовые суставы от сгибания под массой туловища и смягчают удары ног лошади о землю. Угол путевого сустава на передних ногах менее тупой, чем на задних. Сзади путовых суставов у лошадей отрастают длинные волоссы - щетки. Они защищают суставы и сухожилия от повреждений.

Бабки играют роль пружинящего механизма, принимая на себя всю тяжесть тела и передавая ее на копыто во время движения лошади. Бабки различают по длине, толщине, сухости и наклону к горизонту. В норме бабки передних ног наклонены к горизонту под углом от  $55^{\circ}$  до  $60^{\circ}$ , задних - от  $60^{\circ}$  до  $65^{\circ}$ . Длинные и более наклонные бабки бывают у верховых лошадей (обеспечивают более эластичный ход), короткие - у тяжеловозов, средние характерны для рысаков. При осмотре бабок отмечают размет и косолапость, которые начинаются от путовых суставов или запястий.

Копыта выполняют защитную, сцепную и буферную функции. Их костным основанием служат челночная, челочная и копытная кости. Передние копыта у лошадей больше задних, их подошва более плоская, стрелка больше, а пяточная кость меньше. Форма и крепость копыта зависят от типа конституции, пола, возраста и от условий содержания лошади. У тяжеловозов копыта крупные с низкой пяткой, большой стрелкой и более мягким хрупким рогом, у верховых лошадей копыта меньшей величины с более крутыми стенками, высокой пяткой, вогнутой подошвой, меньшей стрелкой и более плотным и упругим рогом. По окраске копыта бывают темные, светлые, полосатые и смешанной окраски. Более прочными считаются темные по окраске копыта.

Задняя конечность. Она состоит из бедра, голени, скакательного сустава, плюсны, путевого сустава, пута (бабки), венечного сустава и копыта. По сравнению с костями передних конечностей кости задних конечностей длиннее более округлые, уплотненные по строению и отличаются повышенной прочностью. Соединяются они под более острым углом, что обеспечивает им большой размах. Мускулатура задних ног лошади развита лучше мускулатуры передних. У быстробегущих лошадей наиболее сильно развиты длинные мускулы бедра и голени, а у шаговых - ягодичные.

Бедренная кость (бедро) должна быть длинная и хорошо мускулированная. При длинных бедренных костях увеличивается вынос задних конечностей и туловища вперед, наблюдается более длинный шаг.



Различают короткую и длинную голень. Длинная мускулистая голень желательна для всех лошадей. У верховых и рысистых лошадей она длиннее, чем у тяжеловозных.

Скакательный сустав - пружинистый орган движения задних конечности. Он должен быть развитым, широким и сухим. При оценке задних ног их осматривают сбоку и сзади. При осмотре сбоку различают нормальную саблистую и прямую постановку. Нормальная постановка ног наблюдается при угле скакательного сустава около  $150^\circ$  (по П.А. Федотову).

Пороки и недостатки экстерьера лошади. Под термином недостаток подразумевают отклонение от нормы в строении отдельных частей тела лошади. Но если эти отклонения были вызваны патологическим изменением органов и тканей под воздействием различных факторов, то такие недостатки уже называются пороками, они значительно снижают племенную ценность работоспособность и денежную оценку лошади. У лошади самое уязвимое место ноги. Именно там чаще всего встречаются различные пороки и недостатки.

Наиболее часто встречающимися пороками передних конечностей являются козинец, запавшее запястье и брокдаун. На задних конечностях специфическими пороками являются шпат и курба. К общим порокам как передних, так и задних конечностей относятся жабки, наковальни, налиты и некоторые другие.

Козинец. Козинцом называется выраженный изгиб передней конечности в запястье. Различают врожденный и приобретенный козинец. Первый образуется при неправильном развитии и размещении костей запястья в период формирования сустава. Приобретенный козинец появляется в результате уменьшения длины сухожилий сгибателей вследствие различных воспалительных процессов, вызываемых чрезмерно напряженной работой лошади.

Таким образом, непосредственной причиной появления козинца в большинстве случаев бывают плохие условия эмбрионального и постэмбрионального развития животных, а также неправильная их эксплуатация.

Врожденный козинец чаще всего встречается у верховых лошадей.

Запавшее запястье. Запавшее, или телачье, запястье выражается в некотором прогибе запястного сустава назад в результате недостаточного развития сустава в ширину и особенно в глубину. Запавшее запястье довольно часто встречается у степных лошадей табунного содержания.

Брокдаун. Брокдауном принято называть укорочение и утолщение сухожилий сгибателей или межкостного среднего мускула вследствие воспаления (тенденит) или надрыва их на задней поверхности нижней трети пясти. Брокдаун в большинстве случаев наблюдается у верховых лошадей, у которых при галопе сухожилия испытывают особенно большое напряжение. В острой стадии воспаления брокдаун сопровождается довольно сильной хромотой, которая ведет к частичной или полной потере работоспособности лошади.

Курба. К порокам задней конечности относится курба. Она выражается в характерном дугообразном изломе задней поверхности скакательного сустава у основания пяточной кости, что чаще всего вызывается воспалением и утолщением сухожилий сгибателей или сильным увеличением головки наружной грифельной кости, а также воспалением надкостницы с разрастанием плантарной связки. Причиной курбы может быть также наклон вперед пяточной кости.

Как правило, курба возникает у лошадей с беднокостным скакательным суставом и слабым сухожильно-связочным аппаратом. Лошади с курбой обладают пониженной работоспособностью и в ряде случаев хромают. К широкому

наменному использованию таких лошадей не допускают, так как установлено последственное предрасположение животных к курбе.

**Шпат.** Шпат представляет собой деформирующий артрит скакательного сустава. Лошади с этим пороком при движении резко подергивают больной ногой (имеют «чистуший ход»). В большинстве случаев при шпате наблюдается костное разрастание с внутренней стороны скакательного сустава с поражением среднего и нижнего ряда костей и даже верхней части плюсны, вследствие чего теряется нормальная подвижность ноги. Такой шпат называется костным в отличие от перинного шпата, при котором заметных изменений скакательного сустава не наблюдается. Нервный шпат обуславливается нарушением нормального движения конечности лошади в результате патологических изменений координации движений.

При костном шпате в большинстве случаев характерная хромота (подергивание ноги) появляется только в начале движения и исчезает через 10...15 мин работы. Поэтому при осмотре лошадей рекомендуется проводить специальную пробу на шпат. Для этого подозреваемую на заболевание ногу подтягивают к брюху и удерживают ее в таком положении в течение 2...3 мин, после чего лошадь немедленно проводят вперед. В этом случае у большинства лошадей, имеющих шпат, во время движения будет наблюдаться выраженное подергивание ноги. Причинами костного шпата могут быть как конституциональные слабости кистика и неправильное строение задних конечностей, так и перинная эксплуатация лошадей (большая перегрузка, неправильная расчистка и конка копыт и некоторые другие).

**Жабка.** Очень опасный порок, встречающийся чаще всего на передних конечностях. Жабкой называют костные разрастания в области путового сустава, которые сопровождаются хромотой лошади и патологическим изменением мягких тканей по венчику (опухоль). Иногда жабка проявляется и на копытно-копытном суставе. Жабки различают кольцевые и суставные, более глубоко захватывающие суставы. В последнем случае может наблюдаться полное сращивание костей указанных суставов.

Предрасположение к жабке считается наследственным, а поэтому такие лошади не имеют большой племенной ценности.

**Накостники.** Это твердые костные разрастания на пястных, плюсневых, путовых и других костях, появляющиеся вследствие воспаления надкостницы, в результате ушибов. Незначительное разрастание грифельных костей, а также небольшие накостники, расположенные вдали от сухожилий, не представляют большой опасности. Накостники на суставах, вблизи суставов и сухожилий являются существенным пороком, так как могут вызывать хромоту лошади.

**Методы оценки экстерьера.** При оценке экстерьера используются следующие методы: глазомерный (общий - описательный, пунктирный, балльный) измерение статей, определение индексов, графический, фотографирование.

Глазомерная оценка позволяет определить развитие животного в целом и отдельных частей его тела, пропорциональность и гармоничность сложения, установить степень выраженности типа породы и возможности дальнейшего использования для разведения.

Недостатком этого метода оценки является значительная степень субъективности. Поэтому общая (описательная) оценка дополняется пунктирной или балльной оценкой. Для этого разработаны шкалы балльной оценки экстерьера для

животных каждого направления продуктивности, пола и возраста. Каждая статистика оценивается определенным количеством баллов.

Более точную характеристику животных можно получить, дополнив визуальную оценку измерением их в соответствующих точках тела. Промеры позволяют судить о развитии отдельных статей с возрастом, условиями кормления и содержания, о выраженности полового диморфизма. По промерам можно ориентировочно определить живую массу, не прибегая к взвешиванию животных. Промеры берут мерными палкой, лентой и циркулем. Чтобы точнее измерить животное, его ставят на ровную, твердую поверхность.

Число промеров определяется целью их взятия. В скотоводстве чаще всего используются следующие промеры: высота в холке, спине, крестце; глубина и ширина груди; ширина зада в маклоках, тазобедренных сочленениях, седалищных буграх; обхват груди за лопатками; обхват пясти; косая длина туловища полуобхват зада (промер Грегори). Величина промеров выражается в сантиметрах.

Точки взятия промеров:

- высота в холке - от высшей точки в холке до земли;
- высота в спине - над последним поясничным позвонком до земли;
- высота в крестце - от наивысшей точки крестца до земли;
- глубина груди - от верхней точки холки до грудной кости по вертикали касательно к заднему углу лопатки;
- ширина груди - расстояние между лопатками;
- ширина зада в маклоках - расстояние между внешними точками маклоков;
- ширина зада в тазобедренных сочленениях - расстояние между наружными точками тазобедренных сочленений;
- ширина зада в седалищных буграх (в наружных выступах);
- расстояние между наружными выступами седалищных бугров;
- обхват груди за лопатками - по вертикали, касательно к задним их углам;
- обхват пясти - в самом узком месте пясти;
- косая длина туловища - от крайней передней точки выступа плечевой кости до крайней точки заднего выступа седалищного бугра;
- полуобхват зада - полуокружность от одной коленной чашки до другой (промер Грегори).

Данные, полученные при измерении животных, дают представление о количественном выражении развития отдельных статей, но не дают представления о взаимосвязи с другими статьями. Поэтому для оценки пропорций тела гармоничности сложения и относительного развития отдельных частей тела вычисляют индексы телосложения, т.е. отношение анатомически связанных промеров, выраженных в процентах

Таблица 2 - Индексы телосложения животных

Название индекса	Отношение промеров
Индекс растянутости (формата)	$\frac{\text{Косая длина туловища (палкой)}}{\text{Высота в холке}} \times 100\%$
Индекс сбитости (компактности)	$\frac{\text{Обхват груди}}{\text{Косая длина туловища (палкой)}} \times 100\%$



Индекс высокопородности (длиннопородности)	$\frac{\text{Высота в холке} - \text{Глубина груди}}{\text{Высота в холке}} \times 100\%$
Индекс массивности	$\frac{\text{Обхват груди}}{\text{Высота в холке}} \times 100\%$
Индекс грудной?	$\frac{\text{Ширина груди}}{\text{Глубина груди}} \times 100\%$
Индекс тазо-грудной	$\frac{\text{Ширина груди за лопатками}}{\text{Ширина в маклоках}} \times 100\%$
Индекс перерослости	$\frac{\text{Высота в крестце}}{\text{Высота в холке}} \times 100\%$
Индекс костистости	$\frac{\text{Обхват в пясти}}{\text{Высота в холке}} \times 100\%$

Индексы телосложения дают возможность объективно судить об особенностях и различиях в сложении животных различного пола, возраста, породы.

Ценным дополнительным материалом для оценки экстерьера является грамотно выполненная фотография животных. При фотографировании необходимо соблюдать следующие условия: линия от животного к объективу фотоаппарата должна быть строго перпендикулярна по отношению к оси его туловища; на фотографии должны быть видны все конечности, а ближние задние конечности не должны закрывать вымя; фон должен быть однородным.

К основным недостаткам и порокам экстерьера животных относятся: общая недоразвитость, костяк грубый или переразвито-нежный; голове непропорциональная туловищу, тяжелая, грубая или переразвитая, шея короткая, грубая с толстыми складками или вырезанная, слабо обмускуленная; грудь узкая, углубленная с резким перегибом или западинами за лопатками; холка раздвоенная или острая; спина узкая, короткая, провислая или горбатая; поясница узкая, провислая или крышеобразная; зад короткий, свислый, крышеобразный или покатый, передние конечности сближены в запястьях или развернуты в стороны (размет), постановка задних конечностей - слоновая, ообразная, палеобразная, саблевая; копыта узкие, торцовые, плоские; копытный рог рыхлый.

Оценку коров молочных и молочно-мясных пород скота по экстерьеру и конституции производят на 2-3 месяце лактации после первого и третьего отелов. Быков оценивают ежегодно до 5-летнего возраста. Ремонтный молодняк оценивают с 6-месячного возраста.

Коровы молочного направления продуктивности при правильном сформированных внешних статях и внутренних органов могут служить длительный период времени, давать высокий удой и обладать высокими воспроизводительными качествами. Общая выраженность молочного типа в виде треугольника напоминающего конус, положительно коррелирует с удоем. Животные этого типа отличаются своеобразным морфологическим строением и направленностью физиологических процессов. Коровы молочного направления продуктивности не склонны к ожирению, способны переваривать большое количество грубых, сочных и зеленых кормов. Они пропорционально развиты

имеют крепкий костяк, слабо развитую мускулатуру, хорошо сформированные пищеварительные органы, сердце и легкие.

У сельскохозяйственных животных всех видов самцы по экстерьеру существенно отличаются от самок. По сравнению с самками у самцов более тяжелая и широкая голова, толстая, хорошо омускуленная шея, широкая грудь более мощный костяк и крепкие ноги. У самок относительно шире и длиннее зад но грудь уже, чем у самцов. По этим статям и оценивают выраженность мужского или женского типа.

У сельскохозяйственных животных наблюдается довольно сильная возрастная изменчивость экстерьера. Телята и жеребята отличаются высоконогостью относительно малой головы, короткой шеей и туловищем. Они узкогруды. Взрослый скот и лошади по сравнению с молодняком выглядят более коротконогими с удлиненным и более широким туловищем. Ранняя кастрация самцов оказывает значительное влияние на рост и развитие животных.

Основными методами изучения экстерьера лошади являются: общеглазомерная оценка, измерение животного, вычисление индексов телосложения и фотografiрование.

Глазомерная оценка. Это оценка животного в целом, отдельных статей его телосложения в их взаимосвязи с учетом гармоничности сложения, породности темперамента, а также качеств движения лошади. При такой оценке получают представление о типе, формате, массивности и компактности сложения лошади прочности ее конечностей, о достоинствах и недостатках отдельных статей. Более высокие требования предъявляют к экстерьеру племенных и спортивных лошадей которые должны отличаться выраженными признаками типичности. За желательное в экстерьере принимают то, что коррелирует с высшей производительностью.

Осматривают лошадь слева и справа, спереди и сзади. При этом важно, чтобы у животного были хорошо видны все четыре ноги. Вначале лошадь оценивают в целом, а затем по статям. Спереди оценивают голову, глаза, носовую и ротовую полость, ганаши, грудь, плечи и передние конечности; сбоку - затылок, шею, яремные вены, горло, холку, спину, ребра, поясницу, крестец, круп, живот и ноги (особенно суставы и копыта); сзади - круп, хвост, задний проход, половые органы. В конце осмотра проверяют качество движения лошади шагом и рысью, наблюдая ее сбоку, сзади, спереди и наискось.

На основании осмотра составляют общее представление о ее телосложении типичности, породности, темпераменте и здоровье.

Измеряют лошадей с целью определения их роста, развития и особенностей экстерьера. Данные измерений используют для контроля за развитием молодняка при бонитировке племенных лошадей, записи их в племенные книги и др. Все линейные промеры лошади подразделяются на основные и дополнительные. К числу первых относят высоту в холке, длину туловища, обхват груди за лопатками и обхват пясти. К дополнительным промерам относят высоту в крестце, высоту ноги в локте, глубину груди, ширину груди, ширину и длину крупа, и ряд других.

Высота лошади в холке измеряется мерной палкой строго по вертикали от высшей точки холки до поверхности, на которую опирается лошадь. Следует помнить, что при напряженной продолжительной работе высота лошади может к вечеру снижаться на 2-3 см. Поэтому измерение лошадей следует производить в утренние часы, до работы. По высоте в холке лошадей принято разделять на несколько категорий: карликовые пони (менее 70 см), пони (до 125 см), мелкие

лошадки (до 150 см), лошади среднего роста (151-160 см), крупные лошади (до 170 см) и гиганты – более 170 см.

Длина туловища лошади может быть измерена мерной палкой или мерной лентой, производится это измерение от переднего выступа плечелопаточного сочленения до седалищного бугра. Поскольку такая линия проходит не горизонтально, а с наклоном от седалища к плечу, этот промер часто называют косой длиной.

Обхват груди измеряется мерной лентой в строго вертикальной плоскости касательно заднему углу лопатки. Этот промер в большой степени зависит от состояния упитанности лошади и от её физиологического состояния.

Обхват пясти также измеряется мерной лентой, на границе между верхней и средней пясти лошади.

Дополнительные промеры, берущиеся у лошадей, включают ряд специфических промеров, отличающихся как по названию, так и по топографии точек измерения (таблица 3).

Таблица 3 - Особенности взятия промеров у лошадей

Промер, см	Измерительный инструмент	Точки измерения
Длина крупа	Мерный циркуль	От крайней передней точки маклока до крайнего заднего выступа седалищного бугра
Ширина крупа	Мерный циркуль	В крайних наружных выступах маклоков
Ширина груди	Мерный циркуль	Между наружными выступами плечелопаточных сочленений
Высота ноги в локте	Измерительная палка или лента	От земли высшей крайней задней точки локтевого отростка по вертикали

Для характеристики типа телосложения лошадей рассчитывают индекс телосложения, представляющие процентное соотношение анатомически связанных между собой промеров или промеров и живой массы лошади. По индексам сравнивают между собой лошадей разных пород, разных типов, а в пределах породы – животных внутрипородных типов и линий (по П.А. Федотову).

По промерам обычно вычисляют индексы формата (растянутости), обхвата груди (массивности), компактности (сбитости), глубины груди, длинноногости и обхвата пясти (костистости). Кроме того, в коневодстве принято вычислять также несомые индексы (в единицах), а именно:

$$\text{Индекс плотности} = \frac{\text{Масса}}{\text{Высота в холке}}, (\text{ед.})$$

$$\text{Индекс массы} = \frac{\text{Масса}}{\text{Обхват груди}}, (\text{ед.})$$

$$\text{Индекс нагрузки пясти} = \frac{\text{Масса}}{\text{Обхват пясти}}, (\text{ед.})$$



Взвешивание и определение массы лошадей. Для лошадей ряда видов использования, в первую очередь продуктивного, важным является определение их живой массы. Взвешивание лошадей проводят в одно и то же время – утром, до поения и кормления. Однако взвешивание лошадей не всегда является возможным. Для установления с известной степенью точности величины массы лошади применяются расчетные методы. Одной из самых широких применяемых формул подобного расчета является формула, предложенная профессором А.А. Маториным:

$$Y = X \times 6 - 620, \text{ где}$$

$Y$  – масса животного, кг

$X$  – обхват груди, см.

Такая формула больше всего подходит для расчета живой массы полукровных лошадей верхово-упряжного типа.

Согласно методу У. Дюрста живая масса лошадей с использованием промеров рассчитывается по формуле:

$$P = O \times K, \text{ где}$$

$P$  – масса животного, кг

$O$  – обхват груди, см

$K$  – коэффициент (для легких лошадей 2,7; средних – 3,1; тяжелых – 3,5).

### **1.3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО ЭКСТЕРЬЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ**

Большинство экстерьерных признаков находятся в заметной, а в ряде случаев значительной связи с её хозяйственно полезными качествами. В коневодстве по экстерьеру, а главным образом типу сложения, можно достаточно четко определить назначение лошади, основной вид её использования. Относительно недлинные, на высокой ноге, сухие, с плотной мускулатурой лошади более высокопродуктивные могут показать в работе под седлом. Лошади более растянутые с более массивным костяком лучше работают в упряжи. Особенно массивные, с обхватом груди более 2 м, растянутые, с пышной мускулатурой и нередко с признаками грубости конституции лошади способны работать с большой силой тяги на медленных аллюрах.

По экстерьерным признакам можно выделить лошадей, пригодных для продуктивных целей или универсальных. Также важными являются экстерьерные характеристики, позволяющие с большой степенью вероятности относить лошадь к той или иной породе, а в ряде случаев – даже к линии или типу.

Наиболее важной в практическом плане является связь экстерьера с уровнем и отдельными показателями работоспособности лошади. Эти связи не носят, как правило, ярко выраженного характера. Но по отдельным характеристикам строения статей можно предполагать наличие у лошади высокой резвости, или способностей к использованию в том или ином виде конного спорта, или особой выносливости.

По выраженности признаков полового диморфизма, также выражающихся в экстерьерных характеристиках, можно с известной степенью вероятности предполагать уровень воспроизводительных качеств лошади.

Очень важным моментом в племенном коневодстве является идентификация каждой лошади, установление точности ее происхождения. Для этих целей детальное описание масти, отметин и прочих пожизненно не изменяющихся примет имеет огромное значение.

По признакам экстерьера устанавливаются и кондиции лошади соответствующие или не соответствующие её физиологическому состоянию и виду использования. В коневодстве существует такое понятие, как порядок лошади, что также выражается в её внешних признаках.

В последние десятилетия в использовании лошадей появилась и еще одна сторона – декоративная. Многие любители лошадей, не требуя от своих питомцев сколько-нибудь высоких хозяйственно-полезных качеств, стремятся обладать лошадьми красивыми, необычными по масти или особенностям экстерьера. Это направление связано с проведением выставок и различных шоу, в которых красота лошади часто имеет решающее значение (Козлов С.А., Парфенов В.А., 2004).

В соответствии с требованиями прогрессивной технологии животные в племенных и пользовательских стадах должны быть типизированы (выровнены) по основным хозяйственно-полезным и экстерьерным признакам. Экстерьерная типизация скота необходима по причине унификации способов содержания кормления и доения животных в условиях промышленной технологии, когда эти способы не имеют существенной зависимости от среды, а являются звеньями в единой технологической цепи. При этом различия между животными могут отрицательно сказываться на элементах технологии. Примеров, характеризующих взаимозависимость, немало. Конструкция стойла при содержании скота на привязи напрямую связана с размером животных в длину, высоту и ширину. Качество ног – лимитирующий фактор при беспривязном содержании и доении в залах, размер вымени и сосков, расположение сосков и скорость выдаивания определяют уровень механизации процессов доения и его кратность. В соответствии с этим повышаются требования к технологическим признакам экстерьера (<http://www.coolreferat.com/%D0>).

Грачевым В. С. (2011) проведены масштабные исследования экстерьера в стаде высокопродуктивного черно-пестрого голштинизированного скота в ухозе «Пушкинское». Надой молока на фуражную корову в хозяйстве находится на уровне 7000 кг. Коровы обладают ярко выраженным молочным типом телосложения, так как у большинства молочных коров сухой, легкий костяк, сухая легкая голова, длинная шея, тонкая, эластичная кожа, достаточно глубокое объемистое брюхо. Спина, поясница и крестец ровные, прямые, достаточно широкие без пороков и недостатков. Фигуры большей части коров стада вписываются в треугольник. Вымя правильной формы, по большей части чашеобразное, или округлое. Лишь небольшая часть животных имеют нетипичный экстерьер – низкорослость, угловатость форм, неправильную постановку конечностей, вымя козьей формы. В хозяйстве ведется интенсивная селекционная работа по совершенствованию не только молочной продуктивности, но и типичности, по получению коров с экстерьером наиболее характерным для высокопродуктивного молочного скота. Эти два процесса при отборе животных должны идти одновременно, поскольку только типичные животные могут проявить максимальную молочную продуктивность.

Для характеристики экстерьера по популяции в целом была сделана выборка из 60 случайных животных. Были оценены основные промеры и признаки экстерьера, а также рассчитаны селекционно-генетические параметры признаков экстерьера. Каждый признак оценивался либо в абсолютных единицах, либо в баллах по 9-балльной шкале.

В таблице 4 представлены данные, характеризующие признаки телосложения молочных коров.

Таблица 4 - Селекционно-генетические параметры признаков телосложения молочных коров

Название признака, промера	Селекционно-генетические параметры			
	среднее, $\bar{x}$	лимиты (min-max)	стандартное отклонение ( $\sigma$ )	Коэффициент изменчивости (Cv), %
Рост, см	138,83±0,59	125-147	4,62	3,33
Глубина туловища, см	75,91±0,91	60-95	7,05	9,29
Крепость телосложения (ширина груди), см	23,02±0,54	14-36	4,16	18,07
Длина крестца, см	50,73±0,77	38-78	5,93	11,69
Ширина таза, см	24,32±0,80	15-40	6,16	25,33
Положение таза, балл	4,56±0,29	1-8	2,23	48,90
Молочные формы, балл	5,85±0,22	2-8	1,72	29,40
Обмускуленность, балл	5,18±0,20	1-9	1,55	29,92

Анализ данных показывает, что по ряду признаков телосложения молочных коровы имеют довольно высокую изменчивость. Так, признаки, оцениваемые в баллах от 1 до 9, например, обмускуленность, выраженность молочных форм, положение таза, занимали почти всю шкалу изменчивости. Их лимиты совпадали с границами оценки признака в баллах. Наиболее объективный показатель вариабельности признака – коэффициент изменчивости, поскольку он выражаемый в процентах, универсален для любого признака. Рассчитывая коэффициент изменчивости, мы можем сравнивать между собой признаки имеющие различные единицы измерения. Анализ коэффициентов изменчивости разных признаков телосложения высокопродуктивных молочных коров в нашем примере показывает, что наименее изменчивы такие признаки, как рост животного (3,33%), глубина туловища (9,29%), длина крестца (11,69%). По этим признакам животные наиболее выровненные. Максимальной изменчивостью отличались ширина и положение таза (25,33% и 48,90% соответственно), а также обмускуленность и развитие молочных форм (по 29%). По этим признакам возможен более успешный отбор, чем по признакам с низким коэффициентом изменчивости.



Большое значение в молочном скотоводстве уделяется форме и развитию вымени и сосков у молочных коров, так как в настоящее время в условиях машинного доения качество вымени является селекционным признаком (рисунки 14).



Рисунок 14 - Формы вымени коров  
1-чашеобразное; 2-округлое; 3-козье

Переход на промышленную технологию в молочном скотоводстве, тесно связан с тщательной селекцией коров по их пригодности к машинному доению. По форме вымя должно быть чашеобразным или ваннообразным, железистым, с хорошо и равномерно развитыми долями. Коровы с отвислым выменем не пригодны для машинного доения. Большое значение придается соскам. Для машинного доения лучшими считаются соски цилиндрической или слегка конической формы длиной 5-8 см с обхватом у основания 7-9 см. Слишком длинные, короткие и тонкие соски для машинного доения не пригодны. Равномерное развитие долей вымени обеспечивает быстрое выдаивание молока аппаратами и в меньшей степени или почти не требует дополнительного ручного выдаивания.

В таблице 5 представлен анализ данных, характеризующих строение вымени высокопродуктивных молочных коров.

Таблица 5 - Селекционно-генетические параметры промеров вымени молочных коров

Название признака, промера	Селекционно-генетические параметры			
	среднее, x	лимиты (min-max)	стандартное отклонение ( $\sigma$ )	Коэффициент изменчивости (Cv), %
Длина передних долей вымени, см	20,27 $\pm 0,50$	7-28	3,85	19,00
Высота прикрепления задних долей вымени, см	24,10 $\pm 0,48$	14-33	3,68	15,27
Ширина задних долей вымени, см	21,38 $\pm 0,50$	14-31	3,91	18,29
Борозда вымени, см	3,55 $\pm 0,34$	0,5-6,5	0,78	21,97
Положение дна вымени относительно скакательного сустава, см	9,47 $\pm 0,65$	1-21	5,05	53,33
Расстояние между передними сосками, см	12,65 $\pm 0,52$	3-24	3,99	31,54

Продолжение таблицы 5

Длина сосков, см	5,42±0,21	3-9	1,59	29,34
Прикрепление передних долей вымени, балл	6,05±0,20	1-9	1,53	25,29

Анализировались такие признаки, как длина и прикрепление передних долей вымени, высота прикрепления и ширина задних долей, размер борозды вымени и его положение относительно скакательного сустава, а также расстояние между сосками и длина сосков. Анализ представленных данных показывает, что по всем признакам вымени коровы довольно разнообразны. Даже минимальные коэффициенты изменчивости у таких признаков, как высота прикрепления и ширина задних долей вымени составляют 15 и 18% соответственно. Наиболее же изменчивы такие признаки, как положение дна вымени относительно скакательного сустава (53,33%), расстояние между передними сосками и их длины (31,54 и 29,34% соответственно). Признаки строения вымени имеют важнейшее технологическое значение при машинном доении. Такое большое разнообразие данных признаков говорит о том, что в стаде предстоит большая селекционная работа на создание животных наиболее пригодных к этому важнейшему технологическому процессу.

В таблице 6 представлены данные, характеризующие постановку конечностей у молочных коров. Здоровые, крепкие, правильно поставленные конечности – это также один из важнейших признаков экстерьера молочного скота. Нами анализировалась постановка задних ног и угол копыта.

При оценке постановки задних ног анализируют величину угла, образованного скакательным суставом. Минимальный балл ставят, если у животного наблюдается слоновость – прямая постановка ног. Если задняя конечность сильно изогнута – это другая крайность, у такого животного наблюдается саблистость, за которую ставят максимальный балл.

**Таблица 6 - Селекционно-генетические параметры признаков, отражающих постановку конечностей у молочных коров**

Название признака, промера	Селекционно-генетические параметры			
	среднее, x	лимиты (min-max)	стандартное отклонение ( $\sigma$ )	Коэффициент изменчивости (Cv), %
Постановка задних ног, балл	5,08±0,18	2-9	1,44	28,35
Угол копыта, балл	4,12±0,22	1-7	1,70	41,26

Таким образом, оптимальный размер угла скакательного сустава находится посередине между слоновостью и саблистостью. За такую постановку животное получает приблизительно 5 баллов. В нашем примере средняя оценка как раз и находилась на этом оптимальном уровне, однако отклонения от средней арифметической были значительными (от 2 до 9 баллов). Это подтверждается и величиной коэффициента изменчивости (28,35%).

Угол постановки копыта оценивается по противоположной шкале – за острое копыто присваивается минимальный балл, за торцовое – максимальный. В наших

исследованиях средняя величина угла копыта оценена в 4,12 балла, что несколько ниже нормы. Это значит, что у всех исследуемых коров в целом постановка копыта чуть более острая, чем норма. Величина коэффициента изменчивости еще более значительна, чем по постановке задних ног (41,26%). Это говорит о необходимости улучшать в данном стаде как постановку конечностей, так и копыт, к чему имеется хорошая предрасположенность вследствие высокой изменчивости этих признаков.

Помимо изменчивости признаков экстерьера у молочного скота другой нижней характеристикой является взаимосвязь между ними. Многие признаки положительно, или отрицательно связаны друг с другом. Кроме того, взаимосвязи между признаками может быть сильной, или слабой. Оценка такого параметра как коэффициент корреляции между признаками поможет прогнозировать табулируемую косвенную селекцию, когда проводя отбор по одному признаку, мы косвенно меняем и другой, связанный с ним. В таблице 7 показана величина коэффициентов корреляции между различными признаками телосложения у исследуемого поголовья.

Таблица 7 - Коэффициенты корреляции между признаками телосложения у молочных коров

Название признака, промера	Рост	Крепость телосложения (ширина груди)	Глубина туловища
Крепость телосложения (ширина груди)	-0,16	-	-
Глубина туловища	+0,26	+0,13	-
Молочные формы	+0,18	-0,40	-0,02
Обмускуленность	+0,04	-0,14	+0,13

Анализ данных таблицы 7 показывает, что с ростом животных положительно и довольно сильно связаны такие показатели, как глубина туловища и молочные формы. Почти отсутствует связь между ростом и обмускуленностью животных – слабая отрицательная – между ростом и крепостью телосложения, то есть, чем выше животное, тем оно немного более худощаво, что является вполне логичным. Также довольно логичной является сильная отрицательная связь ( $r=-0,40$ ) между крепостью телосложения (шириной груди) и молочными формами, то есть, чем более широкое, мощное животное, тем менее развиты у него молочные формы. Более слабая отрицательная связь обнаружена между шириной груди и обмускуленностью ( $r=-0,14$ ), и слабая положительная – шириной груди и глубиной туловища ( $r=+0,13$ ). Также в данном стаде почти отсутствует связь между глубиной туловища и молочными формами. Слабо положительно глубина туловища связана с обмускуленностью ( $r=+0,13$ ).

Большое значение в оценке экстерьера имеет детальный анализ корреляции между отдельными промерами вымени, поскольку знание данных связей облегчает проведение отбора, позволяет проводить его более интенсивно. Данные по этим связям представлены в таблице 8.



Таблица 8 - Коэффициенты корреляции между признаками молочности и промерами вымени у коров

Название признака, промера	Прикрепление передних долей вымени	Длина передних долей вымени	Высота прикрепления задних долей вымени	Ширина задних долей вымени	Расстояние между передними сосками	Длина сосков
Длина передних долей вымени	+0,39	-	-	-	-	-
Высота прикрепления задних долей вымени	+0,33	+0,19	-	-	-	-
Ширина задних долей вымени	+0,04	+0,29	-0,18	-	-	-
Расстояние между передними сосками	-0,11	+0,05	-0,01	-0,16	-	-
Длина сосков	-0,01	+0,10	+0,02	-0,05	+0,20	-
Молочные формы	+0,40	+0,37	+0,41	+0,05	-0,04	-0,03

Анализ показывает, что прикрепление передних долей вымени наиболее сильно положительно коррелирует с такими признаками, как длина передних долей, высота прикрепления задних долей и молочные формы. Следует также отметить, что с большинством из промеров и признаков вымени молочные формы коровы в целом связаны сильно положительно (за исключением ширины задних долей и промерами сосков). Это говорит об успешной косвенной селекции животных по качеству вымени при отборе их по молочным формам.

Длина передних долей вымени сильно положительно связана с промерами задних долей, что говорит о гармоничном развитии вымени в целом у высокопродуктивного молочного скота. Расстояние между сосками положительно связано с длиной сосков ( $r=+0,20$ ), это говорит о том, что чем длиннее соски, тем дальше они отстоят друг от друга. Остальные корреляционные связи довольно слабые.

Таким образом, изучение селекционно-генетических параметров признаков экстерьера у высокопродуктивного молочного скота помогает совершенствовать работу селекционера. Оценка параметров изменчивости позволяет оценить ситуацию с выравненностью животных по отдельным статям, промерам, и определенной мере прогнозировать успех селекции. Данные о корреляционных связях между отдельными признаками также облегчает ведение селекционной работы, поскольку, отбирая животных по одним признакам, мы косвенно изменяем и другие, связанные с ними.

На сегодняшний день заболевания конечностей - самая большая угроза для экономической эффективности молочных ферм. От состояния копыт зависит 5-10% надоя молока.

Крупный рогатый скот по всему миру страдает от болезней копыт, а особенно сильно это отражается на высоко продуктивных породах молочных

коров. Эти заболевания имеют заметный эффект на прибыльности именно молочных ферм. Заболевания копыт в Германии «обходятся» более чем в 100 млн евро в год. По данным британских исследователей, они составляют 27% потерь по причине нарушения здоровья и по этому показателю занимают второе место после мастита.

Удой коров при болезнях копыт может снижаться на четверть. Нередко 25% животных из числа поступающего импортного скота выбывают из стада через 5-7 месяцев после заноза по причине болезней опорно-двигательного аппарата.

В период болезни и последующего восстановления коровы теряют 30-40% массы тела и до одной тонны молока.

Основными причинами болезней копыт являются: воздействие патогенной микрофлоры, несвоевременная обрезка копыт, микротравмы копыт, ацидоз рубца, недостаток микро-, макроэлементов и витаминов.

Предрасположенность самих животных к заболеванию зависит от их технологичности. Технологичностью животного понимается норма реакции его генотипа в созданных условиях внешней среды, оцениваемая по уровню продуктивности.

Технологичность животных оценивают способом предложенным А. А. Ланкратовым и И. Н. Тузовым, по величине истираемости копытного рога (Авторское свидетельство №1507278, кл. А 01К 67/02, 1989). Для осуществления способа методом биопсии отбирают образец в зацепной части копытца задней конечности, который подвергают принудительному истиранию при постоянном его подпружинивании на точильном камне, изготовленном из бетона, в течение 1 мин при 1000 об./мин. Для каждого из животных определяют величину истираемости копытного рога по формуле

$$T = \frac{l_0 - l_t}{t} \cdot S$$

где,  $l_0$  и  $l_t$  - толщина образца до истирания и через время;  
 $t$  - время истирания;  
 $S$  - площадь образца.

Пример 1. При постановке телят на комплекс в возрасте 1 мес. животных фиксировали в станке и отбирали образец копыта размером 10х10х5 мм.

После установления исходного уровня истирания копытного рога животных были разделены на три группы по 15 голов в каждой. В первую группу вошли бычки с уровнем истирания образца копытца 225-255 мм<sup>3</sup>/мин., во вторую - 256-285 мм<sup>3</sup>/мин., в третью - 285-310 мм<sup>3</sup>/мин. Бычков всех групп содержали в одинаковых условиях при одинаковом уровне кормления. Перед сдачей телят на мясокомбинат в возрасте 15 мес. снова определяли величину истираемости  $T$  учитывали живую массу бычков и выводили показатель среднесуточного прироста живой массы за период 1-15 мес. (таблица 9).

Таблица 9 - Зависимость живой массы и ее приростов от исходного уровня истирания копытца

Показатели	Группы животных		
	высокотехнологичные	технологичные	низкотехнологичные
Количество голов	15	15	15

Исходный уровень истирания образца копытка, мм <sup>3</sup> /мин., в возрасте, мес.:			
1	240,0±1,5	271,0±2,0	300,0±2,3
15	239,0±1,7	269,0±1,4	225,0±1,8
Живая масса бычков, кг, в возрасте, мес.:			
1	51,0±0,3	52,0±0,4	52,3±0,3
15	416,0±3,8	395,3±2,3	384,6±3,0
Среднесуточный прирост живой массы за период 1-15 мес., г	860,0	807,0	781,0
Критерий достоверности разности живой массы в возрасте 15 мес., td	6,3	2,5	0

Данные свидетельствуют, что исходный уровень истирания копытного рога есть величина постоянная, тесно связанная с технологичностью животного.

Пример 2. С учетом установленной технологичности сформировано четыре группы бычков; первая (высокотехнологичные) и вторая (технологичные) по 50 бычков, третья (низкотехнологичные) 48 и четвертая (с любым уровнем истирания) 148 животных (таблица 9).

Установлено, что для 1 и 3-й групп выполняется неравенство  $t_{\text{табл}} > t_{\text{кр}}$  (при  $P > 0,05$ ). Следовательно, различие выборочных (1, 2 и 3 группы) и генеральной средней (4 группа) значимо.

Таблица 10 - Зависимость живой массы бычков от технологичности животных

Исходный уровень истирания образца копытного рога, мм <sup>3</sup> /мин.	Объем выборки, голов	Выборочная средняя живая масса в возрасте 15 мес., кг			Достоверность разницы td
		M±t	σ	Cv, %	
Высокотехнологичные (225-255)	50	418,0±3,1	21,7	5,2	4,4
Технологичные (256-285)	50	396,8±3,6	25,3	5,4	0,8
Низкотехнологичные (более 286)	48	385,0±3,2	22,4	5,8	-3,9
Любые	148	400,1 ±2,4	30,2	7,6	0

Пример 3. Отобрано с учетом технологичности по 10 коров-матерей чернопестрой породы и столько же их дочерей (таблица 11).

Результаты показывают, что высокотехнологичные коровы, величина истирания копытного рога у которых была наименьшей (225-255 мм<sup>3</sup>/мин. при указанных условиях) достоверно превосходят по удою за третью лактацию на 348 кг, или 8,5 %, сверстниц из низкотехнологичной группы (величина истирания



конитного рога более 285 мм<sup>3</sup>/мин.). Таким образом, предлагаемым способом можно оценивать технологичность и взрослых животных.

Таблица 11 - Зависимость удоя коров от их технологичности

Группа	Количество о животных	Удой за 305 дней коров-матерей (3 лактация), М±м, кг	Количество о животных	Удой за 305 дней коров-дочерей (1 лактация), М±м, кг
Высокотехнологичные	10	4321±84,5	10	3906±65,0
Технологичные	10	4203±78,1	10	3805±81,4
Низкотехнологичные	10	3983±82,4	10	3605±70,0

Установленные различия сохраняются и у дочерей, полученных от этих групп коров. Дочери, полученные от высокотехнологичных коров, достоверно превосходят сверстниц, полученных от низкотехнологичных матерей на 301 кг молока, или 10,8 %, за первую лактацию.

Следовательно, технологичность животного является признаком, обусловленным наследственностью, и этот показатель может быть использован при селекции животных на пригодность их к промышленной технологии производства молока и говядины.

Изучение экстерьера дает возможность по характеру сложения птицы и изменению внешних признаков определить ее хозяйственно-полезные качества. Тип телосложения и некоторые признаки экстерьера у птиц являются постоянными, другие же (особенно у кур яичных пород) изменяются в зависимости от уровня продуктивности. Только по внешним признакам нельзя точно установить, сколько яиц снесла или снесет курица, а также их массу и выводимость, но при оценке экстерьера можно выделить из стада лучших особей (таблица 12).

Таблица 12. Оценка и отбор яичных кур по экстерьеру

Название статей	Характеристика	Пороки и недостатки
Голова	Легкая, глубокая, широкая, короткая, длинная	Удлиненная, узкая, плоская, «воронья», тяжелая, «петушиная»
Гребень	Большой, средний, малый, листовидный, розовидный, стручковидный, малиновидный, гладкий, блестящий, красный или розовый с нежной кожей	Очень большой или маленький, форма не характерна для данной породы; сморщенный, шероховатый, бледный, прямостоячий у кур и свисающий у петухов
Клюв	Короткий, крепкий, толстый, слегка загнутый, желтый, бледно-розовый, аспидный	Чрезмерно длинный, прямой, тонкий, массивный, клещеобразный, узкий
Глаза	Выпуклые, блестящие, подвижные. Радужная оболочка оранжевая, оранжево-желтая, красная, коричневая	Впалые, мутные
Уши и ушные мочки	Большие, малые, широкие, гладкие, красные или белые, ушное отверстие окаймлено перышками	Очень большие или малые, суховатые, сморщенные
Сережки	Широкие, удлиненные, округленные, красные или розовые	Очень маленькие, суховатые, сморщенные
Шея	Длинная, короткая, тонкая, толстая, красиво выгнутая, хорошо оперенная	Очень длинная и тонкая, нетипичная для породы
Туловище	Длинное, короткое, широкое, округлое, глубокое, массивное	Нетипичное для кур данной породы: очень узкое и длинное, короткое
Грудь	Широкая, глубокая, выпуклая, округленная	Узкая, впалая, плоская
Киль грудной кости	Длинный, прямой	Короткий, искривленный
Спина	Длинная, широкая, ровная, прямая, плоская	Очень короткая, узкая, горбатая, вогнутая, покатая вперед или назад

Крылатая	Средней длины, широкие,	продолжение таблицы 12
	плотно прилегают к туловищу	Короткие, плохо прилегают к туловищу
Хвост	Широкий, прямой, длинный, большой. Косицы длинные и широкие	Отвислый, короткий, маленький, вертикальный, «беличий», «цесарочный»
Голень	Хорошо развитые, короткие, хорошо оперены	Длинные, тонкие
Плюсна	Длинные, короткие, толстые, тонкие. Кожа желтая, аспидная и др. цвета	Очень длинные и тонкие, искривленные, сближенные. Цвет кожи не типичен
Пальцы	Правильно расставленные, длинные, короткие	Кривые
Оперение	Плотное, рыхлое, блестящее. Белое, черное, пестрое, ситцевое и др. цвета	Окраска оперения нетипичная для породы

Метод отбора кур-несушек по внешним признакам продуктивности применяют в товарных хозяйствах при комплектовании стад. Однако этот метод требует хорошего знания приемов и большего опыта работы.

При отборе и выбраковке несушек обращают внимание на следующие признаки экстерьера:

- состояние гребня, серёжек, ушных мочек, живота, клоаки и оперения;
- расстояние между лонными костями и расстояние между задним концом киля грудной кости и концами лонных костей.

На голове у домашних кур имеются кожные придатки - гребень, мочки сережки. Гребень у кур различается по величине и форме, что является наследственно закрепленным породным признаком. Встречаются следующие формы гребня: листовидная (простая), розовидная, стручковидная (гороховидная) ореховидная, роговидная.

Яркий цвет кожных придатков головы указывает на здоровое состояние и физиологическую активность птицы. Особенно это выражено у кур в период интенсивной яйценоскости и у петухов в разгар половой активности. Ушные мочки у кур яичных пород белые, мясо-яичных пород - красные, синяя окраска мочек свидетельствует о заболевании.

Гребень, сережки и ушные мочки называют вторичными половыми признаками, так как физиологическое состояние находится в зависимости от происходящих в яичнике изменений. Когда молодка начинает яйцекладку, её гребень, серёжки и ушные мочки увеличиваются параллельно с созреванием и увеличением желтков в яичнике. Гребень - хороший показатель продуктивности особенно у таких пород как белый и куропатчатый леггорн, минорка и др. (рисунки 15).





Рисунок 15 - Изменения гребня, сережек и ушных мочек у кур-несушек

У несущейся птицы гребень большой, красный, гладкий, блестящий. С прекращением яйцекладки он бледнеет, становится жёстким, шероховатым, покрывается белой чешуёй.

В период яйцекладки значительно увеличивается в массе и объёме яичник и яйцевод. Так, у молодой, начинающей яйцекладку курицы яичник в 5-6 раз тяжелее, чем во время линьки и прекращения яйцекладки. Несущаяся курица потребляет много корма, а это ведёт к увеличению желудочно-кишечного тракта. Поэтому живот у интенсивно несущейся птицы объёмистый, мягкий, кожа на нём эластичная, подвижная; у не несущейся - жёсткий, малообъёмистый.

Признаком активности яйцекладки является состояние клоака. У несущейся курицы клоака большая, овальной формы, влажная; а у не несущейся - сжатая, почти круглая, сухая.

Лонные кости у несущейся курицы эластичные и раздвигаются, без жировых отложений на концах, особенно у хороших несушек. Расстояние между лонными костями у несущихся кур равно 3-4 пальцам. У не несущейся курицы концы лонных костей грубые (острые) и сближены настолько, что между ними можно поместить всего 1-2 пальца (рисунок 16). Этот признак используют при отборе кур-несушек путём измерения пальцами рук расстояний между концами лонных костей.

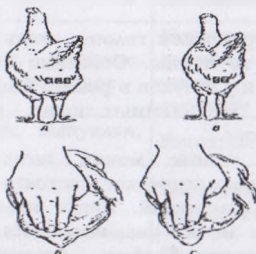


Рисунок 16 - Измерение расстояния между лонными костями курицы: А, Б - несущаяся курица; В, Г - плохая несушка

У некоторых пород кур (русская белая, леггорн, род-айланд, плимутрок окраска плюсны и клюва жёлтая. Обусловлена она наличием пигмента ксантофила. По степени интенсивности окраски можно судить о яйцекладке. В процессе яйцекладки резервы пигментов постепенно вовлекаются в процесс обмена веществ и поступают в желток яйца. Поэтому клюв, плюсны и некоторые участки кожи бледнеют.

Признаком, характеризующим яйценоскость кур, является линька. Степень линьки у кур устанавливают по смене больших маховых перьев первого порядка.

Линька - естественный периодический процесс замены старых перьев новыми. Различают два типа линьки: ювенальная и периодическая (дефинитивная). Ювенальная линька - это смена первичного пера основным в связи с физиологическими возрастными изменениями молодняка. Ювенальная линька начинается у цыплят с 30-дневного возраста и полностью завершается к наступлению половой зрелости. Практически у молодняка в период роста не прекращается процесс линьки и образования нового пера.

Ход линьки у кур удобно оценивать по смене маховых перьев первого порядка. Всего их на одном крыле 10. Счет перьев начинают от подмышечного, или разделяющего, пера, находящегося на границе перьев первого и второго порядка (рисунок 17).

Смена маховых перьев первого порядка происходит последовательно соответственно их расположению от подмышечного пера. Считается, что смена одного махового пера соответствует у кур 10% линьки.

Замена первого пера начинается одновременно с началом общей линьки курицы. При активной линьке несушка сразу может ронять 2—5 маховых перьев. Смена всех 10 маховых перьев первого порядка обычно совпадает с завершением линьки всего перьевого покрова.

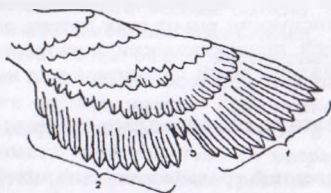


Рисунок 17 - Вид развернутого крыла курицы:

1 - перья первого порядка; 2 - перья второго порядка;

3 - подмышечное (разделяющее) перо

При определении интенсивности линьки курицу берут в руки, широко раздвигают крыло и, осматривая его, учитывают количество сменившихся первичных маховых перьев.

Необходимо отметить, что указанные закономерности линьки характерны для кур, подвергающихся воздействию сезонной смены метеорологических условий. При клеточном содержании в помещениях, когда несушки в течение года находятся в оптимальных условиях содержания и кормления, линька у них протекает постепенно и яйцекладка во время нее не прекращается, поэтому в клетках линьку этим методом не определяют.

У индеек линька протекает примерно так же, как и у кур. У уток маховые перья первого порядка выпадают почти одновременно в течение 10—15 дней. С ходе линьки у уток судят по смене хвостовых рулевых перьев, которых у них 9 пар. В начале линьки выпадают перья первой внутренней пары, затем последовательно сменяются остальные. У взрослых уток линька происходит дважды в год: летом и осенью. В течение первой линьки сменяются рулевые хвостовые, маховые и мелкие покровные перья туловища. Во время осенней линьки маховые перья не линяют. У гусей линька также происходит дважды в год (летом и осенью), причем во время

первой линьки сменяется почти все оперение. Смена хвостовых перьев идет в том же порядке, как и у уток. Порядок замены маховых перьев второго порядка у гусей и уток одинаковый — от туловища к середине крыла, маховые первого порядка у гусей сменяются в иной последовательности — от наружного края крыла к его середине.

### ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО ИНТЕРЬЕРУ

Интерьер животных — совокупность внутренних морфологических и биологических особенностей организма, связанных с продуктивными качествами животных. Слово «интерьер» означает «внутренний» (франц.). Интерьерные исследования в зоотехнии направлены на изучение стабильных внутренних особенностей организма здорового животного, характеризующих их наследственность и коррелирующих с хозяйственно признаками. Методы оценки интерьера животных имеют большое значение для прогнозирования в раннем возрасте продуктивных и племенных качеств животных, а также для повышения селекционно-племенной работы.

Изучение интерьера основывается не на генетических и онтогенетических закономерностях — наследовании и развитии признаков. Например, выбирая показатель для оценки производителя, учитывают, как наследуется этот признак потомством. Организм животного, единое целое и поэтому невозможно для характеристики того или иного хозяйственно полезного признака выбрать только один показатель вне зависимости его от всех других особенностей организма. При прогнозировании будущей продуктивности животного изучают, как изменяется избранный для оценки интерьерный показатель под влиянием средовых факторов и возраста.

### Гематологические показатели

Кровь является внутренней средой организма, которая постоянно находится в движении, омывая ткани и органы, активно участвуя в жизнедеятельности органов, обеспечивает функциональную деятельность всего организма. Вместе с лимфой она образует систему циркулирующих жидкостей в организме, которая осуществляет связь между химическими превращениями веществ в различных органах и тканях.

Кровь выполняет в организме ряд жизненно важных функций: питательную, дыхательную, защитную, регуляторную, поддержания водного равновесия и тканей, регуляцию температуры тела, механическую и другие (А.И. Кононский 1992).

Кровь состоит в функциональной связи с основными видами производительности животных, энергией роста и продуктивностью, определяет существование всех клеток тела и полностью отражает в своем составе их жизнь и деятельность на каждый момент, поэтому, как в зеркале, отражаются все наиболее важные жизненные отправления организма.

Поэтому при интерьерной оценке животных гематологические показатели имеют очень большое значение. Тем не менее, не следует забывать, что состав крови может значительно измениться в зависимости от возраста и пола животных физиологического состояния организма (беременность, лактация, усиленная мышечная работа и т. д.), а также от типа кормления и сезона года. Поэтому связь



между гематологическими показателями, типом конституции и особенностями продуктивности животных не всегда бывает достаточно ясно выражена.

В здоровом организме все случайные колебания в составе крови выравниваются за счет нервной и гуморальной систем, но в то же время различные воздействия на организм отражаются на составе крови, осуществляя сдвиг в отрицательную или положительную сторону (А.Р. Ноздриухина, 1977).

Исследования состава крови показывают, что метаболические системы являются связующим звеном между генотипом и фенотипом организма и содержат в себе соответствующую этой особенности информацию.

Биологические особенности животных, их конституция и хозяйственно-полезные качества непосредственно зависят от уровня обменных процессов в организме. Физиологическое состояние и интенсивность обмена веществ у животных в большей степени характеризуется морфологическим и биохимическим составом их крови, они же и являются косвенными показателями роста, развития и уровня продуктивности.

При изучении крови обращают внимание прежде всего на такие показатели как количество эритроцитов и лейкоцитов, лейкоцитарная формула (содержание в процентах отдельных форм лейкоцитов), содержание гемоглобина, резервная щелочность крови, содержание белков, липидов, сахара и других веществ. Важным показателем является общее количество крови в организме, хотя определение его без убоя животного весьма сложно. Довольно хорошо изучены возрастные изменения гематологических показателей. По данным П. А. Акопяна (1939), у крупного рогатого скота общее количество крови увеличивается от первого месяца жизни до 7—8-летнего возраста в 9 раз. Процентное отношение крови к весу тела почти не изменяется. Количество эритроцитов и процент гемоглобина в крови новорожденных выше, чем в крови животных других возрастных групп. Диаметр эритроцитов с возрастом увеличивается. На протяжении жизни животного происходят резкие изменения в процентном отношении нейтрофилов, лимфоцитов и других форм лейкоцитов. Исследованиями Е. В. Эйдригевича, Х. Ф. Кушнера и других установлены довольно значительные половые различия в показателях крови. Так, у взрослых самцов содержание эритроцитов и гемоглобина выше, чем у самок.

Важную роль в поддержании гомеостаза организма животного играют эритроциты. Они являются носителями гемоглобина, обеспечивающего организм кислородом, переносят углекислый газ из тканей в легкие, принимают участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия, транспортирует к тканям аминокислоты, липиды, адсорбируют токсины, поддерживают ионное равновесие в крови и тканях.

На окислительно-восстановительные функции организма оказывает гемоглобин, имеющий непосредственное отношение к интенсивности обмена веществ. Увеличение его в крови способствует поступлению к тканям кислорода и повышению процессов обновления отдельных структур и тканей организма (В.Х. Темираев и др., 2008).

Обнаружена связь между показателями крови и живым весом: по данным Х. Ф. Кушнера и Е. В. Эйдригевича, А. П. Никольского и других исследователей, у крупного рогатого скота и овец в пределах породы более крупные животные имеют повышенное число эритроцитов, причем увеличивается и диаметр последних. Это связано, по-видимому, с интенсивностью роста молодняка. В исследованиях Е. В.

Эйдригевича выявлена прямая зависимость между скоростью роста телят и ягнят и количеством эритроцитов в их крови.

Большой интерес представляет изучение показателей крови животных в связи с породными, конституциональными и продуктивными различиями. По данным В. И. Зайцева (1931, 1938), в крови лошадей верховых пород содержание эритроцитов выше, чем у тяжеловозов. В. И. Патрушев (1938) показал, что повышенная резвость у лошадей связана с большим содержанием в крови форменных элементов, сухих веществ, сахара, глютамина, глобулинов, при пониженной частоте пульса и дыхания (в спокойном состоянии). Однако у крупного рогатого скота наблюдаются иные соотношения. В крови пород мясного направления число эритроцитов, содержание гемоглобина и сухого вещества выше, чем в крови молочного скота. Опытами Е. В. Эйдригевича, И. С. Токаря, А. П. Никольского, проведенными на животных симментальской, красной степной и тагильской пород, установлена аналогичная закономерность и внутри каждой породы: у животных узкотелого типа гематологические показатели ниже, чем у широкотелых. Однако это вовсе не означает, что уровень окислительно-восстановительных процессов в организме молочных коров ниже, чем у мясного скота. Ведь жидкая фракция крови является тем материалом, из которого в организме коровы синтезируется молоко, и у молочной коровы этого материала должно быть очень много. Более низкая концентрация эритроцитов и гемоглобина в пробе крови компенсируется большим объемом крови, лучшим кровоснабжением органов, тканей и клеток, хорошим развитием органов дыхания. П. А. Коржук считает, что исследование состава «капли крови» без учета ее общего количества не может дать полного представления об уровне окислительно-восстановительных процессов в организме. Попытки многочисленных исследователей найти связи между гематологическими показателями и молочной продуктивностью коров дали весьма разноречивые результаты. Одни ученые (А. П. Никольский, Г. А. Бондаренко и др.) установили определенную положительную корреляцию между удоями и основными показателями крови, другие (С. Кронахер, Х.Ф. Кушнер и др. такой связи не обнаружили, а Л. Прохаска (1905) и Е. В. Эйдригевич (1949) нашли что в крови высокопродуктивных коров содержание эритроцитов и гемоглобина даже несколько понижено. Правда, по данным Е. В. Эйдригевича, существует достоверная корреляция между величиной годового удоя и показателями крови коровы перед отелом, но во время лактации число эритроцитов снижается и начинает вновь увеличиваться лишь с уменьшением суточных удоев во второй половине лактации.

Жирномолочность является одним из важных показателей продуктивности. Неудивительно поэтому, что ученых особо интересует вопрос о связи жирномолочности с содержанием тех или иных веществ в крови животных. В исследованиях Р. П. Жебенка и А. В. Вилунайте (1958), Г. И. Азимова (1971) довольно четко выявлена положительная корреляция между содержанием липидов в крови нетелей и их жирномолочностью в течение последующей лактации. В литературе ищутся данные о связи гематологических показателей с шерстной продуктивностью у овец (Б. А. Плиев, 1947), с плодовитостью и молочностью у свиней (М. Д. Любецкий, 1957), оплодотворяющей способностью спермиев у петухов (Х.Ф. Кушнер и М. Д. Кондратюк, 1946), с качеством спермы у быков (Е. В. Эйдригевич).

Изучив общую лейкоцитарную формулу животных разных групп, мы предположили, что чем менее развит костяк, тем больше в крови незрелых форм

нейтрофилов и меньше лимфоцитов, клеток, отвечающих за иммунитет. Следует полагать, что при этом животные являются менее устойчивыми к воздействию вредных факторов (А.А.Кудрявцев, Л.А.Кудрявцева, 1974).

С возрастом увеличивается количество лимфоцитов в крови хряков, так как известно, что свиньи имеют лимфоцитарный профиль крови, то есть 45-60% от всех лейкоцитов составляет лимфоциты, и снижается количество нейтрофилов, что является критерием повышения иммунного статуса организма.

Для нормального функционирования организма имеются белки, которые образуют ферменты - катализаторы биохимических процессов, следовательно, по уровню белка и его основных фракций в сыворотке крови можно судить об активности окислительных процессов (В.И. Герасимов и др, 2007).

Как известно, белковый состав зависит от функционального состояния организма и его эндокринной системы, характеризует уровень белкового обмена и тесно связан с биологическими и физиологическими свойствами, определяющими характер и уровень продуктивности животного (В.Х. Темираев и др., 2008).

В настоящее время проведено большое количество исследований, посвященных изучению взаимосвязи между компонентами крови с различными хозяйственно полезными признаками свиней, но у авторов не сложилось единого мнения на этот счет. Одни в своих работах получили положительную корреляцию между энергией роста и содержанием общего белка (Стук М.И., Мельникова М.Г., 1973). В то же время (Зеньков А.С. и др, 1983), указывают на отсутствие взаимосвязи между уровнем общего белка в сыворотке крови и мясными качествами.

Белки сыворотки крови - сложные высокомолекулярные органические вещества, представителями которых являются альбумины и глобулины. Последние в свою очередь, делятся на альфа-, бета- и гамма-глобулины. Названные белки сыворотки крови выполняют ряд важных физиологических функций: альбумины обладают выраженной физико-химической активностью, регулируют водный обмен, поддерживает коллоидно-осмотическое давление и вязкость крови;  $\alpha$ -глобулины - транспортную функцию и участвуют в поддержании коллоидно-осмотического давления крови;  $\beta$ -глобулины - обладают защитными качествами содержат антитела к возбудителям различных инфекционных заболеваний;  $\gamma$ -глобулины - отвечают за иммунные свойства организма, так как являются основными носителями антител в организме (А.А.Кудрявцев, Л.А.Кудрявцева 1974).

**Группы крови сельскохозяйственных животных в оценке в оценке в диагностике продуктивности животных.** В последнее десятилетие важное место в интерьерных исследованиях заняло изучение групп крови и других полиморфных систем крови (а также молока) животных. Начало учению о группах крови было положено врачами-медиками, еще в прошлом столетии заметившими что при переливании крови одного человека другому иногда происходит агглютинация (склеивание) эритроцитов, приводящая к тяжелым осложнениям и даже смерти больного. В начале XX века Ландштейнер, Янский и другие ученые установили, что это явление зависит от наличия в сыворотке крови особых веществ белкового характера — антител. Дальнейшее изучение этого вопроса привело к возникновению науки иммунологии. С 1910 г. начали проводить изучение иммунологических явлений у крупного рогатого скота и у сельскохозяйственных животных других видов.

Учение о группах крови сводится в кратком изложении к следующему. Когда в кровь животного попадают чужеродные (то есть не свойственные данному



животному) белки или иные высокомолекулярные соединения, то для их обезвреживания организм вырабатывает специфические защитные антитела. Вещества же, вызывающие образование антител, принято называть антигенами. У сельскохозяйственных животных наиболее хорошо изучены антигены (или так называемые факторы крови), расположенные в оболочках эритроцитов, а также вырабатываемые против них антитела. Несмотря на то, что химический состав антигенов и антител исследован еще недостаточно, взаимодействие между ними изучено весьма детально. Оно протекает чаще всего в виде реакций гемолиза и агглютинации. Если смешать в пробирке эритроциты одного животного с сывороткой крови другого животного, в которой имеется одно или несколько антител против антигенов, находящихся в этих эритроцитах, то при соответствующих условиях антитело свяжется с антигеном, что вызовет разрушение оболочек эритроцитов. Произойдет гемолиз, то есть выход гемоглобина из разрушенных эритроцитов в сыворотку крови, вследствие чего она окрасится интенсивно красный цвет. Такая реакция называется гемолитическим тестом (гемолитической пробой).

Для протекания гемолиза необходимы определенная температура (20—26°) и присутствие в пробирке комплемента - вещества не выявленного пока состава содержащегося в большом количестве в сыворотке крови кроликов и морской свинки. Гемолиз является основным типом реакции между антителами и антигенами у крупного рогатого скота и овец. Взаимодействие антигена и антитела может приводить также к агглютинации (склеиванию) эритроцитов. Реакция агглютинации применяется при исследовании групп крови у лошадей, свиней, кроликов и кур. Во всех случаях важнейшим свойством антител является их специфичность. Антитело всегда реагирует только со «своим» антигеном, против которого оно выработано, и не реагирует ни с какими другими антигенами; то же можно сказать и об антигене. Такая высокая специфичность и дает возможность проводить анализ групп крови с большой точностью.

Антитела делятся на естественные и иммунные. Естественные антитела содержатся в крови животных (а также человека) с самого рождения и образуются в течение короткого периода после рождения и присутствуют в организме большей частью в течение всей его жизни. К этой группе принадлежат несколько антител крупного рогатого скота, лошадей и свиней. Естественные антитела встречаются далеко не у всех животных данного вида, они немногочисленны и поэтому играют в учении о группах крови весьма ограниченную роль. Гораздо большее значение имеют иммунные антитела, которые удается получать посредством иммунизации животных, то есть введения эритроцитов одних животных (доноров) в кровяное русло или в мускулы других животных (реципиентов). После нескольких инъекций в сыворотке крови реципиента появляются иммунные антитела, выработанные организмом против соответствующих антигенов донора. Конечно, антитела образуются только против тех антигенов, которых нет в эритроцитах самого реципиента. Антигены донора имеющиеся и у реципиента, не являются для последнего «чужими» веществами, и поэтому против них не вырабатываются антитела против тех антигенов, которых нет в эритроцитах самого реципиента. Антигены донора, имеющиеся и у реципиента, не являются для последнего «чужими» веществами, и поэтому против них не вырабатываются антитела.

Донор и реципиент лишь в редких случаях отличаются друг от друга каким либо одним антигеном. В большинстве случаев в эритроцитах донора имеется

несколько антигенов, которых нет у реципиента. Вследствие этого в организме реципиента вырабатывается не одно антитело, а несколько, против всех чужих антигенов, и сыворотка его крови дает гемолитическую реакцию не с одним антигеном, а с несколькими. Такая сыворотка называется сырой сывороткой, и для анализа групп крови она непригодна. С целью удаления ненужных антител ее подвергают абсорбции, то есть последовательно смешивают с эритроцитами содержащими соответствующие антигены, которые связываются с этими антителами (гемолиза при этом не происходит, так как к сыворотке не добавляют комплемент). После такой обработки в сыворотке остается антитело только против одного фактора крови. Такая сыворотка называется специфической антисывороткой и является чувствительным реагентом, с помощью которого в эритроцитах любого животного данного вида (а иногда и других видов) можно обнаружить наличие соответствующего антигена. Специфические сыворотки можно хранить в замороженном или высушенном виде в течение длительного времени.

До настоящего времени в эритроцитах крупного рогатого скота выявлено около 100 факторов крови, которые обозначаются большими буквами латинского алфавита. Когда алфавит был исчерпан, стали обозначать факторы буквами с апострофом или штрихом (например, A') или цифрами (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>). Большинство этих факторов было открыто посредством иммунизации животных. У лошадей было найдено 8 антигенов, у свиней - 30, у овец - 26, у кур - 60.

При изучении наследования групп крови установлена важная закономерность: потомки могут иметь только такие факторы крови, которые есть хотя бы у одного из его родителей; если у потомка имеется хотя бы один фактор, которого нет ни у отца, ни у матери, это означает, что происхождение данного животного установлено по записям неверно. К этому нужно еще добавить, что у потомка совершенно не обязательно должны быть все факторы, имеющиеся у родителей, если родители являются гетерозиготными по каким-либо из факторов, эти антигены потомок может и не унаследовать. Если бы потомки наследовали все антигены родителей, то у всех особей данного вида имелся бы полный набор факторов крови и иммуногенетический анализ происхождения животных был бы невозможен.

Указанная закономерность и лежит в основе проверки происхождения животных путем анализа групп крови. У потомка и его предполагаемых родителей берут небольшое количество крови (по 10 мл), отделяют при помощи центрифугирования эритроциты, готовят 2%-ную суспензию в физиологическом растворе и производят определение имеющихся в эритроцитах антигенов. Для этого каплю суспензии эритроцитов смешивают в отдельных пробирках с двумя каплями каждой специфической сыворотки и каплей комплемента. Наличие гемолиза в пробирке свидетельствует о том, что в эритроцитах имеется этот антиген; если гемолиза нет, то эритроциты данного антигена не содержат. После окончания анализа сравнивают наборы факторов крови потомка и его родителей и делают тот или иной вывод о происхождении животного. В настоящее время на многих зарубежных станциях искусственного осеменения используют быков происхождения которых проверено путем анализа группы крови. Если учесть, что от быка получают за год несколько тысяч потомков и что ошибки в племенной записях о происхождении быков могут привести к большим ошибкам в племенной работе, становится очевидной важность такой проверки.

Наследование факторов крови у каждого вида животных контролируется несколькими генами. Большинство факторов крови наследуется по типу аллеломорфных признаков: наличие в хромосомах различных аллелей обуславливает наследование тех или иных антигенов. При этом факторы крови могут наследоваться как поодиночке, так и целыми группами или комплексами включающими от 2 до 8 антигенов каждая. Так, например, передается по наследству как обособленная единица группа факторов BO1QT1 дающая гемолитическую реакцию со специфическими сыворотками: анти - В, анти - Q1, анти - Q и анти - T1. Такие, наследуемые как одно целое, факторы получили название групп крови. Группа крови может состоять из одного или нескольких факторов. Отсюда следует, что в иммунологии сельскохозяйственных животных понятие группы крови несколько отличается от привычного для нас понятия принятого в медицине.

Каждый ген (точнее, группа аллелей, находящихся в определенном локусе определенной хромосомы) управляет наследованием одной системы крови включающей от одного до нескольких десятков факторов крови, которые, как уже было сказано, могут образовывать комплексы или группы. У крупного рогатого скота выявлено 11 систем крови. Наиболее простые системы: J, L, N и Z; каждая из них состоит из одного фактора крови. Генотипически эти системы могут быть представлены в виде трех возможных комбинаций: животные-гомозиготы имеющие в каждой из парных хромосом ген данного фактора (например, L/L) гетерозиготы с наличием гена в одной хромосоме и при отсутствии его в другой (обозначение L/-) и, наконец, животные, у которых данный ген полностью отсутствует (-/-). По существу к таким системам можно отнести и систему M состоящую из двух подгрупп - m1 и M.2. Система Z интересна в том отношении, что разработаны специфические антисыворотки, которые позволяют различить животных гомозиготных по фактору Z (Z/Z) и гетерозиготных (Z/-). Система F1 состоит из двух факторов, которые могут встречаться в комбинациях F/F, F/V V/V. Из двух факторов состоит также система R'S'. Система A включает в себя четыре фактора, система SU — пять. Гораздо более сложной является система C состоящая из десяти антигенов, комбинации которых могут составлять 35 групп крови. Самая сложная система — это система B, включающая свыше 40 антигенов которые могут образовать около 300 групп крови.

Определение групп крови, входящих в систему B<sub>n</sub> и C, дает больше всего данных для племенного анализа и при установлении происхождения животных. Наличие многочисленных групп крови создает возможность для образования огромного числа комбинаций аллелей, вследствие чего животные, у которых группы крови совершенно одинаковы, практически не встречаются. Исключения составляют лишь одноклассовые двойни, имеющие одинаковый тип крови (то есть совокупность всех групп крови). В литературе принято обозначать ген соответствующей группы крови большой буквой системы с обозначением аллеля написанным рядом сверху. Например, аллель группы крови BO1YoD' системы E обозначается как B<sup>BO1YoD'</sup>.

У овец установлено семь систем крови, у свиней — 16, у лошадей — 8, у кур — 14. Поскольку учение о группах крови животных еще очень молодо, исследователи продолжают открывать новые антигены и системы крови. Работа по изучению и практическому применению групп крови возможна только в условиях хорошо оборудованной лаборатории, при достаточно большом количестве животных (взрослых или молодых) для иммунизации и получения специфических сывороток



У иммунизированных животных приходится брать много крови (4—5 л) для приготовления сывороток, поэтому с этой целью ценных маток и производителей стараются не использовать.

В последние годы в нашей стране и за рубежом, кроме групп крови, стали уделять много внимания изучению полиморфизма белков крови, молока и яиц животного при помощи электрофореза на крахмальном геле. Оказалось, что многие белки (например, гемоглобин) можно разделить электрофоретическим путем на несколько типов, причем эти типы, подобно группам крови, контролируются особыми генами. Так, у крупного рогатого скота выявлено четыре типа гемоглобина, десять типов трансферринов (5-глобулинов), несколько типов казеина, лактоальбумина и лактоглобулина. В яйцах кур обнаружен генетически обусловленный полиморфизм альбуминов и других белков. Проводятся интересные исследования антигенных свойств спермы производителей. Установлено, что в некоторых случаях в организме самок образуются антитела, губительно действующие на сперматозоиды некоторых производителей, что является одной из причин яловости.

Накопление знаний о группах крови и других полиморфных системах привело к возникновению новой науки — иммуногенетики, данные которой все шире используются при разведении животных. Уже говорилось об уточнении происхождения животных путем анализа групп крови. Такое уточнение возможно и для животных, потерявших свой номер (конечно, если типы их крови были определены еще до потери). Анализ групп крови дает возможность отличить однояйцевые (монозиготные) двойни, образовавшиеся из одной оплодотворенной яйцеклетки, от dizиготных однополых двоен. Во время эмбрионального развития разнополых двоен иногда устанавливаются связи (анастомозы) между их кровеносными системами. При этом в организм телочки попадает вместе с кровью бычка мужской половой гормон, вследствие чего нарушается нормальное развитие ее половых органов. По группам крови можно в самом раннем возрасте выявить таких телок — фримартинов и не планировать их использование для размножения.

Весьма перспективно применение групп крови при анализе происхождения отдельных стад, линий и целых пород скота. Исследования Л. Рендела (1958) и других ученых выявили значительные межпородные различия в группах крови крупного рогатого скота. Поскольку факторы крови (антигены) стойко передаются от родителей к потомкам, изучение групп крови должно сыграть в племенном деле важную роль, помогая установить происхождение пород и отдельных групп животных и взаимоотношения между ними. Так, после анализа групп крови чешского красно-пестрого скота И. Матоушек пришел к выводу, что в образовании этого скота участвовали многие породы. И. Р. Гиллер (1970) в результате изучения групп крови у симментальского скота в племенных заводах "Тростянец" и "Терезино" выявил довольно значительные различия между этими стадами по распространенности некоторых аллелей системы В. Чрезвычайно интересной является идея о возможности связи наследования групп крови и других полиморфных признаков с наследованием продуктивных свойств животных, например жирномолочности. Правда, гены, контролирующие наследование групп крови, по-видимому, не оказывают прямого влияния на развитие тех или иных признаков продуктивности. Но эти гены могут находиться в одних и тех же хромосомах с генами, определяющими продуктивность животных. В этом случае те или иные группы крови могут служить "генетическими маркерами", сигнализирующими о наличии у данного животного генов высокой

жирномолочности или других генов, непосредственно связанных с продуктивными свойствами животных. Поскольку группы крови можно определить сразу же после рождения животного, то можно предполагать, что по ним смогут предсказывать его будущую продуктивность. Успешное решение этого вопроса привело бы к "революции" в племенной работе. Имеется довольно много сообщений о связи между отдельными группами крови (а также другими полиморфными признаками и некоторыми признаками продуктивности животных. Однако далеко не всегда опубликованные данные подтверждаются при повторении исследований в других стадах и группах животных. Весьма обнадеживающими являются исследования И. Р. Гиллера (1970), который определил группы крови знаменитой коровы Воротки 5992 (племенной завод "Тростянец"), уникальной по жирности молока (6,04%). Оказалось, что потомки Воротки, унаследовавшие от нее высокую жирномолочность, одновременно унаследовали и аллель OiTG'K' системы В. Те же потомки Воротки, у которых этот аллель отсутствовал, не имели и столь высокой жирномолочности. Конечно, эти данные еще требуют проверки на других животных, но они, во всяком случае, вселяют надежду на успешное разрешение данной проблемы.

В Кубанском ГАУ в течение ряда лет наблюдали свиней крупной белой породы для того, чтобы установить, какая из изученных у нее восьми систем групп крови теснее коррелирует с откормочными и мясными качествами молодняка. Был установлен, что с указанными признаками сцеплено четыре группы: две сопряжены со скороспелостью, высоким среднесуточным приростом живой массы и образованием толстого слоя шпика; остальные, наоборот, с отменной мясистостью, но с большими затратами корма на единицу прироста живой массы и медленным увеличением массы тела.

На формирование мясных и откормочных качеств свиней специфическое маркирующее действие оказывают некоторые аллели систем Е групп крови. Аллель E<sup>aeg</sup> маркирует хорошие откормочные и плохие мясные качества, аллель E<sup>edf</sup> хорошие мясные и плохие откормочные качества. Аллель E<sup>bdg</sup> маркирует хорошую оплату корма.

Разница между группами гомозиготных животных с генотипами E<sup>aeg/aeg</sup> и E<sup>edf/edf</sup> составила: по скороспелости - 21,3 дн., среднесуточному приросту живой массы - 99,7 г, длине полутуши - 2,6 см, массе задней трети полутуши - 0,3 кг.

На формирование репродуктивных признаков у свиноматок «специфическое» маркирующее действие оказывают аллели генетических систем D, E, L групп крови. Аллель D<sup>b</sup>, E<sup>aeg</sup>, E<sup>edf</sup> и L<sup>bce</sup> маркируют хорошие репродуктивные качества свиноматок, а аллель D<sup>a</sup>, E<sup>bdg</sup>, E<sup>edf</sup> и L<sup>bdf</sup> - плохие.

Разница между группами гомозиготных животных с генотипами E<sup>bdg/bdg</sup> и E<sup>edgh/edgh</sup> составила: по многоплодию - 0,85 гол., массе поросят при рождении - 0,086 кг, молочности свиноматок - 13,84 кг, массе одной головы в 2 месяца - 25, кг (Г.А. Толпеко, 1985; В.С.Чемоданов, 1990, 2003).

На основании приведенных исследований значительно повысилась вероятность устанавливать генетическое сходство между родителями и детьми не статистическими приемами ("доли крови", генетическое сходство по формуле С. Райта), а по проценту повторений группы крови родителя у потомка. Такое генетическое сходство не между группами с большой численностью животных, а между индивидуумами было бы очень ценным при работе с линиями и семействами племенных животных для анализа сочетаемости, кроссов и скрещивания.

**Практическая реализация иммуногенетического мониторинга в племенном молочном скотоводстве.** Иммуногенетика открывает возможности управления селекционным процессом на основе генетических маркеров. Рассмотрим некоторые аспекты практической реализации иммуногенетического мониторинга в племенном молочном скотоводстве.

Чистопородное разведение:

- характеристика генофонда и генетической структуры стада или породы;
- определение достоверности происхождения потомков;
- определение селекционной и генетической дифференциации групп животных;
- определение коэффициента генетического сходства линий;
- ранний прогноз возникновения инбредной депрессии;
- подбор родительских пар на основе генетических маркеров.

Межпородное скрещивание:

- прогнозирование гетерозисного эффекта;
- определение генетического расстояния между породами;
- определение в каждом конкретном случае истинных помесей и генетический возврат к исходным родительским породам при разведении помесей "в себе";
- определение истинной степени кровности, т.е. долю участия генотипов каждого из родителей в потомке в каждом конкретном случае.

**Использование групп крови в борьбе с различными наследственными заболеваниями.** В последние годы несколько снижена роль иммуногенетики, и в частности, групп крови, но это пока единственные генетические маркеры, которые широко используются и, видимо, еще долгие годы будут использоваться в селекционной практике. Одна из наиболее плодотворных сфер приложения данных иммуногенетики в животноводстве - контроль достоверности происхождения племенных животных. В настоящее время во всех странах мира, с развитым животноводством введена обязательная проверка достоверности происхождения племенных животных по генетическим маркерам крови. Эффективности установления достоверности происхождения по группам крови зависит от числа реагентов, чем их больше, тем процент достоверности выше. В США эффективность установления достоверности происхождения по группам крови составляет 98%. В Германии, Франции, Финляндии, Дании, Швеции, Норвегии и др. странах эффективность установления достоверности происхождения - 95-97%.

При типировании животных по группам крови после семейного анализа определяем у них генотип, который позволяет не только устанавливать происхождение потомков, но и следить за направленностью селекционных процессов в популяции. Группы крови в организме не являются нейтральными, к ним привлечены во многие физиологические процессы, в том числе связаны и с генами контролирующими хозяйственно-полезные признаки. Эти связи обусловлены сцеплением, локусы групп крови в результате внутрихромосомных перестроек входят в ассоциацию селекционируемых генов, адекватно отражая все происходящие в популяции изменения. Например, у крупного рогатого скота М локус групп крови сцеплен с группой генов, контролирующей молочную продуктивность. В настоящее время почти все известные локусы групп крови крупного рогатого скота картированы. Картирование - определение локуса для специфического биологического признака. Все они расположены на разных хромосомах в сцепленных группах локусов, каждая из которых контролирует и



организме определенные жизненно важные признаки. Что касается перспективы использования групп крови в селекции животных на повышение устойчивости к заболеваниям, то результаты исследований показывают, что группы крови тоже связаны со многими заболеваниями. В частности, у крупного рогатого скота установлено сцепление Вола-комплекса с М-системой групп крови. Ген М' М' локуса групп крови находится в блоке генов Вола-комплекса, контролирующей чувствительность к маститам.

В России рост заболеваемости превышает рост продуктивности. Бичом являются лейкоз, мастит, гинекологические заболевания. Селекционным методом оздоровить популяцию нельзя, так как наследуемость устойчивости к заболеваниям очень низкая. С помощью генетического маркера, ассоциированного с определенным заболеванием, можно повысить устойчивость только к данному заболеванию, для чего из стада необходимо выбраковать 20-25% животных с геном предрасположенности к данному заболеванию. К другим заболеваниям животные будут восприимчивы.

**Иммуногенетический контроль как метод повышения эффективности племенного учета.** Иммуногенетика — молодой раздел науки о наследственности и изменчивости животных. Большинство иммуногенетических лабораторий проводят исследования, направленные на производство реагентов, их идентификацию, открытие и определение принадлежности новых антигенов к генетическим системам, изучение их специфики, закономерностей синтеза антител против разных антигенов.

Группы крови животных определяют путем постановки реакций гемолиза эритроцитов проверяемых образцов с моноспецифическими сыворотками реагентами, которые выявляют соответствующие эритроцитарные антигены. Производство реагентов — сложный процесс, связанный с изоиммунизацией и анализом выработанных антител. Полученные в иммуногенетических лабораториях антигены проходят специальную проверку в сравнительных испытаниях, которые систематически проводит Международное общество по изучению групп крови животных. Благодаря идентификации реагентов результаты тестирования всех лабораторий отличаются лишь набором использованных реагентов.

Совокупность комбинаций разных генетических систем создает строгий индивидуальный тип крови. Это обеспечивает дифференциацию всех особей в пределах популяции, стада, линии и позволяет идентифицировать каждую из них.

Доказано строгое наследование группы крови. Животное может иметь только тот антиген, который был хотя бы у одного из родителей. В свою очередь он способен передать потомству антигены, содержащиеся в его эритроцитах. Набор антигенов не изменяется в течение всего периода постэмбрионального развития. Это имеет большое значение, так как дает возможность установить соответствие характеристик животного данным племенного свидетельства.

Методика проверки достоверности происхождения предусматривает генетический анализ групп крови животного и его родителей. При этом учитывают что в каждом локусе группы крови потомок наследует один аллель от отца, другой — от матери, поэтому у него не может быть группы крови, которой не имел ни один из родителей.

В нашей стране первые проверки соответствия записей о происхождении результатам иммуногенетического анализа провел П.Ф. Сороков, который определил неправильную регистрацию данных у четверти изученных животных.

Основные причины ошибок в племенном свидетельстве — недосмот обслуживающего персонала и биологические особенности размножения животных. Чаще всего неточности в родословной появляются из-за путаницы при получении расфасовке, криоконсервации и хранении спермы или ее подмены при осеменении. Бывает, что путают и телят из-за застарения ушного номера или потери метки, ошибочной записи в журнале регистрации приплода. При повторном осеменении спермой других быков менее чем через 21 день после первого, когда точно установить отца невозможно, им считают быка, семя которого использовали при втором осеменении.

Задача иммуногенетического контроля заключается не только в том, чтобы зафиксировать ошибки в записях о происхождении, он должен еще и способствовать налаживанию племенного учета.

**Тестирование групп крови.** Первые иммуногенетические исследования сельскохозяйственных животных были осуществлены Эрайхом и Монгенротом в 1900 г., обнаружившими индивидуальные особенности крови коз; значительный прогресс в этой области был достигнут в 40-50 годах нашего столетия, когда впервые были получены антитела к ряду антигенов эритроцитов. Антигены расположены на поверхности эритроцитов и имеют строго определенную пространственную структуру; по химической природе это гликопротеиды и гликолипиды.

У крупного рогатого скота на сегодняшний день выявлено свыше 80 антигенных факторов, составляющих 12 систем групп крови. При таком количестве антигенных факторов возможно бесчисленное множество их сочетаний поэтому исключается существование животных, имеющих одинаковый тип крови. Набор антигенных факторов на поверхности эритроцитов индивидуален для каждого животного и в течение жизни не меняется. Антигенные факторы передаются по наследству, поэтому у потомков могут быть только те антигены, которые есть у его родителей. Установлено, что ряд антигенов наследуется независимо друг от друга, а часть антигенов образуют группы сцепления. Двенадцать систем групп крови контролируются 12 локусами разных хромосом. В пределах каждой системы, - группы крови наследуются как простые признаки. В каждом локусе представлены два аллеля: один от отца, - второй от матери, которые наследуются кодоминантно. Кодоминантность — (от лат.co с, вместе и доминантность), участие обоих аллелей в определении признака у гетерозиготной особи.

При определении достоверности происхождения потомства принят следующий порядок оформления данных анализа: в бланк "типы крови КРС", сначала записывают тип крови отца, строкой ниже - матери, следом тип крови потомка. Чтобы определить генотип потомка необходимо установить аллели, унаследованные потомком от отца и матери по всем генетическим системам групп крови.

Определение достоверности происхождения потомства основано на принципе исключения, т.е. потомок не должен иметь факторов крови отсутствующих у его родителей. Если у потомка выявляются аллели, отсутствующие у родителей в одной или нескольких системах, отрицается достоверность его происхождения. Отцовство отрицается, если у потомка обнаруживаются аллели, отсутствующие у отца материнство - если отсутствуют одна или несколько материнских аллелей (феногрупп). Животных, достоверность которых не подтвердилась в ходе анализа исключают из числа племенных.

**Гематологические показатели в коневодстве.** В настоящее время, на фоне бурного развития индустрии конного спорта важное значение приобретает внедрение в практику новейших технологий диагностики тренированности лошадей.

В силу своей физиологической индивидуальности, лошади несут нагрузки позному. При подготовке спортивной лошади опасно как состояние перетренированности, так и недостаточная тренированность организма. Готовность спортивной лошади к стартам традиционно определяют путем биохимического исследования крови.

Анализ крови - наиболее доступный метод диагностического исследования. Кровь является внутренней средой организма, а гематологические показатели характеризуют уровень его функциональных возможностей (Полякова Е.В., 2004).

Изучение биохимических показателей крови дало возможность установить наличие специфических различий в них в зависимости от состояния и степени тренированности лошадей. Такие показатели, как концентрация гемоглобина, число эритроцитов, резервная щелочность, содержание сахара, молочной кислоты в крови, РОЭ, дают более достоверную информацию, чем число лейкоцитов, содержание кальция, фосфора и каротина. В оценке функционального состояния, уровня тренированности и диагностики нарушений сердечной деятельности у спортивных лошадей важную роль играет метод электрокардиографии (Свечин К.Б., 1992).

Коэффициент корреляции содержания гемоглобина с резвостью у чистокровных верховых лошадей составляет 0,41 - 0,66. Лошади, показывающие рекордные результаты в конном спорте, как правило, имеют наивысшие показатели окислительных свойств крови. Животные, у которых были высокие показатели крови в раннем возрасте, имели обычно высокую резвость и дальнейшим. Установленная закономерность дает основание для возможности использования гематологических данных для прогноза спортивной работоспособности, а также в селекции лошадей.

Лошади с повышенным содержанием в крови сухих веществ, форменных элементов, сахара, гематокрита и глобулиновой фракции в сыворотке крови при пониженных частоте пульса и дыхательных движений в состоянии покоя характеризуются более высокой резвостью, чем лошади с пониженными гематологическими показателями.

Связь рабочей способности лошади с окислительными свойствами крови отмечали L. Martins, L. Aratangy (1969), В. Х. Фотов (1970) и другие исследователи.

Б. Н. Барминцев и А. М. Дзюбенко (1953) подтвердили взаимосвязь между показателями крови и рабочей способностью у лошадей, но отмечали весьма широкую индивидуальную изменчивость гематологических констант даже в пределах однородных групп животных. В связи с этим они пришли к заключению, что гематологические методы оценки лошадей не имеют преимуществ перед обычно принятыми зоотехническими.

Н. Krziwanek (1973) не нашел связи между резвостью у рысистых лошадей и морфологическим составом крови. Однако И. Н. Чашкин и П. П. Богданов (1964) на основании определения общей поверхности всех эритроцитов и гемоглобина вычислили индекс рабочей функции крови (производное общей поверхности всех эритроцитов и общего количества гемоглобина). Была обнаружена тесная связь индекса с продуктивностью лошадей. Исследователи пришли к заключению, что



оценки молодняка с учетом индекса рабочей функции крови обеспечивает отбор лучших животных, которые передают свои особенности потомству.

Для оценки рабочей способности лошадей имеет значение не только уровень показателей окислительных свойств крови в состоянии покоя, но и динамика их после физической нагрузки (В. Г. Домрачев, С. А. Баранов, В. Г. Мухин, Н. А. Судяков, В. М. Зайцев, И. Ф. Бобылев, В. А. Андреева и др.).

А. Д. Вильчинский (1953) установил, что у рысистых лошадей особи с повышенным содержанием гемоглобина и эритроцитов в состоянии покоя после напряженной работы характеризуются меньшими сдвигами гематологических показателей, чем особи с пониженным содержанием форменных элементов. В связи с этим он пришел к заключению, что по составу крови можно судить о рабочей способности лошадей.

Аналогичный характер имеет динамика морфологического состава крови в период покоя и после максимальной нагрузки (таблица 13).

Таблица 13 - Динамика морфологического состава крови лошадей после физической нагрузки

Виды конного спорта	Число голов	До соревнования			После соревнования		
		эритроциты (млн/мг3)	гемоглобин (ед. Сали)	гематокрит, %	эритроциты (млн/мг3)	гемоглобин (ед. Сали)	гематокрит, %
Выездка	34	7,80	79,3	36,8	8,30	85,6	38,4
Конкур	62	8,05	81,2	36,5	9,20	108,0	40,1
Троеборье	75	8,70	84,4	36,2	10,40	116,0	44,8

Наибольшие сдвиги показателей морфологического состава крови после физической нагрузки имели лошади с большей затратой мышечной энергии. При этом лошади, проявившие в процессе соревнования лучшую работоспособность характеризовались в период покоя более высоким содержанием эритроцитов и гемоглобина, а после максимальной нагрузки большими сдвигами этих показателей.

А. Я. Маслобоев (1965) изучал сывороточные белки крови и РОЭ (реакции оседания эритроцитов) у лошадей в связи с физической нагрузкой при тренинге. При этом было установлено, что интенсивные нагрузки ведут к замедлению скорости РОЭ и повышению уровня белков за счет альбуминов и к снижению уровня глобулинов.

Умеренная же физическая нагрузка повышает уровень сывороточных белков за счет глобулинов, что снижает белковый коэффициент.

В период первого часа после умеренной физической нагрузки количество белков возвращается к прежнему уровню, бывшему до тренировки. При этом снижение уровня белков идет за счет альбуминов, что ведет к снижению белкового коэффициента. Скорость РОЭ пропорциональна уровню глобулинов

особенно фракции 7-глобулинов, и обратно пропорциональна количеству альбуминов.

Рабочая способность лошадей связана с окислительными свойствами крови. Однако в связи с лабильностью отдельных ее показателей для прогнозирования рекомендуется использовать комплексный показатель - кислородную емкость крови. При этом большое значение имеет динамика гематологических и клинических показателей в состоянии покоя и после напряженной работы. Необходимо учитывать специфику лошадей разного спортивного назначения (Эйдригевич Е.В., Раевская В.В., 1978).

Гематологические показатели организма характеризуют уровень его функциональных возможностей.

Ласков А.А. (1959-1969), проводя широкие исследования функционально-морфологических сдвигов крови лошадей, установил, что под влиянием тренинга у лошадей наблюдается в состоянии относительного покоя увеличенное количество эритроцитов и гемоглобина и повышается содержание кислорода в венозной крови. У хорошо тренированных лошадей степень содержания  $O_2$  в венозной крови не ниже 70%, А.А. Ласков пришел к выводу, что в комплексе функциональных гематологических исследований наибольшее значение имеет оксигеометрия, и разработал новый метод контроля за степенью тренированности лошадей по содержанию кислорода в крови, определяемому с помощью кюветного оксигеометра. Степень тренированности лошади находит яркое отражение и в деятельности её сердечно-сосудистой системы. Показателем хорошей тренированности является и быстрота восстановления частоты пульса до исходной величины. Также важна величина систолического объема. Минутный объем крови связан с величиной артериовенозной разницы по  $O_2$ .

$$MO = \frac{\text{Потребление } O_2 \text{ за минуту}}{\% O_2 \text{ арт. крови} - \% O_2 \text{ венозной}} \cdot 100$$

Степень насыщения артериальной крови лошади является постоянным показателем и составляет 94-97%. Величина оксигенации венозной крови в покое характеризует и степень тренированности её сердечно-сосудистой системы. Таким образом, оксигенация венозной крови, количество гемоглобина и эритроцитов отражает активность функции крови, связанной с обеспечением интенсивного движения.

## 1.4. Клинические показатели

Методы оценки и физиологического контроля и при тренинге и испытаниях лошадей.

Функциональное состояние, степень тренированности и характер реакции лошади на ту или иную нагрузку вполне достоверно определяют по клиническим показателям (температура тела, частота пульса, число дыханий), гематологическим и биохимическим данным, динамике живой массы лошади и т. д. Изучение этих показателей у спортивных лошадей в состоянии покоя, после дозированной и максимальной нагрузки позволило выявить определенные закономерности в изменении по мере повышения тренированности особи (Свечин К.Б., 1992).

Как недостаточность, так и чрезмерность объема или интенсивности предъявляемых к лошади тренировочных нагрузок в первую очередь сказывается на функциональных изменениях в ее двигательном аппарате. Организм лошади представляет собой сложную многоцелевую систему с саморегуляцией. Поэтому степень его общей тренированности не может быть достаточно полно выражена каким-либо одним физиологическим показателем. Следовательно, необходима комплексная оценка активности кислородтранспортной функции крови и функционального состояния двигательного аппарата.

Хорошо подготовленные к соревнованиям лошади по сравнению с недостаточно тренированными отличаются: а) несколько замедленной работой органов кровообращения и дыхания в состоянии покоя; б) менее интенсивными сдвигами клинических показателей после дозированной работы; в) более высокими функциональными возможностями организма при предельной нервно-мышечной нагрузке во время соревнований; г) менее продолжительным восстановительным периодом (Свечин К.Б., 1992).

И. В. Андреева изучала динамику клинических показателей и морфологический состав крови лошадей различного спортивного направления (1971). При этом было установлено, что характер клинических показателей и их динамика после максимальной нагрузки связаны с характером их использования (таблица 14).

Лошади в процессе тренировок и соревнований, выполняющие меньшую физическую работу, характеризуются в состоянии покоя более высокими клиническими показателями, чем лошади, выполняющие большую мышечную нагрузку (выездка, троеборье). Но после максимальной нагрузки они отличаются меньшими сдвигами клинических показателей.

Таблица 14 - Клинические показатели лошадей различного спортивного направления в состоянии относительного покоя и после максимальной нагрузки

Группы лошадей по конноспортивному соревнованию	Число голов	Клинические показатели		
		температура	частота пульса в 1 мин	частота дыхательных движений в 1 мин
Состояние относительного покоя				
Выездка	42	37,6	36,0	18,0
Конкур	96	37,6	34,4	16,4
Троеборье	88	37,7	33,0	10,2
После максимальной нагрузки				
Выездка	38	38,3	56,4	42,2
Конкур	86	38,9	56,4	42,2
Троеборье	72	40,1	80,5	70,3



Анализ клинических показателей у лошадей после соревнования показал, что животные, проявившие лучшую работоспособность, характеризуются в состоянии покоя более низкими клиническими показателями, а после максимальной нагрузки имеют большие сдвиги в сторону их увеличения в сравнении с лошадьми показавшими худшие результаты (Эйдригевич Е.В., Раевская В.В., 1978).

Клинические показатели спортивных лошадей определяют утром и после работы лошади. Утром исследования проводят до кормления и работы в конюшennых условиях, так как если лошадь выводить из конюшни даже шагом, то частота пульса и число дыханий хотя и немного, но обязательно повысятся. После работы клинические показатели первый раз определяют сразу же по ее окончании затем - через 10 мин и третий раз через 30 мин. Нормативы для оценки функционального состояния приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Нормативы для оценки физиологического состояния и степени тренированности спортивных лошадей по клиническим показателям

Степень тренированности	t° тела	Пульс	Дыхание	Изменение показателей в зависимости от функционального состояния и степени тренированности
В покое:				
Хорошая	37,2-38,3	22-34	6-12	По мере ухудшения функционального состояния и тренированности возрастают
Недостаточная	37,5-38,5	34-44	10-18	По мере совершенствования функционального состояния и тренированности показатели снижаются
После дозированной работы				
Хорошая	38,5-39	57-76	22-32	Через 30 минут после работы снижаются до 90%
Недостаточная	38,8-39,5	66-88	32-48	Через 30 минут после работы снижаются на 65-70%
После соревнований				
Хорошая	40-41,5	108-122	72-104	Через 10 минут снижается на 25-30%

Недостаточная	40,5-42,0	96-142	62-100	Через 10 минут снижается на 10-15%, а иногда наоборот возрастает
---------------	-----------	--------	--------	--

Чрезмерное увеличение показателей числа дыхательных движений, пульса во время работы и замедленный приход их в норму после работы свидетельствует о недостаточной подготовке лошади к соревнованиям или перенапряжении в процессе тренинга.

По данным Свечина К.Б. (1992), критерием оценки состояния спортивной лошади являются изменения в ее живой массе. Так, потери живой массы у лошадей после соревнований по выездке составляли в среднем около 3,0 кг, или 0,70%, после соревнований по преодолению препятствий - 13,7-14,6 кг, или 2,7-2,8%, в троеборье - 20 кг и более, или 4,0-5,0%, а после пробегов на 50-100 км - около 30-45 кг, или 4,7-9,1%.

У тренированных лошадей в работе отмечено меньшее снижение массы и скорейшее ее восстановление, чем у менее подготовленных лошадей. В зависимости от уровня тренированности и функционального состояния лошади распространен и спортивный травматизм. Так, по данным И. Ф. Бобылева, на Всесоюзных соревнованиях 1956, 1959 и 1963 гг. из 90 лошадей, занявших первые десять мест в соревнованиях, травматические повреждения наблюдались только у 12 лошадей (13,3%), в то время как из 90 лошадей, оказавшихся в этих же соревнованиях на последних десяти местах, травматические повреждения были обнаружены у 56 лошадей (62,2%).

### 3.3. Кожа и её производные

А. В. Немиллов (1915-1927 г.) предложил наличие зависимости между количеством потовых желез на коже вымени и соотношении железистой и соединительной ткани в нем, основываясь на филогенетическом родстве молочных желез с потовыми. Установлено, то у коров, имеющих в коже большое количество потовых желез, при прочих неравных условиях, соотношение между железистой и соединительной тканью более оптимальное. Пробы для гистологического среза с целью изучения потовых желез берут на ухе животного. Установленная положительная корреляция между количеством потовых желез в коже ушной раковины коров и содержания железистой ткани вымени.

Вполне объективно можно судить о развитии молочной железы по количеству и развитию просветов потовых желез. Коровы, у которых в молодом возрасте более развиты потовые железы, отличались в последствии более высокими удоями. Н. А. Кравченко, А. Г. Безносенко и др. (1960) установили зависимость между развитием потовых желез у телок и их молочной продуктивностью в дальнейшем.

Таблица 16 - Связь между развитием потовых желез у телок и их молочной продуктивностью

Число животных	Число просветов потовых желез	Удой молока по 3-й лактации (кг)
10	30-40	5740
18	29-30	4366
11	Меньше 20	4040

Поскольку число просветов потовых желез в коже – качество наследственно обусловленное, по их развитию в коже быка можно судить о молочности его дочерей. Исследованиями ряда ученых доказано, что оценка «молочности» быка по развитию потовых желез в коже совпадает с молочностью его дочерей.

Установлена связь между функциональной деятельностью кожных и молочных желез. Как правило, коровы с более интенсивным потоотделением отличались лучшей молочностью. Количество серки в ушах (свидетельство уровня кожных желез) издавна служила в народной селекции признаком молочности.

Количество в серке липидов связано с другим важным показателем продуктивности – жирномолочностью. По данным К.К. Бакаловой (1960) у коров симментальской породы, в поте которых было больше липидов, наблюдался и больший процент жира в молоке. У коров джерсейской породы, отличающихся жирномолочностью, содержание липидов в серке составляло в среднем 61,84% при жирномолочности 4,5%, а у красных степных – соответственно 51,07% и 3,78%. Известно также, что коровы с большим содержанием жира в молоке отличаются лучшим развитием сальных желез, большей их дольчатостью, чем коровы с низкой жирностью молока.

Исследование кожи в оценке продуктивности овец имеет особенно большое значение. Хорошо изучена взаимосвязь между особенностями строения кожи густотой и качеством шерсти. Исследования показывают, что важные технологические показатели шерсти, как тонины, зависят от строения и расположения волосных фолликул. Из крупных, глубоко расположенных волосных лукович развиваются более грубые волокна, чем из мелких и поверхностно расположенных. Тонина шерстинки также зависит от толщины волосной сумки. Существует прямая положительная корреляция между густотой шерсти и развитием кровеносных сосудов кожи.

Создан метод ранней оценки баранчиков по шерстной продуктивности. Он основан на корреляции между густотой фолликулов в коже при рождении и настригом шерсти во взрослом состоянии ( $r=+0,66$  и  $\pm 0,15$ ). Для этого у баранчиков в области лопатки или бочка ножницами путем биопсии берут образцы кожи. Затем образцы помещают в 10% раствор формалина на 24 – 48 часов. По соответствующим методикам готовят срезы и препараты для гистологических исследований.

Для оценки технологичности крупного рогатого скота в условиях индустриальной технологии может применяться «Способ определения резистентности крупного рогатого скота по физиологическому параметру» разработанный А. А. Панкратовым и И. Н. Тузовым (Авторское свидетельство №1819139, кл. А 01 К 67/02, 1993).

Определение резистентности скота проводится на основе физиологического параметра, в качестве последнего используют исходный уровень «стрессового пота» на одном квадратном сантиметре площади кожи в области последнего ребра, причем при значениях исходного уровня «стрессового пота» 0,30-0,60 мкг/см<sup>2</sup> животных относят к высокорезистентным, 0,61-20 мкг/см<sup>2</sup> – резистентным и 1,21-1,60 мкг/см<sup>2</sup> – низкорезистентным.

В комфортных условиях ( $t^\circ$  воздуха - 10-20  $^\circ\text{C}$ , его влажность - 60-75 % животное фиксируют в станке. В области последнего ребра, в точке его пересечения с касательной, проходящей через плечелопаточное сочленение и маклок, выстригают волос на одном квадратном сантиметре. Через 3-5 минут когда животное успокоится, тщательно высушивают выстриженный участок кожи



от пята гидроскопическим тампоном, искусственно вызывают у животного стресс путем укола в корень хвоста и в течение 5 минут собирают на этом участке выделившийся «стрессовый» пот (СП) и по его количеству судят о резистентности животного. При этом к высокорезистентным относят животных с величиной СП ranging 0,30-0,60 мкг/см<sup>2</sup>, резистентным - 0,61-1,20 мкг/см<sup>2</sup> и низкорезистентным - 1,21-1,60 мкг/см<sup>2</sup>.

Положительный эффект заключается в раннем прижизненном определении резистентности скота и повышении достоверности способа, его эффективности и снижении трудоемкости.

Для осуществления способа вначале проведен экспериментальный поиск в учхозе «Кубань» Кубанского госагроуниверситета. Методом случайной выборки была сформирована группа бычков черно-пестрой породы 20 голов в возрасте 30 дней (установлено, что к этому возрасту у телят полностью формируется физиологическая терморегуляция). Средняя живая масса составляла 45-50 кг. Животные содержались в типовом телятнике в одной секции. Температура воздуха в помещении была 18 °С, влажность 68 %.

Предлагаемым способом у подопытных телят определяли количество «стрессового» пота. Исследования показали, что каждое животное имеет свою величину этого показателя. Это свидетельствует о генетической природе данного параметра. Однако в пределах выборки выявлены достоверные различия по количеству «стрессового» пота.

Установлено, что среди подопытных телят 6 гол. имели уровень «стрессового» пота 0,30-0,60 мкг/см<sup>2</sup>, 9 гол. - 0,61-1,20 мкг/см<sup>2</sup> и 5 гол. - были 1,21-1,60 мкг/см<sup>2</sup>.

В течение 6 месяцев все подопытные бычки находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В возрасте 6 месяцев у этих животных снова определили тем же способом количество «стрессового» пота. Было установлено, что по величине этого показателя 6-месячные бычки не имели достоверных отклонений от этого показателя в месячном возрасте. Следовательно, стабилизация уровня «стрессового» пота, как физиологического показателя, характеризующего резистентность животного, происходит до месячного возраста теленка и в зависимости от его генетических способностей. Величина «стрессового» пота является постоянной и варьирует только в пределах уровня; высокорезистентные 0,30-0,60 мкг/см<sup>2</sup>, резистентные - 0,61—1,20 мкг/см<sup>2</sup>, низкорезистентные - 1,21-1,60 мкг/см<sup>2</sup>.

Производственная проверка научной гипотезы проведена также в учхозе «Кубань». По принципу групп-аналогов сформировали 3 подопытные группы бычков черно-пестрой породы в возрасте 1 мес. по 10 голов в каждой группе. В течение опыта животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В первую группу вошли бычки с количеством «стрессового» пота 0,30-0,60 мкг/см<sup>2</sup>, во вторую - с 0,61-1,20 мкг/см<sup>2</sup> и в третью 1,21-1,60 мкг/см<sup>2</sup>. Животных выращивали до 15-месячного возраста и реализовали на мясокомбинат. Получены следующие результаты (таблица 17).

Таблица 17 - Живая масса (кг) и среднесуточный прирост (г) бычков, (M±m)

Показатели	Группа животных		
	высокорезистентные	резистентные	низкорезистентные
Количество животных	10	10	10
Уровень СП, мкг/см <sup>2</sup> ,			

в возрасте:			
1 мес.	0,45±0,01	0,78±0,01	1.43±0,02
15 мес.	0,51±0,01	0,81±0,02	1.52±0,02
Живая масса бычка в возрасте:			
2 мес.	48,3±0,6	47,9±0,4	48,4±0,7
15 мес.	444,5±1,8	433,3±2,1	413,8±1,9
Среднесуточный прирост живой массы за период в 1-15 мес.	930,0	905,0	860,0
Критерий достоверности разности живой массы в возрасте 15 мес.	11,7	7,0	0

Примечание: СП - количество «стрессового» пота, в мкг на квадратный сантиметр площади кожи на последнем ребре

Анализ зависимости живой массы бычков от уровня «стрессового» пота показывает, что в возрасте 15 мес. разница в этом показателе для высокорезистентных бычков с низким уровнем «стрессового» пота в расчете на голову составила 30,7 кг ( $P<0,001$ ), или 7,5 %, резистентных (средним уровнем «стрессового» пота) - 19,5 кг ( $P<0,01$ ) или 4,6 % была больше в сравнении с низкорезистентными (с высоким уровнем «стрессового» пота) аналогами. Такая же особенность характерна и для среднесуточных приростов живой массы подопытных бычков. Следовательно, высокорезистентные и резистентные животные быстрее и с меньшими затратами энергии организма адаптируются в период послестрессовой ситуации. В среднем за весь период выращивания интенсивность роста у них выше на 8,1 и 4,7 %.

В таблице 18 приведены примеры индивидуальных значений живой массы бычков в начале и конце опыта, а также средняя абсолютная скорость их роста за период.

Таблица 18 - Мясная продуктивность подопытных животных

Группа	№ бычков в группе	Живая масса (кг) в возрасте		Суточный прирост живой массы за 1-15 мес., г
		1 мес.	15 мес.	
Высокорезистентные бычки (0,30-0,60 мкг/см <sup>2</sup> )	1	49,0	450,1	942
	2	47,8	448,0	940
	3	48,0	445,0	932
Резистентные бычки (0,61-1,20 мкг/см <sup>2</sup> )	1	47,5	430,0	898
	2	49,0	439,0	916
	3	48,4	429,0	893
Низкорезистентные бычки (1,21-1,60 мкг/см <sup>2</sup> )	1	46,9	410,0	852
	2	50,3	421,0	870

мкг/см <sup>2</sup> )	3	47,6	418,0	870
-----------------------	---	------	-------	-----

Данные таблицы 18 показывают, что более высокую мясную продуктивность имели животные с низким (высокорезистентные) и средним (резистентные) уровнем «стрессового» пота по сравнению с аналогами с высоким (низкорезистентные) уровнем этого показателя.

Взаимосвязь уровня «стрессового» пота, как показателя характеризующего степень резистентности животного, с молочной продуктивностью была изучена на лактирующих коровах.

В учхозе «Кубань» Кубанского госагроуниверситета по принципу групп-аналогов сформировали 3 группы коров черно-пестрой породы в возрасте третьего отела по 15 голов в каждой группе. Подопытные животные находились в одном помещении при одинаковом кормлении.

Первая группа - коровы с уровнем «стрессового» пота 0,30-0,60 мкг/см<sup>2</sup> (высокорезистентные), вторая - 0,61-1,20 мкг/см<sup>2</sup> (резистентные) и третья - 1,20-1,60 мкг/см<sup>2</sup> (низкорезистентные). Контролем (четвертая группа) служили животные (45 голов) без учета уровня «стрессового» пота. Молочную продуктивность (суточный удой молока) определяли в течение 30 дней после снятия показателя на 3-4 месяцах лактации (таблица 19).

Таблица 19 - Молочная продуктивность коров в зависимости от степени их резистентности

№ гр.	Степень резистентности	Кол-во коров	Средний исходный уровень «стрессового» пота, мкг/см <sup>2</sup>	Суточная продуктивность		
				удой, кг	% жира в молоке	кол-во молочного жира, кг
1	Высокорезистентные	15	0,43±0,01	17,3 ±0,3	3,61 ±0,01	0,66 ±0,02
2	Резистентные	15	0,82±0,01	16,1 ±0,23	3,63 ±0,01	0,58 ±0,01
3	Низкорезистентные	15	1,49±0,02	14,8 ±0,4	3,62 ±0,01	0,53 ±0,01
4	Любой	45	-	15,6 ±0,4	3,62 ±0,01	0,56 ±0,01

Приведенные в таблице 19 данные показывают, что суточный удой коров 1-ой группы на 1,7 кг (или 10,9 %) выше в сравнении с животными 4 группы, у этих коров больше (на 17,8 %) и количество молочного жира. Для сверстниц 2-й группы эти показатели соответственно равны 0,50 кг (3,2 %) и 3,6 %. Коровы 3-й группы имели суточный удой меньше контрольной группы на 0,8 кг (или на 4,8 %) и молочного жира - на 0,3 кг (или 3,6 %).

Статистическая обработка данных животных позволила установить значимость средних арифметических выборочных и генеральной совокупностей (таблица 20).

Таблица 20 - Критерий достоверности, t<sub>d</sub>

№ гр.	Исходный уровень «стрессового» пота	Объем выборки	Показатели		
			суточный удой	% жира в молоке	количество молочного жира



1	Низкий	15	3,4	-0,7	4,1
2	Средний	15	1,1	+0,7	1,4
3	Высокий	15	-4,7	-	-2,1
4	Любой	45	0	0	0

Установлено, что высокорезистентные коровы высокодостоверно превосходят по удою и количеству молочного жира средние данные своих сверстниц генеральной совокупности. По проценту жира в молоке различия не достоверны.

Для установления влияния наследственности на уровень «стрессового» пота было отобрано по 10 коров-матерей и столько же их дочерей с учетом величины этого показателя. Все животные принадлежали к черно-пестрой породе.

Коровы-матери доились на 4-ом месяце по 3 лактации, а их дочери на 4-ом месяце по первой (таблица 21).

Коровы-матери из высокорезистентной группы достоверно превосходят своих сверстниц из низкорезистентной группы по суточному удою на 2,6 кг и количеству молочного жира на 0,8 кг. Такая же закономерность характерна и для дочерей этих коров.

Таблица 21 - Суточная продуктивность коров в среднем за 30 дней лактации

Группа	Средний исходный уровень «стрессового пота», мкг/см <sup>2</sup>	Суточ-ный удой, кг	Содержа-ние жира в молоке, %	Количес-во молочного жира, кг
<b>Матери</b>				
Высокорезистентные	0,46	17,5	3,60	0,62
Резистентные	0,79	16,4	3,61	0,58
Низкорезистентные	1,47	14,9	3,63	0,54
<b>Дочери</b>				
Высокорезистентные	0,47	14,8	3,61	0,53
Резистентные	0,82	13,5	3,60	0,49
Низкорезистентные	1,39	12,9	3,61	0,47

Следовательно, резистентность животного является признаком, обусловленным наследственностью, и этот показатель может быть использован при селекции животных на пригодность к промышленной технологии производства молока и говядины.

Е.Ф. Лискун пришел к выводу, что между строением молочной железы и ее функцией существует определенная связь, заключающаяся в степени развития соединительной ткани и в соотношении ее с железистой тканью, а также с диаметром альвеол. Вымя коров молочных пород содержит железистой ткани больше, чем соединительной. Но он отметил также, что на структуру молочной железы оказывают влияние возраст животных, период лактации или покоя, порода и тип нервной деятельности (таблица 22).

Таблица 22 - Соотношение железистой и соединительной тканей в молочной железе коров разных пород

Порода	На долю деятельной ткани приходится всей площади срезов (%)	Средний диаметр альвеол (микрон)	На каждые 10 альвеол этого диаметра приходится эпителиальных клеток
Серая украинская	38	54	6,0
Красная степная	80	106	4,2
Ярославская	90	144	3,2

После высказывания А.В. Немилова о биологическом значении соотношении железистой и соединительной ткани в вымени было проведено много исследований. В одной из своих работ Е. А. Арзуманян (1957 г.) показал, что оптимальным соотношением железистой и соединительной ткани является 75:25. Поскольку соединительная ткань выполняет очень важную опорную, трофическую и защитную роль в процессе молокообразования, то лишь определенное соотношение этих тканей обеспечивает высокую функциональную активность железы.

По данным Я. Шихова функциональная активность вполне сочетается с содержанием в его железистой ткани нуклеиновых кислот. Соотношение ДНК и РНК меняется с возрастом, а также с периодом лактации. Коэффициент корреляции между общим количеством нуклеиновых кислот и молочной продуктивностью составляет 0,881, между количеством РНК и молочностью - 0,716. Однако практическое применение установленных закономерностей весьма ограничено. Гистологические и гистохимические исследования молочной железы можно провести, главным образом, после убоя животного. В связи с этим результаты подобных экспериментов, отражающие функциональные состояния молочной железы в момент их проведения, могут быть использованы в основном для характеристики пород, линий, семейств. Применение метода биопсии в данном случае мало приемлемо.

Количество и диаметр жировых шариков широко используются как показатели, характеризующие качество и биохимические свойства молока. Потери жира наблюдаются в тех случаях, когда в исходном молоке преобладают мелкие жировые шарики. С повышением жирности молока увеличивается выход масла и улучшается степень использования жира. Известно, что чем крупнее жировые шарики, тем выше степень обезжиривания, поскольку скорость выделения жировых шариков из молока пропорциональна их диаметру. На рисунке 18 представлена фотография жировых шариков в молоке коров.

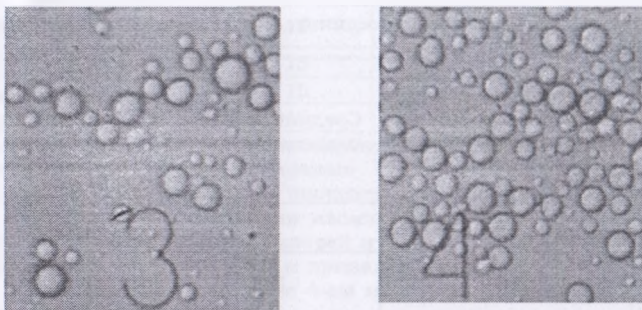


Рисунок 18 - Распределение жировых шариков в молоке коров

Для экспресс оценки качества молока М.Н.Калошиной и др., был разработан способ определения количества жира в молоке, который коррелирует с количеством жировых шариков и их диаметром.

Сущность способа в том, что после предварительного разбавления молока не более чем в 30 раз, его помещают в счётную камеру Горяева и для наблюдения используют оптические части монокулярного микроскопа с объективом 40 и окуляром 7, затем дополнительно цифровой камерой фотографируют через окуляр микроскопа исследуемое поле и по полученному изображению определяют диаметр и количество жировых шариков, при соотношении мелких, имеющих диаметр менее 3 мкм, и крупных, имеющих диаметр более 4 мкм, жировых шариков. В соотношении 30:70 молоко используют для производства сливочного масла и других продуктов с высокой массовой долей жира, а при соотношении 60:40 соответственно – на пастеризацию в качестве питьевого и других маложирных продуктов.

### 3.4. Методы оценки животных по костной ткани

Интенсивная селекция свиней на повышение мясной продуктивности приводит к ослаблению естественной резистентности животных, смещение эволюционно сложившихся соотношений в развитии отдельных органов и тканей. Одной из серьезных задач в этой связи является профилактика нарушений в развитии костной ткани. Патологические изменения опорно-двигательного аппарата сопровождаются нарушением двигательной функции, задержкой роста снижением прироста массы тела и преждевременной выбраковкой животных (И.И. Стеценко, 2001).

Костная ткань участвует в выполнении важнейших физиологических функций организма таких, как опорная, защитная, депо минеральных веществ, обменная (Б.С. Касавина, В.П.Торбенко, 1973; Б.Д. Кальницкий, 1979; 1985; И.И. Стеценко 2001). Выявлено непосредственное участие костной ткани в регуляции минерального гомеостаза, а также ее тесная взаимосвязь с другими системами организма.

Костная ткань является высокоспециализированным типом соединительной ткани (В.П. Торбенко, Б.С. Касавина, 1977), которая состоит из сравнительно



небольшого числа костных клеток при большом количестве межклеточного вещества (W.Anderson, 1976). Состав её непостоянен и отражает баланс электролитов в организме. Губчатое вещество кости наполнено кровообразующим красным костным мозгом, а в трубчатых костях взрослых животных содержится костный мозг, который рассматривают как депо питательных веществ. Кости также резервируют питательные вещества.

В общем процессе развития организма скелету принадлежит особое место, так как в нем в течение всего онтогенеза происходят перестройки, обусловленные биологической пластичностью кости как органа и обеспечивающие гармоник между механической задачей и морфологической структурой. Изменение динамическом состоянии организма всегда фиксируются в структурах его костной системы.

Важно отметить, что выполнение костной системой всех жизненных функций в полной мере зависит от его главной функции - биомеханической. Именно она определяет рост и развитие отдельных костей и всего скелета. Механические факторы не только влияют на увеличение массы костного вещества, но и определяют его структуру (Б.С. Данин, 1946).

Выполнение механической функции кости, определяемое расположением кристаллов минеральной фазы в органическом матриксе обуславливают также приспособляемость к изменениям функциональной нагрузки в результате перестройки ее морфологических структур (Г.П. Виноградова, Г.Н. Лаврищева 1974). Сегодня известно, что кость формируется только при отложении на коллагеновых волокнах кристаллов минеральных солей. При этом величина и масса тела не влияет на степень минеральной насыщенности костной ткани, и количественная характеристика обуславливает толщину кости, ее форму и размеры.

Одним из наиболее важных показателей, отражающих степень минерализации скелета, является прочность костей на излом. На основании этого параметра многие исследователи делают заключение об обеспеченности животных кальцием и фосфором, а также о доступности этих элементов из кормов и добавок (Е.А. Арзуманян, Е.Н. Слесарева, 1963).

Известно, что на химический состав и крепость костей лошадей влияет минеральный состав почвы и кормов. Но независимо от этого в костях быстроаллюрных лошадей минеральных веществ больше, чем в костях лошадей шаговых пород. Рентгеновскими исследованиями у новорожденных жеребят установлена прямая связь ширины костномозговой полости с процентом гемоглобина. Прочность разных костей различна и зависит от возраста, породы кормления животного. Прочность кости лошади на сжатие в 2—3 раза больше прочности гранита, а в отношении растяжения почти равна латуни и чугуну (П. Г. Алтухов). Методом рентгенографии И. Г. Шарабрин установил, что в организме высокопродуктивных коров во время интенсивного раздоя количество костного вещества уменьшается. Этим методом начинают контролировать состояние минерального обмена коров, поставленных на раздой.

Исследование костной системы. Заболевания конечностей и свиноводстве начинали регистрировать с 70-х годов. Г. Пранге и В. Берман (1971) изучая болезни в двух крупных свиноводческих комплексах ГДР, установили, что в обоих хозяйствах основной причиной выбраковки животных являются различные заболевания конечностей, что составляет 29,9-37,1% из всех выбракованных свиней.

Из 493 вынужденно выбракованных свиней двух хозяйств в 56,4% случаев причиной убоя были заболевания конечностей: артриты, панариций и переломы костей (Г. Гранге, 1972).

И. Шульц (1972) при исследовании павших откармливаемых свиней в одном свиноводческом комплексе установил, что причиной падежа в 34,3% случаев были различные заболевания конечностей.

Особенно часто поражаются конечности у хряков, принадлежащих станциям искусственного осеменения. Это причиняет большой экономический ущерб, так как часто заболевают самые ценные племенные хряки (Бурденюк А.Ф., 1976).

Исследователи считают, что к заболеваниям конечностей наиболее предрасположены хряки отцовской породы дюрок. Доля выбраковки хряков с заболеваниями конечностей составила 17,7%, а в таких породах, как йоркшир - 13,4% и ландрас - 11,6%. Более низкий показатель данных заболеваний имели хряки крупной белой породы - 4,6%. Коэффициент наследуемости составил 0,18, а степень влияния породного фактора - 0,78.

Существенные породные различия по структуре выбраковки были установлены и по свиноматкам: йоркшир - 13,1%, дюрок - 12,4%, ландрас - 6,0%, крупная белая - 4,2%; коэффициент наследуемости - 0,18, степень влияния породного фактора равна 0,73.

Массовый отбор животных с заболеваниями конечностей по породе дюрок показал, что селекционный дифференциал за одно поколение составил 2,9% (А. Резников, Д. Чикотин, 2008).

Интенсивная селекция на мясную продуктивность и скороспелость привела к сдвигу соотношения массы тела и прочности костяка. Это привело к его истончению и хрупкости, и как следствие, снижение мясной продуктивности свиней и их воспроизводительных качеств и появлению болезней, в частности болезней конечностей, так как основная нагрузка ложится на них. Болезни конечностей свиней в современных крупных хозяйствах наносят им большой экономический ущерб.

Часто встречающиеся болезни конечностей можно разделить по причинам их возникновения на три группы.

К первой группе болезней относятся все те, которые возникают вследствие различных травм. Наиболее часто встречаются механические травмы (ушибы, раны, переломы костей и т.п.), которые в большинстве случаев возникают при нарушении правил содержания и ухода за животными.

Ко второй группе болезней относятся все поражения конечностей, возникающие при нарушениях белкового, минерального, витаминного и гормонального обмена веществ: артроз, некроз ахиллового сухожилия и др.

К третьей группе заболеваний относятся поражения конечностей при роже свиней, некробактериозе и др.

Проблема незаразных заболеваний свиней, обусловленных наследственной предрасположенностью, в современных условиях приобрела большую значимость. Многие исследователи считают, что при достижении животными «биологического потолка» в продуктивности главным стратегическим направлением и основными селекционируемыми признаками в их селекции будут резистентность к болезням, стрессам, продуктивное долголетие и устойчивость к экологическим неблагоприятным факторам среды.

Таким образом, изучение особенностей формирования костной системы свиней современных пород и линий, разработка новых способов профилактики

заболеваний опорно-двигательного аппарата станут существенным резервом повышения их продуктивности.

## Омегометрия

Научные основы омегометрии скота. Молочная и мясная продуктивность крупного рогатого скота зависит от генетических факторов, пола, возраста, физиологического состояния организма, а также от условий окружающей среды. Оптимальные показатели количества и качества животноводческой продукции заключены в определенных пределах, причем верхняя граница детерминирована генетическими факторами, а нижняя - негенетическими. Повышение продуктивности скота возможно за счет ведения селекционной работы и обеспечения животным конкретного генотипа оптимальных условий кормления и содержания, что позволяет сузить интервал изменения продуктивных качеств за счет приближения к верхней границе и наиболее полного использования наследственного потенциала скота. Необходимо отметить, что оценка мясной и молочной продуктивности скота должна носить комплексный характер и учитывать как генетическую составляющую, так и условия окружающей среды, а также противоречие, всегда существующее между ними в реальных условиях.

В настоящее время в скотоводстве применяются различные методы оценки и отбора скота для дальнейшего его использования.

Селекционные методы. Методы племенной работы в скотоводстве отличаются значительным разнообразием в зависимости от целей и задач. При этом, как правило, оценка продуктивных качеств проводится по генотипу собственной продуктивности животных и продуктивности потомства.

При генотипической оценке предпочтение отдается животным, происходящим от высокопродуктивных производителей и матерей, имеющим высокопродуктивных братьев и сестер, по сравнению с аналогами по этому признаку, имеющими худших родителей. В молочном скотоводстве племенные качества быков оцениваются предварительно по родословной и окончательно - по продуктивности дочерей, а коров - дополнительно по их индивидуальной продуктивности. Собственная мясная продуктивность племенных бычков оценивается по скорости роста и оплате корма приростом живой массы, что основано на высокой корреляции между интенсивностью роста бычков мясных пород и живой массой их потомков в возрасте 18 месяцев. Коэффициент корреляции для данных показателей колеблется в пределах 0,7-0,9 с высокой степенью достоверности.

Для оценки мясной продуктивности используются следующие фенотипические показатели: живая масса при рождении, при отъеме, в годовалом и зрелом возрасте, прирост живой массы.

Следует отметить, что все вышеперечисленные методы оценки продуктивных качеств скота являются общепризнанными и могут служить базой для сравнения при разработке новых способов прижизненной оценки мясной и молочной продуктивности.

Для повышения точности оценки племенной ценности животных во всем мире проводится большое количество исследований. В диссертации А.И. Глытова (1982) на животных черно-пестрой породы показано, что молочная продуктивность коров за первую лактацию может служить достоверно надежным критерием прогноза будущей продуктивности, а также использоваться в качестве критерия для отбора



животных. В работах А.С. Жебровского (1980), Дерябина А.А. (1981), Ефанова Г. и др. (1986) описаны методы прогнозирования молочной продуктивности с учетом наследуемости различных признаков в условиях промышленной технологии.

Z. Pilat (1972) предлагает определять племенную ценность коров по совокупному количеству молочного жира за лактацию: если это количество выше 195 кг, то 70-85 % потомства является высокоценным. М. Cicogna и А. Camussi (1978) установили зависимость между возрастом и месяцем отела матерей и племенными качествами бычков, J.A. Eriksson и B. Danell (1984) предлагают племенную оценку бычков производить с поправкой на молочную продуктивность их дедов, оцениваемую по дочерям. Влияние возраста первого отела, первого покрытия различными системами содержания, климатических факторов на рост, развитие и молочную продуктивность коров гол-штинской, черно-пестрой и ряда других пород рассмотрены в работах Wickersham E.W., Schultz L.H. (1963); Gacula M.G., Gaunt J.N., Damor H.A. (1968); Wiggans G.R., Van Vleck L.D. (1970); P.D.P. Wood (1970).

Следует отметить развитие в последнее время иммуно-генетических методов исследований применительно к селекции крупного рогатого скота, что достаточно полно отражено в работах Е.В. Эйдригевич, В.В. Раевской (1978); А.В. Черкаева И.А. Черкаевой (1988).

Применение селекционных методов оценки продуктивности скота в полном объеме требует значительных капиталовложений, больших затрат труда и времени на их реализацию. Проведение таких исследований экономически оправдано только при охвате большого количества поголовья и тщательном учете племенных качеств на протяжении лет и даже десятилетий. На практике чаще используют упрощенные методики и оценку проводят лишь по нескольким общепризнанным параметрам. Однако, именно эти методы позволяют выявить генетически обусловленную составляющую продуктивных качеств животных, оценить породные различия в мясной и молочной продуктивности скота, прогнозировать продуктивность по породе, стаду и отдельным животным. Селекционные методы оценки продуктивности дают хорошие результаты при прогнозировании не достаточно большого поголовья, а оценка с их помощью индивидуальной продуктивности животных менее достоверна в силу вероятностного характера законов генетики.

Большое значение для оценки продуктивных качеств скота применительно к условиям различных технологий, отбору животных по хозяйственно-полезным признакам, подбору пород применительно к климатическим и другим особенностям отдельных регионов имеет изучение изменчивости проявления генотипа животных в этих условиях.

Знание общих закономерностей индивидуального развития животных данного вида позволяет достаточно хорошо прогнозировать их мясную и молочную продуктивность в зависимости от пола, возраста и условий окружающей среды.

Для оценки продуктивных качеств скота значительный интерес представляют исследования, направленные на изучение конституции и экстерьера, а также роста и развития различных тканей и органов, соотношения различных видов тканей и туше, убойного выхода в зависимости от пола, возраста, породной принадлежности, кормления и технологии содержания скота.

Все методы и критерии оценки мясной и молочной продуктивности скота, которые мы отнесли к селекционным, достаточно хорошо себя зарекомендовали

при оценке средней продуктивности по породе, стаду, но дают слишком большой разброс данных при прогнозировании индивидуальной продуктивности животных.

**Биохимические методы.** Существует обширный класс биохимических и гистологических методов прижизненной оценки продуктивности скота. Например И.В. Арепьев и соавт. (1979) предлагают прогнозировать молочную продуктивность по определению содержания общего белка в сыворотке крови ежемесячно в течение первого года жизни телки, И.Я. Шихов и Н.П. Иванова (1979) - по содержанию ДНК в гистологических срезах проб ткани кожи. Прогнозирование мясности и молочности скота по показателям крови посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных авторов.

Однако выводы различных авторов о возможности прогнозирования продуктивных качеств по тем или иным показателям крови часто носят противоречивый характер и не могут служить основой для надежных тестов. Например, М.Д. Гельберт (1974) установил, что у потенциально высокобелково-молочных телок в крови больше аминокислот и меньше белка, но основании чего автор предлагает прогнозировать белково-молочность по этим показателям у телок в возрасте 7-8 и 11-12 месяцев. А.С. Жебровский, А.Д. Комиссаренко, В.Е. Митюшко (1980), наоборот, установили с высокой степенью достоверности, что у телок в раннем возрасте между содержанием общего белка в сыворотке крови и молочной продуктивностью существует положительная корреляционная зависимость. Такого же рода расхождения существуют при интерпретации данных по содержанию в крови гемоглобина, общего белка лейкоцитов, кальция, фосфора, магния и поисках связи этих показателей с будущей продуктивностью.

Очевидно, что биохимические методы оценки продуктивности скота требуют дальнейшего уточнения и детализации. С другой стороны, биохимические тесты нашли широкое применение и хорошо себя зарекомендовали в качестве критериев оценки текущего состояния организма животного.

**Этологические методы.** При промышленной технологии значительно изменяются условия кормления и содержания животных, один и тот же генотип образует большое количество фенотипов в зависимости от особенностей окружающей среды. Многообразие технологических приемов отражается на изменении среды обитания животных и служит фактором их фенотипического формирования, что приводит к различиям в проявлении потенциалов продуктивности скота.

Для оценки влияния разрабатываемых технологий и их модификаций на продуктивные качества животных существует целый ряд этологических методов исследований. Регулируя поведенческие реакции животных, можно увеличивать продуктивность, сокращать затраты труда на их содержание и уход, сводить к минимуму отрицательные воздействия внешней среды, вызывающие стресс.

Среди этологических методов исследований следует упомянуть изучение суточной ритмики скота, режимов кормления и доения, отдыха и двигательной активности, а также полового поведения, установления иерархии в технологических группах.

Этологические методы позволяют регистрировать только влияние изменений технологии на продуктивные качества животных данного генотипа. Другие типы животных при тех же изменениях технологии отреагируют иначе, следовательно при изучении поведенческих реакций можно лишь ответить на вопрос о пригодности данного генотипа к условиям определенной технологии.

Формирование фенотипического многообразия под влиянием технологических воздействий вызывает напряжение гомеостатических механизмов регуляции функций организма животных, что требует глубокого изучения физиологических процессов. Этология может помочь зафиксировать изменения продуктивных качеств, а ответ на вопрос о механизмах и тенденциях этих изменений относится к области физиологии.

Физиологические методы. Интенсификация скотоводства и перевод его на промышленную основу выдвинули на первый план задачу изучения пределов адаптационных возможностей и стрессоустойчивости скота. При низкой адаптационной способности имеет место снижение продуктивности, гибель животных, повышение расходов на ветеринарное обслуживание. Вследствие адаптации у животных формируется определенный способ существования который устанавливается для них как физиологическая норма. Отклонения от этой нормы компенсируются различными гомеостатическими механизмами регуляции. Если при воздействии внешнего фактора превышен допустимый верхний предел по продолжительности или силе, то у животного может развиться стрессовая реакция.

Изучению стрессоустойчивости крупного рогатого скота посвящено большое количество работ. Так, Ю.П. Фомичев (1974) исследовал влияние стрессов при помощи биохимических методов, определяя реакцию крови на введение адренокортикотропного гормона (АКТГ), уровень содержания эозинофильных и нейтрофильных лейкоцитов в крови, определение 17-кетостероидов в моче. Он изучал влияние стрессов на мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота при отборе, подготовке и транспортировке животных на промышленных комплексы, их адаптацию к новым условиям, а также климатические, ранговые кормовые, предубойные и другие виды стрессов.

В работах А.Х. Гаркави, Е.Б. Квакиной, М.А. Уколовой (1977), А.Н. Голикера (1985) рассмотрены общие физиологические закономерности развития стрессовой реакции организма: в ответ на слабые раздражители возникает реакция тренировки, в ответ на раздражители средней силы - реакция активации последующее приращение величины раздражителя или времени его действия вызывает стресс. Исследования показали, что по мере увеличения дозы раздражителя происходит повторение триад адаптационных реакций: тренировка адаптация, стресс. Новая триада развивается в той же последовательности, но на более высоком уровне реагирования. Между зонами стресса предыдущего уровня и тренировки последующего находится зона ареактивности, природа которой еще не выяснена. Доказано, что зоны тренировки и активации возможно использовать для повышения адаптационных возможностей и продуктивности животного.

Диссертации Б.А. Батырбаева (1983) и В.В. Бабени (1985) посвящены изучению молочной продуктивности коров черно-пестрой и ярославской пород в связи с их стрессоустойчивостью. Предложены способы отбора продуктивных животных основанные на определении биохимических изменений в показателях крови и функционального состояния креатинкиназной системы организма. Для выявления коров сильного и слабого типов стрессоустойчивости использовался ежедневный анализ удоев на 2-6 месяце лактации в течение 30 дней, сила реакции определялась как среднее квадратическое отклонение суточных удоев, а скорости реакции соответствовала числу экстремальных значений в удое в заданном интервале времени. Доказана статистическая достоверность разницы в удоях коров сильного и слабого типов стрессоустойчивости.



В условиях промышленной технологии важно не постоянство суточных удоев, а способность животных восстанавливать продуктивность после воздействия стресс-факторов, именно поэтому оценка стрессоустойчивости и позволяет прогнозировать уровень продуктивности. Для ранней оценки уровня молочной продуктивности у телок по состоянию глюкокортикоидной функции корь надпочечников А.П. Резниченко (1978) разработал способ, основанный на оценке силы реакции организма в ответ на введение животным АКТГ.

Целью класс методов оценки продуктивности крупного рогатого скота базируется на изучении физиологических особенностей становления и функционирования типов высшей нервной деятельности животных (ВНД). Обзор современных методов исследований приводится в монографии А.Б. Когана (1988) выработка новых форм условных рефлексов, онтогенетическое и филогенетическое изучение условных рефлексов, прямое раздражение структур мозга и фармакологические воздействия, а также математическое моделирование процессов условно-рефлекторной деятельности.

Основы изучения взаимосвязи продуктивных качеств скота с типами ВНД заложены в работах Э.П. Кокориной (1958) и А.Б. Айзинбудаса (1958). Тип ВНД определялся ими по методике двигательных пищевых условных рефлексов. При этом выявлено четыре типа лактационных кривых в зависимости от типа ВНД коров, а также взаимосвязь между суточными колебаниями удоя, количества молочного жира и скорости молокоотдачи и подвижностью нервных процессов. Установлено, что максимальный размах суточных колебаний процента молочного жира и удоя на протяжении лактации соответствует коровам со слабым типом ВНД, а минимальный размах колебаний тех же показателей - коровам с сильным уравновешенным подвижным типом. После проведения вакцинации у телок сильного уравновешенного подвижного типа выявлена наиболее сильная и устойчивая иммунобиологическая реакция, у телок слабого типа ВНД - слабая иммунобиологическая реакция. Животные с возбудимым и инертным сильным типом ВНД по всем показателям занимали промежуточное значение.

В последнее время предложены несколько новых экспресс-методов определения типа ВНД скота: Ф.К. Почеряевым с соавт. (1979) - по порогу раздражения и времени рефлекса при воздействии на организм импульсами электрического тока малой длительности; Э.П. Кокориной (1986) - по реактивности организма и тормозному воздействию для выделения животных крайних типов: сильного уравновешенного подвижного и слабого; М.П. Скрипниченко (1979) - по изменению пульса в момент помещения животного в раскол и спустя 10 минут, а также наблюдения повседневного поведения. Для определения типа ВНД телок А.Б. Токбергенов и А.М. Баратов (1988) предложили методику, основанную на определении эмоциональной реактивности по показателю частоты сердечных сокращений в ответ на последовательное раздражение световыми вспышками, а затем звуком определенной частоты на протяжении 20 секунд каждое; оценки реакции на раздражители производится в баллах, которые затем суммируются. Данные методики представляют несомненный интерес, хотя они пока и не нашли широкого применения в скотоводстве.

Наиболее важным выводом, полученным Э.П. Кокориной и др. (1988), следует считать доказательство того, что коровы сильного уравновешенного подвижного типа отличаются высокой приспособительной способностью, а между типом ВНД и стрессоустойчивостью существует статистически достоверная связь с коэффициентом корреляции  $r = 0,63$ .

При изучении мясной продуктивности скота В.Ф. Лысов (1981) установил, что среднесуточные приросты живой массы при прочих равных условиях на 40 % выше у животных сильного уравновешенного типа ВНД и на 27 % - у животных сильного неуравновешенного типа по сравнению с животными слабого типа. Емкость вымени и скорость молокоотдачи также выше всего - у коров сильного уравновешенного типа, а ниже всего у животных инертного типа, что показано в диссертации В.С. Герасимова (1974).

Для установления типа ВНД животных необходимо определить силу уравновешенности и подвижности нервных процессов - именно совокупность этих трех факторов и характеризуют продуктивные качества скота. В силу длительности и трудоемкости проведения исследований многие ученые ограничиваются выявлением различий у животных только по одному или двум факторам, что делает невозможным сопоставление результатов различных авторов. Тем не менее, общим итогом изучения взаимосвязи типа ВНД скота, его продуктивности и стрессоустойчивости можно считать то, что в условиях промышленной технологии животные сильного уравновешенного подвижного типа отличаются лучшей мясной и молочной продуктивностью по сравнению со всеми остальными. Для практического применения установленной закономерности в скотоводстве необходимо разработать надежные и легко осуществимые экспресс-методы оценки типа ВНД в раннем возрасте.

Зависимость обмена веществ от типа ВНД крупного рогатого скота изучалась Р.П. Ольянской, Г.А. Трубицыной, В.К. Федоровым (1962). Ими установлено, что у животных слабого типа основной обмен ниже, чем у животных сильного типа, а основной обмен в состоянии покоя выше у высокопродуктивных животных. При воздействии индифферентного раздражителя обмен веществ у животных сильного уравновешенного подвижного типа повышался или понижался в пределах 25 % от первоначального уровня; у животных сильного возбудимого и слабого типов повышался до 84 %, а у животных сильного тормозного типа снижался до 27 %. Попыты проводились авторами на лактирующих коровах различных пород.

Изучению энергетического обмена и продуктивности крупного рогатого скота различных пород, возраста и пола посвящены работы многих российских, а также зарубежных ученых.

Исследованиями М. Kleiber и S. Brody (Kleiber M., 1932; Brody S., Procter R.C. Ashworth U.S., 1934) были заложены основы единого подхода к изучению интенсивности метаболизма у млекопитающих, установлена функциональная зависимость между массой тела и интенсивностью обменных процессов, именно эти работы послужили впоследствии базой для создания различных методов изучения газознергетического обмена,

В диссертации Н.А. Богомолова (1967) обобщены физиологические особенности метаболизма коров различного уровня продуктивности. Установлено, что у жирномолочных животных относительная интенсивность потребления кислорода и выделения углекислого газа, теплопродукция и дыхательный коэффициент в период лактации на 3-4 %, а в раннем возрасте на 13 % выше, чем у жидкомолочных, что может служить тестом для определения продуктивности в раннем возрасте. В работе В.И. Волгина и соавторов (1982) получены сходные результаты и доказана статистическая достоверность различий в относительной интенсивности потребления кислорода, выделения углекислого газа, кислородном индексе и теплопродукции коров разной генетической принадлежности. Исследования М.А. Ажибекова (1980) привели автора к заключению, что при

прочих! равных условиях увеличение молочной и мясной продук- | тивности снижает теплопродукцию и другие потери энер-1 гии, а снижение продуктивности ее повышает.

Одной из актуальных проблем современной зоотехнии | является выявление и отбор для хозяйственного использо-1 вания скороспелых животных. Связи скороспелости с метаболизмом трактуется различными исследователями по-разному. Исходя из того, что функциональная зрелость у скороспелых животных наступает в более раннем возрасте, чем у позднеспелых, а это требует значительных энергетических затрат на рост и дифференцировку тканей и органов, мы считаем правильным вывод К.Б. Свечина (1976) о том, что в раннем возрасте существует прямая зависимость между степенью скороспелости и интенсивностью обменных процессов. В период зрелости эта зависимость изменится на противоположную в соответствии с общебиологической закономерностью снижения уровня метаболизма в процессе старения (Шмидт Нисельсен К., 1987) ввиду того, что скороспелые животные раньше позднеспелых проходят стадию повышенной интенсивности метаболизма в своем индивидуальном развитии. Такая трактовка связи интенсивности метаболизма и скороспелости позволяет выявлять животных желательного типа в раннем возрасте, а затем дифференцированно их выращивать и использовать.

Проведение балансовых опытов требует значительных затрат труда, и помещение животных в обменные клетки, одевание на них кало- и мочеприемников значительно нарушает стереотип поведения и, следовательно, ход физиологических процессов, что, в конечном счете, сказывается на правильности оценки интенсивности метаболизма. В связи с этим И.И. Хреновым и А.А. Скворцовой (1961, 1965) была разработана методика составления приблизительного энергетического баланса у коров, основанная на определении среднесуточной теплопродукции по газообмену, среднесуточных изменений живой массы, удоев и жирности молока, энергетической ценности рациона и типа содержания скота. Во ВНИИФБиП разработана методика определения теплопродукции, энергии отложения и суточной обменной энергии молодняка крупного рогатого скота (1986), также базирующаяся на изучении газознергетического обмена животных. При этом учитывается скорость роста и масса тела, тип содержания и относительное количество концентрированных кормов в рационе, среднесуточная температура тела животного и воздуха в помещении. Данные методики дают возможность эффективно оценивать интенсивность метаболизма, а также энергетическую ценность животноводческой продукции.

Это особенно важно в настоящее время при разработке подхода к оценке затрат на производство молока и мяса и уровня кормления скота в единых энергетических единицах.

Энергетическая концепция питательности отражает физические законы и живой природе и позволяет в единых единицах оценивать энергию корма и энергию, расходуемую на поддержание гомеостаза, производство животноводческой продукции, мышечную активность, а также энергию самой животноводческой продукции.

Биоэнергетический анализ позволяет более точно описывать процесс превращения и утилизации энергии на основе общефизических законов термодинамики. Методы расчета обменной энергии и переваримого протеина расходуемых на поддержание жизни, прирост живой массы и производств



молока (Григорьев Н.Г., Волков Н.П., 1985) позволяют достаточно точно определить возможные границы изменения мясной и молочной продуктивности в зависимости от типа и уровня кормления животных.

Данное направление исследований, на наш взгляд, является одним из наиболее перспективных, но требует дальнейшего обобщения экспериментальных данных и их анализа с целью уточнения соотношений, описывающих преобразование энергии в организме животных. Кроме того, энергетический подход наиболее близок по своей сути к методам математического моделирования процессов обмена веществ в организме именно в силу тождественности количественной оценки процесса трансформации энергии при прохождении веществом цепочки изменений «корм – организм – продукция».

Биофизические методы. Одним из наиболее перспективных методов исследования деятельности центральной нервной системы является электрофизиология. Этот метод базируется на регистрации и интерпретации биоэлектрических потенциалов головного мозга, оценке их информационной значимости. Классификация различных типов потенциалов приводится В.И. Гусельниковым (1976), М. Бреже (1979), А.С. Белановским (1989).

Основу электрофизиологическим исследованиям в скотоводстве нашей страны заложили работы А.Н. Голикова, Е.И. Любимова (1969, 1977), М.П. Рощевского (1978), в которых авторы доказали возможность регистрации потенциалов с поверхности кожи головы животного без вживления электродов, разработали методики электрокардиографии и электроэнцефалографии у скота. Однако эти методы не смогли послужить основой для прогнозирования продуктивности скота, а нашли применение в ветеринарии. Это связано, в первую очередь, с тем, что биопотенциалы, генерируемые корой головного мозга и сердца, отражают текущее состояние этих органов в момент регистрации и отличаются большой изменчивостью.

Исследования биоэлектрической активности головного мозга привели к открытию существования потенциалов большой длительности, период колебаний которых может составлять от нескольких минут до нескольких часов. Эти потенциалы получили название длительных, сверхмедленных, медленных квазиустойчивых, омега-потенциалов, причем все названия отражают наличие их характеристики биоэлектрической активности головного мозга теплокровных в диапазоне от 0 до 100 мВ (А.И. Ройтбак, 1969).

Открытие и исследование сверхмедленной ритмической активности головного мозга животных и человека позволило Н.А. Аладжаловой (1962) сделать следующие выводы: медленные потенциалы не реагируют на кратковременные и случайные факторы, а лишь на систематические или чрезмерные воздействия; латентный период реакции сверхмедленной управляющей системы, проявлением которой являются медленные потенциалы, исчисляется секундами и минутами; медленные потенциалы участвуют в регуляции функций организма в течение нескольких часов после воздействия. Медленные электрические потенциалы регистрируются в различных участках мозга, и без посторонних воздействий сохраняются длительное время, не изменяясь.

Многочисленные эксперименты, проведенные на лабораторных животных и человеке, позволили Н.А. Аладжаловой (1969) сделать вывод об идентичности медленных электрических потенциалов, регистрируемых с вживленных электродов и с поверхности кожи головы, а также о неизменности этого показателя в течение

жизни, при условии регистрации в условиях спокойного бодрствования без каких-либо стрессовых воздействий (Аладжалова Н.А., 1979).

Медленные потенциалы отражают хронометрию протекающих в мозге внутренних процессов, лежащих в основе поведенческих реакций и метаболизма всего организма.

Предложенная А.С. Ибераллом и У.С. Маккалоком (1970) шкала времени реагирования на раздражитель основных регулирующих систем организма - 0,3 с - нервная система, 3 с - биохимические процессы превращения энергии, 3 мин. - нейрогуморальные факторы, 7 мин. - гормональные факторы - позволила не только увидеть в организме сложную динамическую систему, но и дала возможности прогнозировать изменения в различных системах регуляции и время их наступления. Такой подход к анализу взаимосвязи метаболических и электрических явлений в организме позволил Н.А. Аладжаловой (1974) сделать открытие о существовании в мозге медленной управляющей системы обеспечивающей глобальную перестройку уровня активности, регулирующей деятельность других систем организма поддерживающих гомеостаз.

Носителем этой системы в мозге теплокровных является лимбико-гипоталамическая система, а отражением ее деятельности служат медленные электрические потенциалы, которые являются глобальными координаторами объединяющими деятельность других систем регуляции в автоколебательном режиме работы.

Следует отметить, что нарушение регуляции в одной, двух или более системах управления функциями организма при помощи омегометрии регистрируется на информационном уровне и отражает гипо- или гиперфункцию данной системы в целом, а не отдельного органа, входящего в эту систему. Метод позволяет прогнозировать возникновение стрессов и определять, на каких системах регуляции и каким образом их действие скажется в первую очередь, системно анализировать состояние организма, выявлять слабые звенья в регуляции функций, корректировать различного рода нагрузки в соответствии с индивидуальной реакцией организма на них.

Таким образом, исходный уровень омега-потенциала отражает генетические особенности организма, а динамика его изменений - адаптационные возможности. Медленная управляющая система головного мозга регулирует приспособление данного генотипа к условиям окружающей среды, что и отражается в динамике медленных электрических потенциалов.

Исходный уровень омега-потенциала не зависит от пола, возраста и вида животных (Илюхина В.А., Хон Ю.В., Кирьянова Р.Е., 1982). Всю шкалу изменений омега-потенциала обычно подразделяют на три диапазона: низкий исходный уровень - от 1 до 19 мВ, средний - от 20 до 39 мВ и высокий - свыше 40 мВ (Сычев А.Г., Шербакова И.И., Варышев Г.И., Костенко В.В., 1980).

Это дало основание предполагать, что применение методов омегометрии в зоотехнии может послужить базой для создания достаточно простых и надежных тестов определения стрессоустойчивости и продуктивности животного, так как эти проявления отражают целостную реакцию организма и подконтрольны медленной управляющей системе головного мозга.

**Омегометрия** - это ускоренный способ оценки состояния животного организма по уровню его биоэлектрической активности, характеризующей интенсивность обмена веществ, конституциональные и продуктивные особенности животного, а также состояние его здоровья.

Основным показателем этого способа является **омега- потенциал** - медленный биоэлектрический импульс, регистрируемый с поверхности кожи головы животного. Омега- потенциал как интегральный физиологический показатель отражает взаимодействие мозговых структур, нервной, гуморальной и эндокринной систем регуляции организма.

Установлено, что исходный уровень омега-потенциала характеризует генотип животного, а динамика его изменений отражает возможности адаптации организма к условиям окружающей среды.

Изучение продуктивных и интерьерных особенностей скота с различными типами функционирования медленной управляющей системы головного мозга позволило разработать на этой основе достаточно надежные и простые и реализации тесты для определения продуктивных качеств животных в раннем возрасте, используя которые можно построить модель гибкой технологии производства молока и говядины.

У животных, имеющих разные типы функционирования медленной управляющей системы головного мозга, выявлены существенные отличия на всех уровнях структурной организации - от организма в целом и его физиологических функций до клеточного уровня.

Выявлено три типа скота: с низким, средним и высоким исходным уровнем омега-потенциала, характеризующихся достоверно различной мясной и молочной продуктивностью. Молодняк с низким исходным уровнем омега- потенциал обладает повышенной скороспелостью, а коровы со средним исходным уровнем повышенной молочностью. Разработана модель гибкой технологии производства молока и говядины, учитывающая индивидуальные продуктивные качества животных, условия их кормления и содержания.

Эта модель позволяет прогнозировать продуктивные качества скота в зависимости от условий кормления и содержания, выбирать оптимальный состав технологических групп на откорме или структуру плана в молочном скотоводстве применительно к условиям конкретного хозяйства, планировать режимы откорма молодняка и кормления лактирующих коров в зависимости от индивидуального потенциала продуктивности.

Значимость предлагаемой работы заключается в выработке нового методического подхода, обеспечивающего максимальную реализацию наследственного потенциала мясности или молочности скота. Это повысит уровень управления животноводческим предприятием и эффективность его производства.

Генетическая обусловленность типа функционирования медленной управляющей системы головного мозга и ее роль генерального координатора при формировании отклика организма на меняющиеся условия окружающей среды позволили авторам предположить, что исходный уровень омега-потенциала может стать основой для определения продуктивных качеств скота, которые также являются целостной реакцией организма на условия внешней среды. Он достаточно прост в реализации и может быть автоматизирован при помощи вычислительной техники.

В настоящее время не известны модели технологии или прогноза продуктивности скота, базирующиеся на оценке индивидуальных продуктивных качеств животных. Использование предлагаемого подхода позволяет разработать технологическую модель производства молока и говядины, более гибкую и точную по сравнению с имеющимися техногенными моделями (учитывающими лишь



технологические параметры: расход кормов, ресурсы рабочей силы, финансовые вложения и т.п.).

На основании метода омегометрии авторами (О. А. Засухина, А. А. Панкратов) разработан способ определения мясной продуктивности крупного рогатого скота (Авторское свидетельство №1323069, кл. А 01 К 67/02, 1984), который заключается в измерении у животных в возрасте до 1 месяца исходного уровня омега-потенциала. Телят с низким исходным уровнем от 1 до 19 мВ относят к высокопродуктивным.

Эксперименты проводились на бычках красной степной породы, после измерения исходного уровня омега-потенциала животные были разделены на три группы: с низким, средним и высоким исходным уровнем омега-потенциала. Животные всех трех групп содержались в одинаковых условиях, при одинаковом уровне кормления (таблица 23).

Таблица 23 - Изменение живой массы бычков

Исходный уровень омега-потенциала	Количество голов	Живая масса бычков, кг, в возрасте			
		при рождении	3 мес.	6 мес.	9 мес.
Низкий	17	34,54	116,94	214,27	268,25
Средний	17	34,30	111,47	202,80	251,43
Высокий	16	32,00	104,00	192,20	242,69

Анализ зависимости средней живой массы бычков от исходного уровня омега-потенциала дает следующие результаты: в 3-х месячном возрасте разница в живой массе бычков, имеющих высокий и низкий уровни омега-потенциала, составляет 12,94 кг, в 9 мес. эта разница достигает значения 25,56 кг в расчете на одного бычка. Следовательно, бычков с низким уровнем омега-потенциала характеризует высокая интенсивность роста по сравнению с бычками, имеющими среднее и высокие значения исходного уровня омега-потенциала.

Проведен статистический анализ среднесуточных приростов живой массы за первые 4 мес. жизни животных (период интенсивного роста), данные приведены в таблице 24.

Таблица 24 - Результаты статистического анализа

Группа	Исходный уровень омега-потенциала	Объем выборки	Выборочная средняя среднесуточного прироста живой массы, г
1	Низкий	68	1032
2	Средний	68	930
3	Высокий	64	867
4	Любой	200	948

Генеральная совокупность (4 группа) включает в себя среднесуточные приросты живой массы всех бычков не зависимо от исходного уровня омега потенциала, 1, 2, 3 группы представляют собой выборки из генеральной совокупности, включающие среднесуточные приросты живой массы животных соответственно с низким, средним и высоким исходными уровнями омега потенциала.

Таким образом, разработанный способ определения мясной продуктивности крупного рогатого скота по физиологическому параметру, отличается тем, что, с целью повышения эффективности способа, в качестве физиологического показателя используют исходный уровень омега-потенциала, причем при значениях исходного уровня омега-потенциала 0-19 мВ животных относят к высокопродуктивным.

Для прогнозирования молочности коров О. А. Засухиной и А. А. Панкратовым разработан способ (Авторское свидетельство №1701215, кл. А 01 К 67/02, 1989) основанный на определении у телок или коров исходного уровня омега потенциала. При значениях этого показателя 20- 39 мВ животных относят к высокопродуктивным. В качестве критерия оценки молочной продуктивности скота применяется обобщающий показатель питательной и технологической ценности молока - содержание в нем сухого вещества. Предлагаемый способ оценки позволяет выявить в раннем возрасте телок, которые в дальнейшем будут достоверно превосходить сверстниц по количеству молочного жира, белка и сухого вещества в молоке.

Для осуществления способа животное фиксируют в деревянном станке с целью достижения максимальной обездвиженности. На местах крепления электродов выстригают шерсть, затем кожу обезжиривают спиртом или эфиром и окрывают токопроводящей пастой. Активный электрод крепят на лобную долю мозга животного, индифферентные электроды на коже фиксируют с помощью эластичных лент в районе 4-5 грудного позвонка (рисунок 19).

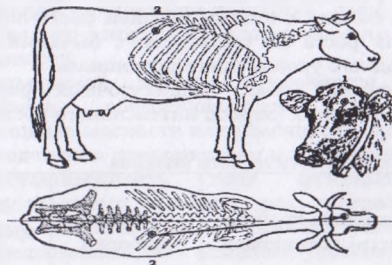


Рисунок 19 - Схема крепления электродов при омегометрии:

- 1- область крепления активного электрода;
- 2 - область крепления индифферентного электрода;
- 3 ↔ диагональное расположение электродов относительно продольной оси.

Стабилизация исходного уровня омега-потенциала наступает в период от 1 до 6 мин. в зависимости от типологических особенностей высшей нервной деятельности, но сама величина исходного уровня есть величина постоянная на

протяжении всей жизни. Исходный уровень омега-потенциала у животных; можно измерять, начиная с возраста одного месяца.

Эксперименты проводились на телках черно-пестрой породы. После измерения исходного уровня омега-потенциала животных разделили на три группы: с низким средним и высоким исходными уровнями омега-потенциала. Животных всех трех групп содержали в одинаковых условиях, при одинаковом уровне кормления. Каждая группа включала 20 голов. По результатам первой лактации лучшие показатели молочной продуктивности имели коровы со средним исходным уровнем омега-потенциала (таблица 24).

Таблица 24 - Зависимость молочной продуктивности от исходного уровня омега-потенциала

Исходный уровень омега-потенциала	Количество голов	Удой за 305 дней лактации, кг	Жирность молока, %	Количество молочного жира за 305 дней лактации, кг
Низкий	20	4607±136,7	4,0±0,12	184±5,4
Средний	20	4999±147,2	4,0±0,13	200±5,7
Высокий	20	4658±138,5	3,9±0,13	182±5,5

Различия в количестве молочного жира между коровами со средним исходным уровнем омега-потенциала и всеми остальными статистически достоверны ( $P < 0,05$ ). Это справедливо также для отличия в количестве молочного жира между коровами этого типа и средним значением этого показателя по всей группе 189±3,2 кг.

Выразив содержание белка и сухого вещества в удое за 305 дней лактации количественно в килограммах, получим статистически достоверные различия (таблица 25).

Таблица 25 - Содержание белка и сухого вещества

Исходный уровень омега-потенциала	Количество голов	Содержание в удое за 305 дней лактации, кг	
		белок	сухое вещество
Низкий	20	153,9±4,6	572,2±20,24
Средний	20	169,5±4,74	646,4±22,01
Высокий	20	154,6±4,61	579,9±21,23

Различия между животными по количеству белка и сухого вещества, выделяемого в составе молока за 305 дней лактации существенны в пользу коров со средним уровнем омега-потенциала. Это позволяет говорить об эффективности использования показателя уровня омега-потенциала как критерия для отбора лучших особей для формирования молочного стада.





С помощью формулы вычисляются три значения  $\Delta K$  для каждого возрастного периода и по специальным шкалам прогноза определяют количество мяса в туше. Разница между фактическими и прогнозируемым количеством мышечной ткани в тушах свиней составляет 0,59-1,20 кг, или 1,59-3,28%; по количеству сала 0,63-0,86 кг, или 0,17-4,84%. Метод позволяет вести массовую селекцию на улучшение мясных качеств и может быть использован в условиях любой племенной фермы, где нет возможности проводить контрольный откорм или контрольное взвешивание.

Широко известны в этом направлении исследования Ю.К. Свечина (1961) предлагающего ряд методов оценки откормочных и мясных качеств свиней в раннем возрасте. Для определения скороспелости была предложена оценка по индексам длинноголовости и массы тела. Для оценки мясосальных качеств разработан индекс удельного веса тела, по которому можно судить, насколько интенсивно пойдет формирование отдельных тканей организма уже в возрасте трех месяцев. Для вычисления этого индекса предлагается следующая формула:

$$\text{Ид} = \frac{\text{живая масса животного (г)} \times 12,56}{\text{длина туловища} \times (\text{обхват груди})^2}$$

где, Ид – индекс длинноголовости

В это же время был предложен еще один индекс эйрисомии-лептосомии (ЭТЛТ). У животных в 2-х месячном возрасте измеряют длину туловища и обхват груди за лопатками, затем промеры подставляются в формулу:

$$\text{ЭТ} - \text{ЛТ} = \frac{\text{длина туловища, см}}{\text{обхват груди, см}} \times 100\%$$

С учетом рассчитанного индекса производят деление свиней: поросята с индексом  $\pm 0,5$  сигма – промежуточный тип; плюс-вариантная группа – широкотелый тип (обладающий хорошими откормочными качествами); минус-вариантная группа – узкотелый тип.

П.Н. Кудрявцев (1987) для ранней диагностики многоплодия и молочности свиноматок предложил использовать данные о размерах полового аппарата и морфологии молочной железы их сестер и полусестер, находившихся на контрольном откорме. При убое животных после откорма у самок извлекаются половые органы и определяется длина яйцеводов, рогов матки, масса яичников, количество фолликулов и свежих желтых тел в яичниках. Свинки, у которых сестры отличались лучшим развитием половой системы, имели более высокое многоплодие, что дает возможность проводить предварительную оценку и отбор для ремонта стада более высокопродуктивных маток еще во время выращивания. Это подтверждается и высокой положительной корреляцией многоплодия свинок с развитием полового аппарата у их сестер. Коэффициент корреляции между многоплодием, с одной стороны, длиной яйцеводов, рогов матки, массой яичников и количеством фолликулов в них – с другой, соответственно равен 0,609; 0,777 0,628; 0,712.

Применяются различные подходы, обосновывающие возможности прогнозирования продуктивности маток на основании оценки их скороспелости. Например, считается, что для этого необходимо знать живую массу свинок в 2- и 4- месячном возрасте и отбирать на ремонт средних по развитию животных. По данным Г.А. Павлова и Р.Н. Петраковой, свинки при живой массе в 2 месяца 20-24 кг и в 4 месяца 45-48 кг имели в первом опросе многоплодие 11,1 и 11,0 поросят на против 10,5 и 10,8 голов в группе с меньшей живой массой и 10,5 – у маток с

более высокой массой. Все другие показатели продуктивности (молочность, количество поросят к отъему и массу гнезда при отъеме) были выше в группе имеющей средние показатели живой массы.

Для прогнозирования воспроизводительных качеств у свинок в 4-месячном возрасте некоторые ученые предлагают оценивать по силе и уравновешенности нервных процессов. У маток сильно уравновешенного типа нервной деятельности с первого по третий опоросы поросят к отъему в 60 дней увеличивалось на 1,96 гол. масса гнезда – на 21,9 кг. У сверстниц с неуравновешенными нервными процессами прирост продуктивности был несколько ниже (на 1,8 гол. и на 15,2 кг). У маток со слабым типом нервной деятельности количество поросят при отъеме к третьему опоросу снизилось на 2,33 гол., масса гнезда на 13,0 кг. Как видно свиноматки с сильным уравновешенными нервными процессами обладают более высокой устойчивой продуктивностью (Г.М. Бажов, Л.А. Бахирева, 1994).

### **1.6. Влияние центра тяжести у свиней на патологию конечностей и мясную продуктивность**

Повреждение костной ткани имеет тенденцию к прогрессивности и необратимости. Поврежденные хондроциты и остеобласты заменяются волокнистой тканью, что приводит к сокращению и изгибу костей около суставов и эпифизов длинных костей. Хрящи, покрывающие эпифизы деформированных костей, на своей поверхности имеют трещины, измененную конфигурацию, приводящие к уменьшению синовиальной жидкости в суставных сумках, хромоте, распуханию суставов, а затем к переломам.

С возрастом хряков значительно увеличивается их живая масса, и при достижении определенной массы нагрузка на кости конечностей становится критической. Гиперстатическая нагрузка, испытываемая тазовыми конечностями свиней, способствует деструктивным изменениям стопы. Визуальные наблюдения за поведением животных показали, что у них снижается локомоторная активность, самцы основное время проводили в состоянии лежа, редко подходили к кормушкам и поилкам, на моции не выходили, отмечались опухание скакательных суставов, постепенно снижалась половая активность и качество получаемой спермы.

А.Д.Яровой была выдвинута гипотеза, что наряду с живой массой на возникновение заболеваний конечностей оказывает влияние архитектура костей и мышц тазовых конечностей. Иными словами, интенсивная селекция на скороспелость и мясную продуктивность свиней привела к дисбалансу массы тела и прочности костяка, повлекшее за собой его истончение и изменение устойчивости животных по отношению к поверхности. Исходя из этого выдвинуто предположение, что изменение положения центра тяжести тела хряка оказывает влияние на возникновение болезней тазовых конечностей.

Внешний вид животного в основном не что иное, как результат взаимодействия трех систем – скелетной, мышечной и покровной, которые могут быть дополнены некоторыми органами или частями других систем – пищеварительной, дыхательной, кровеносной и т.д.

Как известно, свиньи – это единственные животные, у которых эмбриональный и постэмбриональный период интенсивность роста осевого и периферического скелета одинакова. Так как опорная система, или скелет



занимает центральное место в общем плане строения позвоночных, она является несущей конструкцией тела, защищает важные органы, служит местом прикрепления мышц, обеспечивая тем самым условия для их деятельности. Все эти функции проявляются и в строении самого скелета, и во внешнем виде.

Вес туловища ставит проблему стабильности и прочности конечностей, так как несущую конструкцию тела млекопитающих обычно сравнивают с балкой лежащей на четырех опорах. При этом роль балки играет осевой скелет - позвоночник и грудная клетка, а опорами служат передние и задние конечности. Конструкция передних и задних конечностей не бывает одинаковой, что связано с их расположением по отношению к центру тяжести тела.

Средние данные костяка для расчета центра тяжести животного, полученные при убое 15 хряков, не имеющих заболеваний конечностей, приведены в таблице 25.

Для определения центра тяжести использовали известные математические способы расчета.

Таблица 25 - Средние размеры туши свиньи (n = 15)

Параметры	Промеры
длина туловища	1830 мм ± 5,5мм
длина бедренной кости	230мм ± 1,5мм
длина голени	255 мм ± 2,5мм
длина заплюсны	54 мм ± 1,5мм
длина плеча	195 мм ± 1,5мм
длина предплечья	170 мм ± 1,5мм
длина запястья	39 мм ± 1,5мм
длина пясти	129 мм ± 1,5мм
обхват груди за лопатками	1800 мм ± 1,5мм
обхват плюсны	680 мм ± 1,5мм
длина плюсны	135 мм ± 1,5мм

Определение центра тяжести, как у животных, так и у людей является сложной задачей, требующей специального оборудования и данных о массе мышц и внутренних органов каждой стати тела и углов расположения звеньев скелета. Распределение массы по статям тела животного приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Распределение массы по статям тела (n = 15)

Стать тела	Обозначение на схеме	Масса, кг
Задние конечности	1	86,42
Передние конечности	2	71,04
Грудина	3	32
Грудные позвонки	4	35,2
Грудная полость с внутренними органами	5	18
Голова	6	15
Шей	7	9,04
Брюшная полость	8	53
Общая масса тела хряка		320

Переходя из плоскостного рассмотрения этого скелета к объемному можно сделать вывод, что суммарный центр тяжести тела будет находиться на линии соединяющей центры тяжести свободных тазовых конечностей. Ввиду

симметричности животного центр тяжести будет находиться посередине этой линии (рисунок 20. 21).

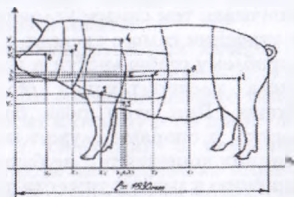


Рисунок 20 - Схема расчета усилий, возникающих в элементах скелета

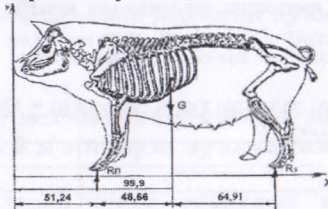


Рисунок 21 - Схема расположения центра тяжести свиньи

Расчеты показывают, что наименее благоприятным для задних конечностей хряка можно считать момент спаривания, когда усилия приложенных к задним конечностям, возрастают в логарифмической прогрессии и превышают соответственно определенные в состоянии покоя усилия в 1,17 – 2,373 раза.

При высокой массе животных, а также при увеличении активности хряков производителей происходит необратимый процесс увеличения нагрузки на конечности особенно задние. Увеличивающаяся нагрузка на конечности стремится сжать заднюю ногу животного, что приводит к уменьшению углов между костями в суставах. В то же время эта сила вызывает дополнительное напряжение в мышцах разгибателей суставов, которые совершают работу направленную на устранение дополнительной нагрузки на мышцы, путем передачи избыточного усилия на кости.

Следовательно, изменением углов между костями бедра и голени и конечности, свиньи могут компенсировать изменение центра тяжести в определенном, довольно жестко ограниченном пределе. При смещении центра тяжести в каудальную сторону резко возрастает нагрузка на тазовую конечность что, вероятно, и является основной причиной возникновения в ней патологических изменений.

Разработанная рабочая гипотеза позволяет сделать следующий вывод: самым главным фактором, вызывающим появление заболеваний тазовых конечностей у хряков, является чрезмерно высокое удельное давление на них.

Вероятность того, что плюсно-фаланговый сустав может существенно изменить свою форму, точнее угол между составляющими его элементами, крайне мала. Потому что, через этот сустав проходят мощные сухожилия мышц сгибателей и разгибателей пальцев, глубокий сгибатель, сухожилия поверхностного сгибателя. Наличие упругих сухожилий предполагает практически неизменный угол между костями, который они фиксируют. И в этом случае единственным возможным путем

сохранения работоспособности сустава следует считать увеличение костной массы плюсны, т.е. увеличение ее диаметра. А так как свиньи – это единственные животные, у которых в эмбриональный и постэмбриональный период интенсивность роста осевого и периферического скелета одинакова, изменение размера одной кости влечет за собой изменение размера и других костей. И кости плюсны, не отягаченные слоями мышечной и жировой тканей, могут служить в этом случае индикатором развития костяка.

Исходя из этого, плюсно-фаланговый сустав является наиболее консервативной системой организма, которая может служить критерием прочности костяка свиней в целом. Следовательно, чем больше диаметр плюсны при рождении, тем крепче будет костная система у животного на протяжении всей жизни. И напротив, меньший диаметр плюсны свидетельствует о снижении прочности костей и подверженности свиней патологии конечностей.

### **1.7. Способы отбора свиней с учетом строения костяка и его прочности**

Количество и качество продукции свиноводства определяется многими биологическими признаками. Все они объединяются в три основные группы – признаки откормочные и мясные, а также признак воспроизводительной способности. Каждая из этих групп включает от 3 до 10-12 признаков и более. Как правило, внутригрупповые признаки тесно коррелируют между собой, что дает возможность описать каждую группу одним интегрирующим признаком или малым их числом.

А.Н. Северцов (1939, 1950), И.И. Шмальгаузен (1964) и К.Б. Свечин (1961, 1978) установили, что корреляционные связи конституциональных, экстерьерных и продуктивных признаков организма складываются в процессе эволюции и существуют на протяжении всей жизни животного. Уровень совместного изменения коррелирующих признаков, конечно, неодинаков и обуславливает степень взаимосвязи между отдельными частями организма, сложившейся в процессе его развития. Анализ коррелятивных связей играет главную роль в понимании наследственных преобразований эволюционно-стабилизированных признаков (Е.Ф. Лисун, 1949). Многочисленные работы были посвящены изучению коррелятивных связей между хозяйственно-полезными и экстерьерными признаками животных, основной целью которых является установить, как изменяются корреляционно связанные признаки в процессе селекции и определить наиболее эффективные сочетания признаков.

В связи с переводом свиноводства на промышленную основу к числу важнейших селекционных признаков, помимо продуктивных, стали относить и такие породные признаки, которые непосредственно не формируют продуктивность, но влияют на нее. Речь идет о селекции свиней на повышение конституциональной крепости.

По данным П.Е. Ладана и других (1976), полученные при породоиспытании в Кехтне, между содержанием мяса и длиной позвоночника четко выраженной взаимосвязь отсутствует – коэффициент корреляции равен +0,18. При изучении длины отделов позвоночника установлены следующие коэффициенты корреляции: выход мяса с длиной грудного отдела – +0,34; с длиной поясничного отдела – + 0,05.



Для повышения мясности свиней некоторыми исследователями было предложено вести отбор по наибольшему числу ребер, поскольку, якобы, это позволит увеличить длину туловища, а, следовательно, и выход мяса. Однако данное предположение не подтвердилось и не дало положительных результатов. Наибольшее число ребер имеют свиньи пород: ландрас (15,4), крупная белая (15,1). Меньше их у свиней беркширской, муромской и других пород, хотя выход мяса у них такой же, как у свиней длиннотелых. Следовательно, число ребер в отрыве от других анатомических показателей животных не может служить признаком увеличения выхода мяса [А.И.Филатов, В.А. Медведев, 1975].

В.И. Можаяев (1996) выявил взаимосвязь параметров развития нижних отделов грудных и тазовых конечностей (кисть и стопа) с откормочными и мясными качествами. Установлена достоверная положительная корреляция между изучаемыми признаками: масса кисти – среднесуточный прирост, длина полутуши – толщина шпика –  $0,75 \pm 0,18$ ;  $0,47 \pm 0,25$  и  $0,56 \pm 0,23$  соответственно; масса стопы – эти же признаки –  $0,74 \pm 0,19$ ;  $0,50 \pm 0,24$  и  $0,44 \pm 0,25$  соответственно; обхват пясти – среднесуточный прирост, длина полутуши и затраты корма на 1 кг прироста –  $0,53 \pm 0,24$ ;  $0,42 \pm 0,23$  и  $0,48 \pm 0,27$ ; обхват плюсны – длина полутуши –  $0,44 \pm 0,25$ . Полученные данные указывают на возможность прогнозирования мясной продуктивности по изучаемым критериям, т.е. по развитию кисти и стопы.

Для определения фенотипических корреляций между хозяйственно-полезными признаками у молодняка использовали кастрированных хрячков крупной белой породы в возрасте 2-х и 58-60 дней – в этом возрасте в хозяйстве производится отъем.

Данные опыта, представленные в таблице 27 указывают на достаточно высокую коррелятивную связь между живой массой свиней и промерами статей. Кроме того, отмечается высокая положительная взаимосвязь длины и диаметра костей тазовой конечности между собой. Уровень коэффициента корреляции с возрастом увеличивается. Полученные данные высокодостоверны ( $P > 0,999$ ).

Таблица 27. Фенотипическая корреляция живой массы и экстерьерных показателей кастрированных хрячков крупной белой породы в разные возрастные периоды

Коррелирующие признаки	Возраст кастрированных хрячков, дней			
	2		58-60	
	$r \pm m_r$	tr	$r \pm m_r$	tr
Живая масса – длина туловища	$+0,83 \pm 0,0789$	10,5	$+0,91 \pm 0,0167$	54,5
Живая масса – обхват груди	$+0,78 \pm 0,0885$	8,8	$+0,82 \pm 0,0329$	24,9
Живая масса – длина бедра	$+0,84 \pm 0,0736$	11,4	$+0,87 \pm 0,0244$	35,7
Живая масса – длина голени	$+0,85 \pm 0,0729$	11,7	$+0,89 \pm 0,0209$	42,6
Живая масса – диаметр плюсны	$+0,89 \pm 0,0135$	65,9	$+0,89 \pm 0,0132$	67,4
Длина бедра – длина голени	$+0,76 \pm 0,0536$	14,2	$+0,77 \pm 0,0409$	18,8

Длина бедра – диаметр плюсны	+0,83±0,0748	11,1	+0,88±0,0216	40,7
Длина голени – диаметр плюсны	+0,86±0,0619	13,9	0,89±0,0553	16,1

Наибольшую степень связи с живой массой и промерами костей таза конечности имеет диаметр плюсны. Исходя из гипотезы расположения центра тяжести, выявили, что наиболее консервативной системой тела животного является плюсна, а диаметр плюсны является индикатором развития костяка. Учеными (Свечин К.Б., 1961; А.И. Филатов, В.А. Медведев, 1975; Гетья А., 1997 и др. установлено, что животные, имеющие хорошо развитый костяк, проявляют высокие откормочные и мясные качества. Учитывая, что достаточно высокие показатели коэффициента наследуемости у свиней имеют признаки экстерьеры (длина ног – 0,65, длина туловища – 0,59) и тип телосложения – 0,92 (А.И. Филатов 1975), для прогнозирования продуктивности животных в раннем возрасте использовали показатель экстерьера – диаметр плюсны. В зависимости от диаметра плюсны кастрированные хрячки были разделены на 4 группы.

Анализ полученных данных интенсивности роста опытных животных (табл. 9) показывает, что различия по живой массе у хрячков отмечаются во все возрастные периоды, начиная с рождения. Причем низкие показатели живой массы имеют поросята с меньшим диаметром плюсны (1 группа), а высокую массу тела – с наибольшим диаметром, т.е. животные 4 группы. Полученные данные высокодостоверны ( $P \geq 0,999$ ).

В 2-х месячном возрасте наиболее скороспелыми оказались животные с диаметром плюсны 18,6 – 19,5 мм и 19,6 мм и выше (3 и 4 опытные группы). До 60-дневного возраста у них отмечен наиболее интенсивный рост. Живая масса поросят к отъему в этих группах составила  $19,8 \pm 0,8$  кг и  $20,5 \pm 1,5$  кг соответственно. Среднесуточный прирост живой массы поросят за этот период составил 314 и 325 г соответственно. К моменту реализации свиней живая масса находилась в пределах 89,1 – 90,9 кг в 3 и 4 опытных группах (таблица 28).

У поросят с диаметром плюсны 16,5 – 18,5 мм (1 и 2 группы) живая масса к отъему составила 18,5 – 19,3 кг; среднесуточный прирост находился на уровне 293 и 306 г, а к моменту реализации живая масса животных в этих группах равнялась  $78,5 \pm 1,4$  кг и  $82,7 \pm 1,5$  кг соответственно. Таким образом, животные с большим диаметром плюсны при отборе (3 и 4 группа) имеют преимущество в живой массе к моменту сдачи на убой на 8,2-9,6 кг, или 9,0-11,9%.

Таблица 28. Динамика живой массы свиней крупной белой породы с разным диаметром плюсны

Группа	Численность групп, гол.	Возраст, дней							
		При рождении		60		120		180	
		Живая масса, кг $M \pm m$	Живая масса, кг $M \pm m$	Средне-суточный прирост, г	Живая масса, кг $M \pm m$	Средне-суточный прирост, г	Живая масса, кг $M \pm m$	Средне-суточный прирост, г	Живая масса, кг $M \pm m$
1	71	0,900 $\pm 0,02$	18,5 $\pm 1,5$	293,0	42,5 $\pm 2,0$	400,0	65,5 $\pm 1,2$	383,0	78,5 $\pm 1,4$
2	334	0,950 $\pm 0,02$ (***)	19,3 $\pm 1,5$ (*)	306,0	44,6 $\pm 2,0$ (*)	422,0	69,2 $\pm 1,4$ (*)	410,0	82,7 $\pm 1,5$ (*)
3	293	0,970 $\pm 0,02$ (***)	19,8 $\pm 0,8$ (*)	314,0	49,5 $\pm 1,5$ (**)	495,0	73,6 $\pm 1,2$ (***)	402,0	89,1 $\pm 1,2$ (***)
4	62	0,990 $\pm 0,06$ (***)	20,5 $\pm 1,5$ (*)	325,0	54,3 $\pm 0,3$ (***)	563,0	76,5 $\pm 1,3$ (***)	370,0	90,9 $\pm 1,7$ (***)
									480,0

Примечание: \* -  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* -  $P \geq 0,999$



Как показывают результаты комплектования групп свиней по диаметру плюсны, доля животных с оптимально развитым костяком (с диаметром плюсны более 19,6 мм) составляет лишь 8,2% из общего поголовья исследуемых свиней. На наш взгляд, целесообразно проводить отбор свиней в направлении создания групп животных с прочным костяком.

По изучаемым откормочным качествам кастрированных хрячков можно сделать вывод, что животные 3 и 4 групп с лучшим развитием костяка превосходят по своим показателям поросят 1 и 2 групп, при этом затрачивая меньшее количество корма на увеличение живой массы.

Основной тенденцией в развитии отрасли свиноводства является повышение выхода мяса у животных. Откормочные качества дают лишь предварительную оценку мясной продуктивности животных. Чтобы рассмотреть полную картину данного хозяйственно-полезного признака необходимо провести послеубойную оценку.

При достижении поросятами 7-ми месячного возраста проводили контрольный убой животных, для чего из каждой группы оценивали по 5 голов по основным показателям мясной продуктивности (таблица 29).

Установлено, что при откорме лучшими показателями мясной продуктивности характеризовались животные с диаметром плюсны при рождении 18,6 мм и более (3 и 4 группы); их убойный выход составил 59,9 - 61,7%, превысив на 6,5 - 8,85% показатель у кастрированных хрячков с диаметром плюсны от 16,5 до 18,5 мм (1 и 2 группы).

Таблица 29 - Мясные качества кастрированных хрячков в зависимости от диаметра плюсны,  $M \pm m$  ( $n = 5$ )

Группа	Убойный выход, %	Длина полушеи, см	Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм	Площадь мышечного «глазка», см <sup>2</sup>	Масса задней трети полушеи, кг
1	54,6±0,1	80,9±0,7	27,1±0,9	28,4±1,3	9,5±0,1
2	57,1±0,5***	85,8±0,6***	28,4±1,8	29,9±0,8	9,7±0,3
3	59,9±0,3***	86,1±0,4***	29,8±0,6	30,3±0,9	9,9±0,3
4	61,7±0,3***	87,4±0,6***	30,2±1,2	31,2±1,4	10,1±0,2

Примечание: \*\*\* -  $P \geq 0,999$

Более полную характеристику мясности животных каждой группы дают результаты, полученные при изучении морфологического состава туш свиней при убое (таблица 30).

Таблица 30 - Морфологический состав туш кастрированных хрячков ( $n = 5$ )

Группы	Состав туши, % ткани			Индекс мясности (мясо:кости)
	мышечной	жировой	костной	
1	55,7	33,8	10,5	5,31
2	56,9	32,6	10,5	5,41
3	58,3	30,9	10,8	5,40
4	58,0	31,3	10,7	5,42

Данные таблицы 30 показывают, что большее количество мышечной ткани у кастрированных хрячков 3 группы, они превосходят животных 4 группы на 0,3%, а 1 и 2 группы – на 2,6 и 1,4% соответственно. У свиней преобладающей группы отмечается большее количество костной ткани (на 0,1-0,3 %) и меньшее количество жировой (на 0,4-2,9%). Наибольшим показателем индекса мясности отличаются животные 4 группы.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что диаметр плюсны является достаточно объективным показателем для характеристики прочности костяка и как способ прогнозирования мясной продуктивности в товарных и племенных хозяйствах.

### **1.8. Раннее прогнозирование мясной продуктивности кур по развитию костяка**

Опорная система животного, или скелет, занимает центральное место в общем плане строения позвоночных. Она является несущей конструкцией тела, защищает важные органы, служит местом прикрепления мышц, обеспечивая тем самым условия для их деятельности. Все эти функции проявляются и в строении самого скелета, и во внешнем виде животного. Само понятие «скелет» трактуется зоологами как совокупность костей в организме животного, дающих ему опору.

Все тела на Земле испытывают силу ее притяжения. Сила тяжести тела - это мера его притяжения к поверхности Земли. Когда тело покоится на опоре, сила тяжести, приложенная к телу, прижимает его к опоре. Это действие тела на поверхность измеряется его массой. Увеличение же массы тела не может не влиять на строение животного в целом и на конструкцию его опорного аппарата, в частности.

При увеличении массы тела выпрямляются углы в отдельных суставах конечностей, и тогда масса тела приближается к направлению оси соответствующих частей конечности, разгружая, таким образом, мускулатуру и нагружая скелет конечностей. Поэтому у животных с большим весом, таз прикрепляется к крестцу более отвесно, причем положение тазобедренного сустава приближается к вертикали, опущенной из крестцового сочленения; седалищная часть таза преломляется назад;

происходит ряд других изменений, приводящих к уменьшению нагрузки наиболее напряженных частей скелета. Эти выводы ученых продиктованы изучением филогенеза царства животных, а не изучением какого-то вида. Однако, с большой долей достоверности можно предположить, что увеличение массы тела животных внутри вида, связанное с искусственным отбором и подбором, приведет к сходным изменениям в опорной системе. Увеличение мышечной массы животного в конечном итоге ведет к значительному утяжелению скелета, грузоподъемность которого возрастает гораздо медленнее, чем масса мускулатуры и остальных органов. Существует природный компромисс между ростом живой массы животного и организацией опорной системы, то есть опорная система изменяет свою конструкцию и прочность вслед за ростом живой массы, но в то же время и сдерживает ее. Иначе вся опорная система может развалиться.

Скелет является несущей конструкцией тела, защищает важные органы, служит местом прикрепления мышц, обеспечивая тем самым условия для их деятельности. Скелет птицы принято делить на осевой, скелет конечностей и скелет головы.

У голубя на скелет приходится только 4,4% от массы тела, у кур 12,0%, у гусей - 14,0-15,0%. И это несмотря на то, что птица должна иметь крупные и надежные кости плечевого пояса и киль, к которым прикрепляются мускулатура крыльев и крупный таз, необходимый для передвижения на двух ногах. Хотя скелет у птиц чрезвычайно легок, он обладает значительной прочностью и упругостью. Такое сочетание легкости и прочности обеспечивается главным образом за счет тонких полых костей, а также срачивания ряда костей.

Скелет конечностей состоит из поясов и свободных конечностей. Пояса обеспечивают сочленение конечностей с осевым скелетом. Пояс не срастается с осевым скелетом, а присоединяется к нему подвижно с помощью мышц и связок. Немалый интерес для исследователей представляют и вопросы, связанные с индивидуальным развитием птицы новых кроссов, их костяка, внутренних органов, так как, несмотря на гетерогенность роста частей тела, организм развивается как единое целое.

Масса туловища порождает проблему стабильности и прочности конечностей; последние состоят из множества самостоятельных элементов и связаны сочленениями между собой и с осевым скелетом. Груз, действующий на опорную систему, влияет не только на строение скелета конечностей, но и на конструкцию и толщину всех тех частей позвоночника, к которым присоединяются соответствующие конечности.

Увеличение кости в диаметре приводит к увеличению площади поверхности кости, а это, в свою очередь, создает предпосылки для роста мышечных волокон.

Для проверки этого предположения был проведен убой петушков корниш СК 1 кросса «СК Русь» в возрасте 56 дней (таблица 31). Из таблицы 16 видно, что высокие коррелятивные связи наблюдаются между диаметрами костей и массой потрошеной тушки ( $r=+0,84-0,92$ ). В то же время коэффициенты корреляции между длинами костей тазовой



конечности и массой потрошенных и полупотрошенных тушек несколько ниже ( $r=+0,58-0,81$ ). Обращает на себя внимание, что более высокие величины  $r$  получены между параметрами костяка и массой потрошенной тушки по сравнению с параметрами костяка и живой массой.

Вероятно, это связано с тем, что рост костей в длину и в диаметре в большей степени связан непосредственно с мясными качествами кур, тогда как на живой птице эта зависимость ниже вследствие влияния таких факторов, как масса желудочно-кишечного тракта, развитие внутренних органов и абдоминального жира.

Высокодостоверные положительные корреляции установлены между живой массой, массой полупотрошенной и потрошенной тушек и массой окорочков  $r=+0,90-0,94$ , массой грудных мышц  $r=+0,90-0,94$  (таблица 32). На высоком уровне зарегистрированы корреляционные связи между живой массой, массой полупотрошенной и потрошенной тушек и массой мышц бедра и голени ( $r=+0,79-0,88$ ). Несомненно, такие высокие положительные коэффициенты корреляции между этими признаками обусловлены большой долей мышц груди и тазовой конечности в живой массе, и, особенно, в массе полупотрошенной и потрошенной тушек.

В таблице 33 представлены коэффициенты корреляции между показателями развития костяка и массой мышц груди и мышц тазовой конечности. Установлены высокие и достоверные ( $p<0,001$ ) положительные коррелятивные связи диаметров плюсны и бедренной кости с массой окорочков ( $r=+0,79-0,93$ ), с массой грудных мышц ( $r=+0,79-0,85$ ), с обхватом бедра ( $r=+0,95-0,88$ ), с массой мышц бедра и голени ( $r=+0,68-0,81$ ).

Коэффициенты корреляции между длинами костей тазовой конечности и массой мышц бедра и голени на уровне  $r=+0,64-0,76$ ; корреляция между массой мышц груди и длинами костей плюсны, бедра и голени меньше -  $r=+0,49-0,60$  (табл. 23).

Коррелятивная связь между глубиной киля грудной кости и массой грудных ( $r=+0,63-0,77$ ) и ножных мышц ( $r=+0,68-0,84$ ) выше, чем корреляция между длиной киля и аналогичными показателями ( $r=+0,50-0,81$ ).

Таблица 31 - Коэффициенты фенотипической корреляции между живой массой, массой полупотрошенной и потрошенной тушек и развитием костяка у петушков СК 1 в возрасте 56 дней

Показатели	Длина плюсны	Большой диаметр плюсны	Малый диаметр плюсны	Длина бедр	Большой диаметр бедр	Малый диаметр бедр	Длина голень	Длина киля	Глубина киля
Живая масса	0,51 $\pm 0,23$	0,82 $\pm 0,10$	0,86 $\pm 0,08$	0,71 $\pm 0,16$	0,85 $\pm 0,09$	0,80 $\pm 0,11$	0,75 $\pm 0,14$	0,74 $\pm 0,14$	0,75 $\pm 0,14$
Масса полупотрошенной тушки	0,61 $\pm 0,20$	0,86 $\pm 0,08$	0,88 $\pm 0,07$	0,71 $\pm 0,16$	0,90 $\pm 0,06$	0,82 $\pm 0,10$	0,81 $\pm 0,11$	0,76 $\pm 0,13$	0,76 $\pm 0,13$
Масса потрошенной тушки	0,58 $\pm 0,21$	0,88 $\pm 0,07$	0,91 $\pm 0,06$	0,77 $\pm 0,13$	0,92 $\pm 0,05$	0,84 $\pm 0,09$	0,81 $\pm 0,11$	0,76 $\pm 0,13$	0,76 $\pm 0,13$

Таблица 32 - Коэффициенты фенотипической корреляции между живой массой, массой полупотрошенной и потрошенной тушек и развитием мышц ног и груди у петушков СК 1 в возрасте 56 дней

Показатели	Обхват мышц бедра	Масса						
		мышц бедра	мышц голени	окорочко в	грудных мышц	большой грудной мышцы	малой грудной мышцы	крыльев
Живая масса	0,81 ±0,11	0,79 ±0,12	0,86 ±0,08	0,90 ±0,06	0,93 ±0,04	0,86 ±0,08	0,77 ±0,13	0,89 ±0,06
Масса полупотрошенной тушки	0,85 ±0,09	0,87 ±0,08	0,85 ±0,09	0,90 ±0,06	0,94 ±0,04	0,83 ±0,10	0,86 ±0,08	0,93 ±0,04
Масса потрошенной тушки	0,88 ±0,07	0,85 ±0,09	0,88 ±0,07	0,94 ±0,04	0,90 ±0,06	0,79 ±0,12	0,87 ±0,08	0,94 ±0,04

Таблица 33. Коэффициенты фенотипической корреляции между параметрами костяка и развитием мышц груди и ног у петушков СК 1 в возрасте 56 дней

Показатели	Обхват мышц бедра	Масса мышц					
		бедра	голени	окорочков	груды	большой грудной мышцы	малой грудной мышцы
Длина плюсны	0,64±0,19	0,71±0,16	0,64±0,19	0,69±0,17	0,49±0,24	0,35±0,28	0,65±0,18
Большой диаметр плюсны	0,88±0,07	0,70±0,16	0,79±0,12	0,88±0,07	0,85±0,09	0,74±0,14	0,81±0,11
Малый диаметр плюсны	0,88±0,07	0,75±0,14	0,77±0,13	0,90±0,06	0,88±0,07	0,77±0,13	0,84±0,09
Длина бедра	0,87±0,08	0,72±0,15	0,66±0,18	0,79±0,12	0,56±0,22	0,39±0,27	0,82±0,10
Большой диаметр бедра	0,95±0,03	0,81±0,11	0,81±0,11	0,93±0,04	0,79±0,12	0,62±0,19	0,92±0,05
Малый диаметр бедра	0,88±0,07	0,79±0,12	0,68±0,17	0,86±0,08	0,80±0,12	0,65±0,18	0,87±0,08
Длина голени	0,79±0,12	0,76±0,14	0,71±0,16	0,77±0,13	0,60±0,20	0,44±0,26	0,82±0,10
Длина кия	0,63±0,19	0,69±0,17	0,81±0,11	0,70±0,16	0,59±0,21	0,50±0,24	0,62±0,19
Глубина кия	0,83±0,10	0,79±0,12	0,68±0,17	0,84±0,09	0,75±0,14	0,63±0,19	0,77±0,13



При этом длина кия в большей степени связана с массой мышц голени ( $r=+0,81$ ) и бедра ( $r=+0,69$ ), чем с массой большой ( $r=+0,50$ ) и малой ( $r=+0,62$ ) грудных мышц (разница высокодостоверна при  $p<0,001$ ).

Обнаружены высокодостоверные ( $p<0,001$ ) положительные коррелятивные связи между диаметрами бедра и плюсны с массой ножных и грудных мышц ( $r$  от 0,65 до 0,92). В целом диаметр плюсны одинаково высоко коррелирует с массой грудных мышц ( $r=+0,85-0,88$ ) и массой окорочков ( $r=+0,88-0,90$ ), хотя коэффициенты корреляции с малой грудной мышцей выше ( $r=+0,81-0,84$ ), чем с мышцами бедра ( $r=+0,70-0,75$ ) и голени ( $r=+0,77-0,79$ ).

Таким образом, можно сделать вывод, что развитие грудной и ножной мускулатуры, составляющей подавляющую (около 65%) часть мышечной ткани птицы, в большей степени обусловлено развитием костей в диаметре, чем в длину. Зная параметры отдельных костей, мы рассчитали значения площади поверхности бедра, голени, плюсны и кия грудной кости (таблица 25). Мы установили высокие положительные корреляционные зависимости между площадями поверхности костей и живой массой, массой грудных и ножных мышц. При этом корреляции между площадями костей и развитием отдельных мышц в большинстве случаев выше, чем между площадью кости и живой массой. Это можно объяснить тем, что при анатомической разделке нивелируется погрешность, связанная с содержанием желудочно-кишечного тракта, массой внутренних органов и оперения, которые не зависят от развития костяка. Коэффициенты корреляции между различными частями желудочно-кишечного тракта, массой печени, сердца, легких и других органов и параметрами костей были близки к нулю и недостоверны (таблица 34).

Таблица 34 - Коэффициенты фенотипической корреляции между площадью поверхности костей бедра и плюсны и мясными качествами цыплят,  $r$

Показатели	Площадь поверхности плюсневой кости		Площадь поверхности бедренной кости	
Живая масса	0,82±0,09	$p<0,001$	0,79±0,11	$p<0,001$
Масса окорочков	0,97±0,01	$p<0,001$	0,91±0,06	$p<0,001$
Масса мышц бедра	0,76±0,12	$p<0,001$	0,86±0,06	$p<0,001$
Обхват мышц бедра	0,90±0,06	$p<0,001$	0,92±0,02	$p<0,001$
Масса грудных мышц	0,92±0,02	$p<0,001$	0,87±0,06	$p<0,001$
Масса большой грудной мышцы	0,89±0,06	$p<0,001$	0,81±0,10	$p<0,001$

Масса малой грудной мышцы	0,84±0,09	p<0,001	0,96±0,01	p<0,001
---------------------------	-----------	---------	-----------	---------

Анализ зависимости площади поверхности кости от её длины и диаметра показывает, что при увеличении длины кости на 1 мм её площадь увеличивается на 1-2%; в то же время с изменением диаметра кости на 1 мм площадь поверхности увеличивается на 10-11%. Коэффициенты регрессии показали, что при увеличении диаметра плюсны на 1 мм масса грудных мышц увеличивается на 20,7 г, масса окорочков на 17,2 г, тогда как увеличение длины плюсны на 1 мм приводит к увеличению массы грудных мышц лишь на 3,0 г, а массы окорочков - на 5,9 г. При увеличении диаметра бедра на 1 мм масса грудных мышц увеличивается на 37,2 г, а масса окорочков на 42,8 г; в то же время при изменении длины бедра на 1 мм масса мышц груди повышается всего на 13,2 г, а масса окорочков на 14,0 г.

Таким образом, можно констатировать, что увеличение диаметра кости приводит к увеличению площади поверхности кости, а это, в свою очередь, создает условия для развития мышечной ткани.

Нельзя забывать, что прочность конечности (как и любого поддерживающего столба) пропорциональна ее поперечному сечению, которое изменяется пропорционально квадрату ее линейных размеров, а масса, которую она поддерживает, пропорциональна кубу линейных размеров (А. Ромер, Т. Парсонс, 1992). Следовательно, увеличение диаметра кости ведет к значительному повышению ее прочности.

Таким образом, увеличение живой массы птицы без учета адекватного развития скелета неизбежно приведет к снижению прочности костей и, как следствие, к повышению случаев аномалий конечностей.

Учитывая актуальность проблемы патологий конечностей у мясной птицы на фоне постоянно растущей живой массы, можно рекомендовать к использованию в селекционной работе отбор по диаметру кости.

Как было отмечено выше, между длинами и диаметрами различных костей установлена тесная взаимосвязь. Таким образом, можно осуществлять прижизненную оценку развития скелета и мускулатуры птицы по диаметру плюсны. В сравнении с остальными показателями развития костяка диаметр плюсны отличается наибольшим коэффициентом возрастной повторяемости, значительным коэффициентом наследуемости ( $h^2 = 0,39$ ), не требует больших трудозатрат при его измерении, а это позволяет надеяться на эффективный отбор по этому признаку в любом, удобном для селекционера возрасте.

Были определены коэффициенты фенотипической корреляции между всеми изучаемыми экстерьерными показателями по результатам еженедельных бонитировок молодняка и ежемесячных бонитировок взрослой птицы.

Коэффициенты фенотипической корреляции хозяйственно полезных и экстерьерных показателей у петушков корниш СК 1 и R 1 и плимутрок СК 3 и R 7 в возрасте 49 и 186 дней представлены в таблицах 35 и 36.

Таблица 35 - Корреляционная связь между живой массой и экстерьерными показателями у петушков корниш и плимутрок кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в 49-дневном возрасте, г

Коррелирующие признаки	Корниш		Плимутрок	
	СК 1	R 1	СК 3	R 7
	R±mr	r±mr	r±mr	r±mr
живая масса – обхват груди	0,90±0,03	0,91±0,02	0,76±0,10	0,80±0,05
живая масса – длина киля	0,65±0,09	0,62±0,09	0,28±0,12	0,49±0,11
живая масса – длина туловища	0,76±0,06	0,72±0,07	0,77±0,09	0,58±0,10
живая масса – длина бедра	0,77±0,06	0,78±0,06	0,64±0,06	0,76±0,06
живая масса – длина голени	0,84±0,04	0,86±0,04	0,65±0,07	0,68±0,08
живая масса – длина плюсны	0,71±0,07	0,58±0,10	0,85±0,07	0,59±0,10
живая масса – длина 3-го пальца	0,59±0,10	0,78±0,06	0,70±0,11	0,66±0,08
живая масса – диаметр плюсны	0,74±0,07	0,81±0,05	0,75±0,14	0,85±0,04
живая масса – диаметр 3-го пальца	0,68±0,08	0,69±0,08	0,56±0,11	0,68±0,08

Установлены высокодостоверные положительные коррелятивные связи между живой массой и обхватом груди. Причем у корнишей эта связь более выражена ( $r=+0,90-0,91$ ), чем у плимутроков ( $r=+0,76-0,80$ ).

Таблица 36 - Корреляционная связь между живой массой и экстерьерными показателями петухов корниш и плимутрок кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в 186-дневном возрасте

Коррелирующие признаки	Корниш		Плимутрок	
	СК 1	R 1	СК 3	R 7
	r±mr	r±mr	r±mr	r±mr
живая масса – обхват груди	0,64±0,09	0,60±0,1	0,73±0,07	0,81±0,05
живая масса – длина киля	0,33±0,13	0,24±0,10	0,50±0,11	0,31±0,13
живая масса – длина туловища	0,43±0,12	0,54±0,13	0,41±0,11	0,47±0,12
живая масса – длина бедра	0,42±0,11	0,18±0,12	0,32±0,13	0,38±0,13
живая масса – длина голени	0,35±0,13	0,20±0,11	0,64±0,09	0,43±0,12
живая масса – длина плюсны	0,22±0,13	0,13±0,15	0,11±0,15	0,15±0,15
живая масса – длина 3-го пальца	0,29±0,14	0,05±0,11	0,38±0,13	0,21±0,12
живая масса –	0,75±0,07	0,69±0,13	0,43±0,12	0,55±0,10



диаметр плюсны				
живая масса – диаметр 3-го пальца	0,37±0,13	0,68±0,15	0,37±0,13	0,59±0,10

Необходимо отметить, что относительно высокие коэффициенты корреляции живой массы с обхватом груди сохраняются и у взрослой птицы, хотя в этом возрасте, наоборот, они выше у плимутроков ( $r=+0,73-0,71$ ) по сравнению с корнишами ( $r=+0,64-0,60$ ).

Необходимо отметить, что коррелятивная связь живой массы с промерами костяка у петухов «СК Русь» находится на более высоком уровне:  $r$  живой массы с длиной бедра =  $+0,42-0,32$  (у R 1 и R 7  $r=+0,18-0,38$ );  $r$  живой массы и длины голени =  $+0,35-0,64$ , а у линий кросса Ross -308 R 1 и R 7 =  $+0,20-0,43$ . Это, по-видимому, объясняется тем, что птица кросса «СК Русь» селекционировалась и использовалась в клетках, где крепость костяка имеет жизненно более важное значение, чем при напольном содержании. Большое значение для селекционной работы имеют и выявленные высокостойверные положительные коррелятивные связи между живой массой и диаметром плюсны, диаметром плюсны и обхватом груди в возрасте первой бонитировки цыплят. В 49 дней у петушков «Ross 308» между живой массой и диаметром плюсны  $r=+0,81-0,85$ , между диаметром плюсны и обхватом груди  $r=+0,76-0,72$ ; у петушков «СК Русь» в этом возрасте соответственно  $r=+0,74-0,65$  и  $r=+0,73-0,41$ . У взрослых петухов корниш – СК 1 и R 1 в возрасте 6 месяцев корреляционная связь между живой массой и диаметром плюсны сохранилась на высоком уровне ( $r=+0,75-0,69$ ); у петухов плимутрок – СК 3 и R 7 она меньше ( $r=+0,43-0,55$ ).

Большое значение имеет и установленная коррелятивная связь между живой массой и длиной плюсны. У петушков кросса «СК Русь» в возрасте 49 дней  $r=+0,71-0,85$ ; у кросса «Ross 308» эта связь на более низком уровне ( $r=+0,58-0,59$ ). Вероятно, это связано с тем, что селекция птицы «Ross» велась одновременно на повышенную живую массу и укороченную плюсну. Это подтверждается и данными развития скелета птицы изучаемых кроссов: петушки «Ross» отличались более короткой плюсной, чем петушки «СК Русь». Однако у взрослой птицы коэффициенты корреляции между живой массой и длиной плюсны были низкими и недостоверными ( $r=+0,11-0,22$ ).

В период интенсивного роста костяка птицы до 7-8 недельного возраста отмечаются высокостойверные положительные коэффициенты фенотипической корреляции между живой массой и длиной 3-го пальца. Так, в возрасте 28 дней у петушков «Ross» эта связь достигает  $r=+0,69-0,82$ , в 49 дней  $r=+0,66-0,78$ ; у молодняка «СК Русь» в период с 4-й по 7-ю неделю этот показатель варьировал в довольно широких пределах ( $r=+0,35-0,70$ ). У взрослой птицы двух кроссов корреляционная связь между длиной 3-го пальца и живой массой находится на относительно низком и среднем уровне ( $r=+0,21-0,32$ ).

В таблице 37 представлены коэффициенты фенотипической корреляции между промерами костей тазовой конечности у цыплят кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в возрасте 49 дней.

Таблица 37 - Корреляционная связь между промерами костей тазовой конечности у петушков корниш и плимутрок кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в возрасте 49 дней.

Коррелирующие признаки	Корниш		Плимутрок	
	СК 1	R 1	СК 3	R 7
	$r \pm mrg$	$r \pm mrg$	$r \pm mrg$	$r \pm mrg$
длина бедра – длина голени	0,72±0,07	0,79±0,06	0,70±0,11	0,56±0,10
длина бедра – длина плюсны	0,66±0,08	0,68±0,08	0,73±0,10	0,61±0,09
длина бедра – длина 3-го пальца	0,52±0,11	0,68±0,08	0,65±0,12	0,73±0,07
длина голени – длина плюсны	0,77±0,06	0,73±0,07	0,86±0,06	0,52±0,11
длина голени – длина 3-го пальца	0,69±0,08	0,73±0,07	0,65±0,13	0,63±0,09
длина плюсны – длина 3-го пальца	0,76±0,06	0,69±0,08	0,74±0,10	0,59±0,10
длина плюсны – диаметр плюсны	0,70±0,08	0,42±0,11	0,69±0,12	0,43±0,12
длина 3-го пальца – диаметр 3-го пальца	0,53±0,11	0,59±0,10	0,69±0,12	0,41±0,11
диаметр плюсны – диаметр 3-го пальца	0,73±0,07	0,77±0,06	0,84±0,07	0,69±0,08

Установлена высокая связь между линейными промерами костей тазовой конечности у молодняка СК 1 и R 1 корниш и СК 3 и R 7 плимутрок. При этом длина бедра высокодостоверно коррелировала с длиной голени (причем у петушков корниш этот показатель был выше -  $r=+0,72-0,79$ , чем у плимутрок -  $r=+0,70-0,56$ ); с длиной плюсны ( $r=+0,61-0,73$ ) и с длиной 3-го пальца ( $r=+0,52-0,73$ ). За исключением плимутроков R 7 из кросса «Ross», у молодняка СК 1, СК 3 и R 1 установлены высокие корреляции между длиной голени и длиной плюсны ( $r=+0,73-0,86$ ). Опять же за исключением R7, имеет место высокая связь между длиной плюсны и длиной 3-го пальца ( $r=+0,69-0,76$ ).

Наши данные согласуются с результатами М.А.Юлл (1952); К.М.Яцкунаса (1968,1973), Г.В.Дубовик (1970), выполненными на более облегченных линиях корниш и плимутрок.

Однако у взрослой птицы связь между промерами костяка тазовой конечности находится на относительно низком ( $r=+0,19-0,48$ ) и зачастую недостоверном уровне.

У взрослой птицы достоверная положительная коррелятивная связь установлена между длиной 3-го пальца и длиной голени у петухов плимутроков ( $r=+0,48-0,49$ ); у петухов корниш эта связь значительно меньше ( $r=+0,35-0,15$ ). Также установлены высокодостоверные положительные корреляции между длиной плюсны и ее диаметром ( $r=+0,69-0,70$ ) и длиной плюсны и длиной 3-го пальца ( $r=+0,76-0,74$ ) у петухов «СК Русь» в 49 дней.). Обнаружена высокодостоверная положительная корреляционная связь между

диаметром плюсны и диаметром 3-го пальца у петухов всех изучаемых групп птицы в возрасте 49 дней ( $r=+0,69-0,84$ ), причем эта зависимость сохраняется на значительном уровне и у взрослой птицы ( $r=+0,35-0,65$ ). Эта взаимосвязь еще раз подтверждает наши наблюдения, в которых мы установили, что толщина плюсны всегда вдвое больше толщины 3-го пальца. Следовательно, можно предположить, что развитие костей в толщину происходит в строгой зависимости друг от друга.

С целью изучения целесообразности раннего отбора птицы по костяку и выбора наиболее информативных и менее трудоемких параметров оценки была рассчитана возрастная повторяемость экстерьерных показателей.

В таблице 38 представлены показатели возрастной повторяемости изучаемых показателей у петухов корниш кроссов «СК Русь» и «Ross 308».

Таблица 38 - Возрастная повторяемость экстерьерных показателей у петухов корниш СК 1 кросса «СК Русь» и R1 кросса «Ross»

Показатели	14 - 49 день		28 - 49 день	
	СК 1	R 1	СК 1	R 1
	rw±mr	rw±mr	rw±mr	rw±mr
Живая масса	0,31±0,14	0,58±0,10	0,65±0,09	0,86±0,04
Обхват груди	0,16±0,15	0,44±0,12	0,60±0,10	0,80±0,05
Длина кия	0,48±0,12	0,48±0,12	0,63±0,09	0,69±0,08
Длина туловища	0,29±0,14	0,13±0,15	0,56±0,10	0,25±0,14
Длина бедра	0,08±0,15	0,30±0,14	0,43±0,12	0,71±0,08
Длина голени	0,39±0,13	0,25±0,14	0,55±0,11	0,71±0,08
Длина плюсны	0,36±0,13	0,12±0,15	0,53±0,11	0,65±0,09
Длина 3-го пальца	0,53±0,11	0,29±0,14	0,70±0,08	0,75±0,07
Диаметр плюсны	0,49±0,11	0,53±0,11	0,72±0,07	0,76±0,07
Диаметр 3-го пальца	0,48±0,12	0,22±0,13	0,59±0,10	0,42±0,12

Для оценки закономерностей роста отдельных составляющих костяка в двух смежных возрастах использовался коэффициент корреляции (Плохинский Н.А., 1969).

Для селекционера интерес представляют величины повторяемости в 28 и 49 дней таких признаков, как: живая масса, обхват груди, длина 3-го пальца и диаметр плюсны. Невысокая возрастная повторяемость наблюдалась у птицы «СК Русь» по длине бедра, голени и плюсны ( $rw=+0,43-0,55$ ), а у «Ross» - по длине туловища и диаметру 3-го пальца. Высокая повторяемость в 28 и 49



дней имела место по диаметру плюсны ( $r=+0,72-0,76$ ), длине 3-го пальца ( $r=0,70-0,75$ ) и длине кия ( $r=+0,63-0,69$ ), что указывает на целесообразность оценки и отбора птицы по этим признакам в возрасте первой бонитировки молодняка (6-7 недель).

Рассчитав квадрат коэффициента корреляции ( $r^2$ ), мы получили более точный показатель повторяемости. У птицы кросса «СК Русь»  $r^2$  по живой массе в 28-49 дней составил  $+0,42$ ; по обхвату груди -  $+0,36$ ; по длине 3-го пальца -  $+0,49$  и по диаметру плюсны -  $+0,52$ . У птицы «Ross» эти значения несколько выше:  $r^2$  по живой массе  $+0,74$ ; по обхвату груди -  $+0,64$ ; по длине 3-го пальца -  $+0,56$  и по диаметру плюсны -  $+0,58$ .

Признаки, характеризующиеся высоким уровнем повторяемости, свидетельствуют: об общности генотипов особей по данному признаку; о стойкости нормы реакции, свойственной особям в отношении данного признака в обоих сравниваемых возрастах; об общих хозяйственных условиях, одинаковых в сравниваемых возрастах.

Напротив, те признаки, которые отличаются малым уровнем повторяемости, в большей степени подвержены воздействию таких факторов, как: различные темпы индивидуального возрастного развития признака у разных особей; изменение хозяйственных условий при переходе из одного возраста в другой; различная реакция отдельных особей на эту перемену условий. Учитывая относительно невысокие показатели возрастной повторяемости исследуемых признаков в 14 и 49 дней, можно утверждать, что ранний отбор молодняка в возрасте 2-х недель нецелесообразен. Однако даже в раннем возрасте отмечается более высокая возрастная повторяемость по таким признакам, как живая масса, длина 3-го пальца и диаметр плюсны ( $r_w=+0,3-0,58$ ).

Таким образом, с учетом возрастной повторяемости экстерьерных признаков у разных пород и кроссов, в разные периоды роста птицы наиболее перспективными для отбора могут быть такие показатели, как живая масса, длина 3-го пальца, диаметр плюсны, длина туловища и обхват груди. Вместе с тем, для селекционера более «удобными» в работе и с меньшими трудозатратами является оценка таких признаков, как живая масса, длина 3-го пальца (особенно при селекции в клетке) и диаметр плюсны.

### **1.9. Патологии опорного аппарата птиц. Методы их оценки и раннее прогнозирование**

Проблема, связанная с возникновением патологии конечностей у птицы, изменением прочности костей тазовой конечности, давно вызывает острый интерес у птицеводов - практиков и исследователей. Несомненно, что особую остроту эти проблемы приобрели с широким внедрением клеточной системы содержания в товарных и племенных хозяйствах России и в связи с интенсивной селекцией мясных кур на увеличение живой массы.

Ножные намины у птицы являются частным проявлением проблемы крепости тазовых конечностей и, несмотря на то, что этой проблеме

посвящено огромное количество исследований, она еще далека от своего решения.

В мясном птицеводстве именно ножные намины у кур и петухов родительского стада часто оказывают решающее влияние на сохранность и воспроизводительные качества птицы вне зависимости от системы содержания. Таким образом, проблема крепости костяка птицы превратилась из чисто зоотехнической в экономическую.

В ряде работ, посвященных изучению причин появления ножных аминов, авторы отмечают, что первые травматические повреждения стопы у цыплят-бройлеров можно наблюдать в 40- дневном возрасте (В.Жукова, 1988 а; А. Сапрыкин, 1986). Обычно первые намины расположены в области прикрепления пяточного сухожилия к гипотарзусу. К 60 -дневному возрасту такие повреждения обнаруживались уже у 46,6-50,0% цыплят. Отечные образования имеют эластичную или студневидную консистенцию, на разрезе содержат жидкость сероватого или желтоватого цвета, а иногда и небольшое количество хлопьев или нитей фибрина, что зависит от степени и длительности травматизации. Появление эксудативных дерматитов стопы у бройлеров связано, вероятно, с анатомической особенностью её строения: увеличенное количество рыхлой соединительной ткани в подкожной клетчатке по сравнению с цыплятами яичного типа и постоянной травматизацией голенопяточного сустава при опоре на него, когда птицы ложатся на пол клетки.

Намины в этом возрасте связывают и с высокой интенсивностью роста бройлеров и большой их живой массой. Однако мы в своих наблюдениях практически не отмечали случаев возникновения ножных аминов у цыплят в раннем возрасте. Вероятно, что отсутствие аминов в 40-60 дней является следствием естественной адаптации к клеточному содержанию, вследствие чего элиминируют генотипы, не приспособленные к жестким условиям клетки.

Однако только новые технологии содержания животных, создание новых пород и кроссов с высокой продуктивностью, появление незаразных болезней животных, как реакции на неадекватные условия содержания, низкая прочность скелета вызвали новый всплеск интереса к процессу роста животного, как одного из проявлений его развития.

В связи с этим были изучены рост костяка и живой массы цыплят-бройлеров, племенных цыплят и взрослой птицы при клеточной системе содержания, кормлении вволю и ограниченном кормлении, воздействии разных других средовых факторов.

В таблице 39 представлены данные живой массы и промеров длин костей тазовой конечности племенных петушков корниш отцовской прародительской формы СК1 кросса «СК Русь», выращиваемых на строго лимитированном кормлении.

Таблица 39 - Динамика живой массы и роста костяка племенных петушков прародительской формы СК 1 кросса «СК Русь» (n=100)

Возраст, дней	Живая масса, кг	Длина, мм					
		Кия	Туловища	Бедра	Голени	Плюсны	Пальца

7	0,09	26,3	73,0	32,8	46,1	19,6	26,4
14	0,21	43,7	95,3	41,0	57,6	24,4	32,0
21	0,38	54,2	108,1	48,0	68,3	28,7	37,2
28	0,55	64,6	121,0	55,0	78,9	33,04	42,4
35	0,85	74,2	136,7	62,4	89,3	39,8	48,0
42	1,14	83,8	152,5	69,9	99,8	46,6	53,6
49	1,44	93,4	168,2	77,3	110,2	53,5	59,1
56	1,78	104,2	188,9	86,5	123,1	59,3	63,5

Изучению подвергались прежде всего кости тазовой конечности и, в первую очередь, длины бедра, голени, плюсны, а также осевого скелета. Замеры проводились еженедельно в одно и то же время (10 утра). Длины костей измерялись лентой с точностью до одного миллиметра. При этом для установления точности измерений и установления точек замеров регулярно проводили убой цыплят, что, обеспечивает высокую сравнимость полученных данных. Ремонтный молодняк ограничивался в корме с возраста 35 дней.

Начальный период роста цыплят характеризуется интенсивным ростом их живой массы и резким увеличением всех длин костей. В то же время этот период можно разделить на периоды интенсивного и медленного изменения показателей. Используя полученные данные, были рассчитаны скорость роста костяка и массы цыплят до 56-дневного возраста.

В росте костей тазовой конечности в раннем возрасте прослеживаются определенные закономерности (рисунок 22).

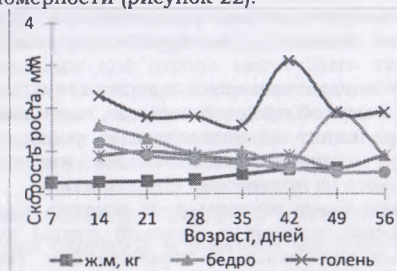


Рисунок 22 - Скорость роста костей тазовой конечности в длину и живой массы племенных петушков.

Так, в период с суточного возраста до 14 дней наблюдается наиболее интенсивный рост 3-го пальца, бедра, голени и плюсны. Аналогичный период роста наблюдается и в более позднем возрасте: 42 дня - для голени и 49 дней - для бедра. В то же время между двумя этими периодами существуют определенные различия. Если в период с 7-го по 21-й день происходит синхронное нарастание живой массы и длин костей, то в более поздний



период живая масса нарастает почти линейно, а рост костей идет как бы независимо от нее.

Интересным является и тот факт, что в период с 35 до 56 дней ритмы роста бедра и голени смещены по фазе. Если пик роста голени наблюдается в 42 дня, то кости бедра в этот период имеют минимальную скорость роста. И наоборот: максимальной скорости роста бедра в 49 дней соответствуют минимальные приросты голени.

Вероятно, что основной причиной появления ножных наминов в период выращивания бройлеров являются причины чисто технологического характера (кормление, плотность посадки, диаметр проволоки и величина ячейки подножного пола и другое), так как отсутствуют явные причины биологического характера.

Для изучения динамики роста костяка были использованы линейные промеры длин и диаметров костей племенных петушков корниш прародительской отцовской формы СК 1 и плимутрок прародительской материнской формы СКЗ кросса «СК Русь». Изучение изменения промеров проводили с суточного возраста до половозрелости.

У петухов корниш СК 1 и плимутрок СК 3 в постэмбриональный период отмечали наиболее интенсивный рост костей тазовой конечности в период с первых суток до 98 дней. В это время рост костей проходит почти по линейной зависимости. Исключением является только рост костей 3-го пальца. Судя по длине третьего пальца, его рост заканчивается в возрасте 60-70 дней, а затем до конца продуктивного периода его длина не изменяется. Длина плюсны также почти не увеличивается с возраста 98 дней, в то время как кости бедра и голени, хотя и снижают темп роста, но продолжают расти до 190 дней.

Длина костей и интенсивность их роста, могут характеризовать породную принадлежность птицы. Так, кости тазовых конечностей петухов плимутрок несколько длиннее и интенсивнее растут в постэмбриональный период, чем петухов породы корниш, подчиняясь, однако, общим возрастным закономерностям роста.

В росте трубчатых костей можно выделить несколько периодов: 1- период интенсивного роста, характеризующийся максимальными приростами в длину; 2-период замедленного роста и 3- период плато, когда произошло окостенение эпифизов и диафиза, и кость прекратила рост в длину.

Если длина кости predetermined генетически, то и темпы роста костей будут зависеть от того, какую длину кости цыпленка имели после рождения. Мы предположили, что в первый период онтогенеза наиболее интенсивно растут и быстрее заканчивают рост те кости тазовой конечности, которые наиболее функционально значимы в этот период. Относительные величины длин костяка рассчитывали от максимальной их величины, принятой за 100% в возрасте 186 дней. К этому возрасту рост кости в длину завершен.

Установлено, что в суточном возрасте относительные длины костей цыпленка составляют от 7 до 13% от их конечной длины; в то же время живая масса цыпленка составляет около 1% живой массы взрослой особи в 186 дней.

Наиболее развиты к периоду вылупления цыплат кости пальцев: их длина в суточном возрасте составляет более 31% от длины пальцев взрослой особи (таблицы 40 и 41).

К началу ювональной линьки цыплат (56-63 дня) их рост практически завершен. Наиболее интенсивный рост пальцев приходится на период с 14 до 49 дней. За это время их прирост составил около 30%. По мнению П.Г.Гуржий (1974), прослеживается биологическая целесообразность в росте фаланг пальцев и их изначально большой длине. Для животных, рождающихся к передвижению в первый период после рождения, особенное значение имеет адаптация к условиям гравитации, что сказывается на развитии скелетно-мышечной системы.

Таблица 40 - Относительные показатели живой массы и роста костяка в % от максимального значения признаков у взрослых петухов корниш отцовской прародительской формы СК 1 кросса «СК Русь»

Возраст, дней	Живая масса	Обхват груди	Длина				
			Туловище	Бедро	Голень	Плюсна	Палец
1	0,83	17,6	24,08	20,64	21,92	18,82	31,56
7	1,96	22,44	29,25	27,27	27,17	24,84	39,05
14	4,29	32,30	38,20	34,01	33,93	30,86	47,47
28	11,49	45,86	48,49	45,64	46,50	41,68	62,87
49	29,82	64,97	67,45	64,22	64,92	67,64	87,59
56	37,00	70,65	75,71	71,80	72,50	74,96	94,01
63	45,60	75,41	86,58	81,22	81,99	80,50	98,01
98	63,99	88,81	97,22	94,53	94,05	98,05	100
133	80,42	94,12	97,88	98,82	96,23	99,33	100
186	100	100	100	100	100	100	100

Отряд куриных относится по стратегии выращивания потомства к выводковым. Сразу же после вылупления цыпленок должен проявлять разные формы активности, в том числе и локомоторную, то есть активно передвигаться. Для успешной ходьбы в этот период ему необходимо иметь большие площади опоры, так как возможность отцентровать положение своего тела у цыпленка сильно ограничена.

Наименее развита при рождении кость плюсны. Её относительная длина колеблется от 19,05 до 18,82% в зависимости от породы, к которой принадлежат петухи. Петухов плимутрок СК 3 кросса «СК Русь» характеризует более высокая относительная величина плюсны у цыплат при рождении. Вероятно, изначально высокая длина плюсны обуславливает и более высокие приросты плюсны у плимутроков, хотя скорость роста одна и та же. Уже в

возрасте 98 дней длина плюсны плимутрок соответствует длине взрослой особи. Половое развитие плимутроков идет быстрее, чем корнишей.

Таблица 41 - Относительные показатели живой массы и роста костяка в % от максимального значения признаков у взрослых петухов белой плимутрок материнской прародительской формы СК 3 кросса «СК Русь»

Возраст, дней	Живая масса	Обхват груди	Длина части тела				
			Туловище	Бедро	Голень	Плюсна	Палец
1	0,90	17,89	24,88	20,91	22,37	19,05	31,39
7	2,11	23,36	30,80	26,72	27,30	24,58	38,38
14	4,91	32,84	38,72	34,83	34,61	30,36	47,46
28	13,80	47,94	50,77	47,11	49,30	44,73	63,37
49	35,62	67,92	72,25	68,34	66,60	70,05	87,39
56	42,41	73,24	80,12	74,95	73,88	77,96	93,25
63	48,54	76,78	88,94	80,91	83,17	85,14	96,24
98	67,24	91,11	98,71	96,35	94,91	100	100
133	90,21	95,69	99,84	98,42	98,67	100	100
186	100	100	100	100	100	100	100

Длина костей бедра и голени составляет, соответственно, при рождении у петухов корниш 20,6% и 21,9%, у плимутрок -20,9% и 22,4%.

Таким образом, в пределах скелета тазовой конечности волна интенсивности роста костей распространяется снизу вверх.

В росте осевого скелета (на основании длины туловища) наблюдаются аналогичные закономерности, как и в росте периферического. Наименьшая относительная длина отмечается у кила грудной кости и составляет около 7%. В то же время длина туловища цыпленка достигает 24-25% от своего максимального значения.

Исследования показывают, что при рождении у цыпленка наиболее развиты трубчатые кости тазовой конечности и длина туловища, характеризующая развитие осевого скелета. Кости суточного цыпленка в большей степени развиты в длину, чем в толщину. Например, соотношение длины плюсны к диаметру этой кости у цыпленка составляет 4,7:1, а у взрослого петуха это соотношение увеличивается в сторону толщины кости 4:1.

Период интенсивного роста кости начинается с момента рождения, а завершается с наступлением ювенальной линьки. Коэффициент роста костяка в этот период максимален. Относительные темпы роста костей имеют близкие значения, но в то же время абсолютные темпы роста отдельных костей



отличаются друг от друга. Это является следствием того, что их рост идет от разных по величине длин костей.

Наибольший относительный рост большинства костей приходится на вторую неделю. Причем максимальные показатели отмечаются у тех костей, которые при рождении имели наименьшее развитие. Относительный рост длины кля грудной кости за вторую неделю составляет 11-13%, диаметра плюсны 9-11%. Отмечается весьма значительный рост длины третьего пальца - 9-12%.

Относительное еженедельное увеличение длины туловища, бедра, голени составляет 6-7%; длины пальцев увеличиваются на 7,5-8 % в неделю до 49-дневного возраста, а затем темпы их роста снижаются.

В то же время динамика роста плюсны имеет свои отличительные черты. При рождении эта кость имеет наименьшие абсолютные и относительные показатели длины среди костей тазовой конечности. На первом этапе развития плюсны происходит прирост её длины аналогично с другими костями. Однако, начиная с 28-дневного возраста, у этой кости начинается наиболее интенсивный рост. В результате несколько изменяется процентное соотношение между костями тазовой конечности.

Доля цевки в общей длине ноги увеличивается с 19% ( в суточном возрасте) до 22 % в 49 дней. Это влечет за собой некоторое изменение в соотношении костей тазовой конечности. Птица становится более длинноногой. В 7-недельном возрасте индекс длинноногости достигает максимума - 22%. Затем скорость роста плюсны снижается, и её доля в общей длине ноги составляет 20-21%.

Именно в этот период происходит образование наминов на ногах птицы. Связь между индексом длинноногости и развитием наминов подтверждается гипотезой А.И.Сидоренко (1996 а,б). Согласно этой разработке при увеличении длины плюсны происходит осевой смещение центра тяжести в абдоминальную область, что, в свою очередь, увеличивает удельное давление на пятку и, как следствие, вызывает образование наминов.

Необходимо отметить, что к 8 неделям длины костей тазовой конечности достигают 72-76%, а длина третьего пальца составляет 94-95% от длин костей взрослой птицы. Достаточно сильно развит осевой скелет: длина туловища достигает 76-80%. Однако киль грудной кости сформирован лишь на 60-64%. Как уже отмечалось, в первый период роста кости увеличение линейных промеров происходит с равномерным нарастанием. Динамика роста костей в этот период графически выражается в виде прямой, которая подчиняется функции (1):

$$y=kx+b$$

где:  $y$  - длина кости, мм;  
 $x$  - возраст недель;  
 $k$  - коэффициент роста;  
 $b$  - абсолютное значение длины кости при рождении.

Особое значение в этой формуле имеет коэффициент  $k$ . Очевидно, что уменьшение этого показателя вызовет сокращение скорости роста костей, вследствие чего рост костей растянется на более длительный срок, или они не

достигнут своего максимального значения. Необходимо отметить, что во всех группах птицы абсолютные значения длин костей отличаются, но характер их роста всегда одинаковый. На графиках (рис. 4-5) эти различия сводились к изменению угла наклона прямой, который характеризует динамику роста костей и зависит от коэффициента  $k$ . Данный коэффициент, в свою очередь, зависит от целого комплекса факторов, но, в первую очередь, от генотипа птицы и условий содержания.

Предложена формула (2), благодаря которой можно рассчитать абсолютное значение длины трубчатой кости у цыпленка в любом возрасте, зная параметры этого показателя при первой бонитировке и длину кости у суточного цыпленка, которую условно можно принять за константу:

$$At = A1 + D(t - 1),$$

где:  $At$  - Длина кости в исследуемый период;  
 $A1$  - Длина кости суточного цыпленка, мм;  
 $D$  - Разница между промерами длин кости в разных возрастных периодах ( $D = A2 - A1$ );  
 $t$  - возраст, в котором необходимо рассчитать длину кости (неделя).

Разница между расчетными и опытными данными составляет не более 1-3 мм.

Используя эту формулу, появляется возможность прогнозировать развитие скелета в соответствии с развитием живой массы. Это позволит отбирать в раннем возрасте птицу, отличающуюся не только хорошими мясными качествами, но и костяком.

В литературе встречаются и другие математические способы выражения роста всего организма через рост отдельных его элементов. J.E.Tierce, A.W.Nordskog (1985) предлагают выражать рост частей тела относительно всего тела через уравнение (3):

$$Y = \alpha X^\beta$$

где  $Y$  - длина плюсны;  
 $X$  - масса тела,  
 $\alpha$  и  $\beta$  - константы роста.

Величины  $\alpha$  и  $\beta$  рассчитаны для линий леггорнов и фэйюми в возрасте 20 недель и колебались в определенных пределах в зависимости от живой массы птицы. По мнению авторов, параметры  $\alpha$  и  $\beta$  могут быть использованы для оценки фенотипических различий между популяциями относительно связи массы тела и длины плюсны.

Интересен способ контроля роста и развития скелета птицы, предложенный Б. Криштофоровой (1986). Для этого используют бедренную кость кур. Массу скелета  $Y$  определяют по массе бедренной кости  $X$ , применив соответствующие формулы для разных возрастов птицы. В возрасте 15 дней:  $Y = 7,6 + 21,2X$ ; в 30 дней  $Y = 11,9 + 19,2X$ ; и т.д.

Однако необходимость убоя птицы для оценки развития скелета не позволяет проводить индивидуальную прижизненную оценку костяка птицы, а тем более вести селекцию на его крепость.

Второй период в развитии костей характеризуется замедлением приростов длин всех костей. По времени этот период совпадает с наступлением ювенальной линьки у цыплят и продолжается до наступления половой зрелости. Установленная периодичность роста кости позволяет утверждать, что рост костей тазовой конечности происходит снизу вверх. Наиболее развитые кости при рождении первыми прекращают рост. Так, 3-й палец быстро достигает максимума и прекращает увеличиваться в длину к 70-80 дням. Затем с разрывом в месяц заканчивается рост плюсны. Это приводит к относительному укорачиванию ноги, так как кости бедра и голени продолжают рост. В 130-140 дней прекращается рост голени, а в 150-170 дней завершается рост бедра и всей тазовой конечности.

Установлено, что кость растет в толщину за счет роста клеток надкостницы и отложения минеральных солей; при этом происходит резорбция костного материала из эндооста и отложение его на периферии кости.

Таким образом, во внутренней части кости образуется, а затем и расширяется костномозговой канал. Следовательно, рост кости идет за счет увеличения её диаметра, но не за счет увеличения толщины стенок кости.

Особая значимость диаметра кости, как фактора, во многом определяющего её прочность в ранний период постэмбрионального развития, состоит и в том, что процесс окостенения диафиза в этот период идет медленно. Трубчатые кости ещё очень пластичны, особенно в месте сочленения эпифиза и диафиза (хряща роста кости) и рост кости в диаметре является для организма практически единственной адекватной реакцией для сохранения её прочности, а эта реакция должна быть генетически обусловлена. Поэтому различия в интенсивности роста живой массы цыпленка и прочности его опорного костяка могут провоцировать такие патологические изменения, как ломкость костей, скручивание ног, искривление костей бедра и голени.

В таблице 42 приведены данные о развитии костей тазовых конечностей в диаметре у племенных петухов корниш СК 1 кросса «СК Русь».

Таблица 42 - Показатели роста живой массы и диаметра костей племенных петухов корниш прародительской отцовской формы СК 1 кросса «СК Русь»

Возраст, дней	Живая масса, кг	Живая масса, %	Диаметр, мм		Диаметр в % от максимального	
			Плюсна	Палец	Плюсна	Палец
1	0,04	0,83	-	-	16,30	18,34
7	0,09	1,96	4,2	2,4	21,63	22,16
14	0,21	4,29	6,0	3,1	30,79	28,15



28	0,55	11,49	9,2	4,8	43,37	43,58
49	1,44	29,82	12,6	6,4	64,78	57,89
56	1,78	37,00	13,7	6,9	70,31	62,80
63	2,20	45,60	14,7	7,5	75,49	67,92
98	3,08	63,99	16,0	8,0	82,33	72,64
133	3,87	80,42	17,9	8,9	92,39	81,00
186	4,81	100	19,4	11,0	100	100

Как видно из таблицы, удвоение живой массы в течение второй недели жизни сопровождается увеличением диаметра плюсны за этот период на 55%. Это подтверждается высокими коэффициентами корреляций между живой массой и диаметром плюсны ( $r=+ 0,7-0,88\pm 0,14$ ). Необходимо учитывать, что кости продолжают увеличиваться в толщину и после того, как их рост в длину прекратился. Стабилизация развития кости в толщину совпадает с замедлением роста живой массы птицы.

В таблице 43 представлены данные развития костей тазовой конечности петухов прародительских форм кросса «СК Русь» и изменение процентного соотношения бедра, голени и плюсны в общей длине ноги. Установлено, что в процессе роста тазовой конечности процентное отношение бедра было практически постоянным и колебалось в узких пределах - от 33,3% при рождении до 32,6% у взрослой птицы. Основные изменения в соотношении костей происходили за счет плюсны и голени. Причем доля голени в общей длине ноги уменьшалась с 48% у суточного цыпленка до 46% у взрослой птицы, а доля плюсны увеличивалась с 19 до 22%.

Таблица 43 - Длина тазовой конечности и процентное соотношение длины костей в общей длине ноги у петухов прародительских форм кросса «СК Русь»

Возраст, дн.	СК 1-корниш				СК 3-плимутрок			
	Длина конечности, мм	Доля кости в общей длине тазовой конечности, %			Длина конечности, мм	Доля кости в общей длине тазовой конечности, %		
		бедро	голень	плюсна		бедро	голень	плюсна
7	98,6	33,3	46,8	19,9	96,4	33,0	47,1	19,9
28	166,8	32,9	47,3	19,8	173,0	32,4	47,4	20,2
49	241,0	32,1	45,7	22,2	246,7	32,0	44,9	22,2
77	320,8	32,5	45,9	21,6	320,8	32,1	45,6	22,3
112	355,0	32,7	45,4	22,0	354,5	32,4	45,2	22,4

140	361,7	32,9	45,3	21,7	360,9	32,5	45,5	22,0
186	369,2	32,6	46,0	21,4	363,3	32,7	45,8	21,5

С точки зрения авторов исследований наиболее благоприятной стратегией в формировании костяка мясных кур является такая, когда самой короткой костью в тазовой конечности является плюсна, а длина бедра имеет промежуточную величину между голенью и плюсной. В этом случае туловище птицы легко может центровать себя, а кости испытывают наименьшие статические и динамические нагрузки, что резко снижает вероятность появления патологий конечностей.

Изучение динамики роста костей тазовой конечности, их скорости роста позволило разработать математическую модель для определения длин костей птицы в любой возрастной период. Применение этих формул и знание стандартной живой массы в конкретный период способствовало разработке метода раннего прогнозирования патологических явлений конечностей у взрослой птицы. Установлено, что соотношение костей в тазовой конечности является генетически обусловленной характеристикой линий и породы птицы. Линии и кроссы птицы, имеющие высокую живую массу, имеют меньшую длину тазовой конечности, сокращение которой происходит, в основном, за счет уменьшения длины плюсны.

Прочность трубчатой кости животного в большей степени обеспечивается её диаметром, чем толщиной стенки и длиной. Рост диаметра кости цыпленка является почти единственным критерием для сохранения её прочности.

Диаметр кости достаточно объективно характеризует породную и линейную принадлежность птицы. Легкие и скороспелые породы и линии птицы имеют более тонкий костяк, чем тяжелые породы кур. Окончательная стабилизация роста кости в диаметре совпадает с прекращением роста живой массы животного. Однако, диаметр кости и его изменения в процессе жизни не являются следствием только влияния живой массы, но и отражают в целом генетическую программу развития животного.

Визуальные наблюдения за половым поведением петухов показали, что самцы, имеющие степень намина на ногах I, 2 и 3 балла, практически не отличаются по количеству спариваний и попыток к спариваниям от петухов, не имевших наминов (рисунок 23).

Особи с таким баллом наминов совершали в среднем за день по  $6,8 \pm 0,45$  спариваний за 10 часовой световой день и по  $7,1 \pm 0,5$  спариваний петухи без наминов. В то же время петухи с баллом намина равным 4, за день совершали только 1,8 - 2,1 спариваний и 3 - 4 попытки к спариванию. Петухи с баллом намина 5 вообще не проявляли половой активности.



3 балла

4 балла



5 баллов

Рисунок 23. Степень поражения конечностей кур при наминах

Кроме того, таких самцов резко снижалась локомоторная активность: самцы не передвигались по клетке, основное время проводили лежа грудью на полу, изредка подходили к кормушке и поилке. Некроз эпидермиса и связанное с ним появление открытых ран служили воротами для патогенной микрофлоры. В связи, с чем у петухов с 5 баллами наминов наблюдали болезненные, гиперемизированные отеки голеноплюсневых суставов, что в свою очередь ограничивало локомоторную активность птицы. Отсутствие лечения таких петухов неизбежно приводило к их гибели.

Таким образом, проведенные исследования показали, что сложившиеся при клеточном выращивании статодинамические нагрузки у птицы предрасполагают к развитию в коже подошвы гиперплазии и гиперкератоза эпидермиса, папилломатозных разрастаний, частота возникновения которых зависит от возраста, породы, живой массы и условий содержания.

Длительное раздражение очагов гиперплазии, гиперкератоза и папилломатозных разрастаний подошвы у кур и петухов старшего возраста приводит к возникновению хронических пролиферативных дерматитов стопы в области сгибов межфаланговых и плюснефаланговых суставов, которые осложняются образованием кровотокающих трещин и омертвением пораженных тканей.

С ростом живой массы птицы идет закономерное увеличение тяжести ножных наминов. К концу племенного сезона почти все особи имели намины разной силы тяжести (таблица 44).

Таблица 44 - Развитие живой массы и балла наминов у петухов породы корниш в течение племенного сезона

Показатели	Возраст петухов, дней						
	180	200	220	240	260	280	300
Балл намина	1,18 ±0,029	1,94 ±0,027	2,72 ±0,035	2,73 0± ,03	3,2 ±0,32	3,3 ±0,39	3,5 ± 0,3

Продолжение таблицы 44



Живая масса, кг	3,93 ±0,33	4,15 ± 0,09	4,16 ±0,11	4,2 ±0,13	4,25 ±0,098	4,4 ±0,11	4,6 ±0,11
% петухов с наминами от всей группы	50	75,4	88,0	88,9	92,0	95,5	96,0

Кроме того, наminy развиваются равномерно, а не скачкообразно, то есть у каждой особи нарастание намина идет последовательно от меньшей к большей тяжести. Коэффициент корреляции между массой тела петуха и баллом намина равен  $0,85 \pm 0,03$ .

В то же время в любой группе петухов, которые содержатся на сетчатом полу, даже к концу племенного сезона можно обнаружить особей, не имеющих ножных наминов. Обычно процент таких животных от всей численности группы невелик и, по наблюдениям, не превышает 7 %. В эту группу не относили особей с низкой живой массой или больных. Интерес вызывали особи, имеющие живую массу на уровне или выше средней по группе, не имеющие наминов. Не смотря на высокую живую массу такие самцы в конце срока использования имели чистые без травм подошвы ног, эластичную кожу на фалангах пальцев и пятке, здоровые без отсков плюснефаланговые суставы.

Исследователи, которые занимаются проблемой ножных наминов, в большинстве случаев отмечают, что существует генетическая предрасположенность особей к наминам. Следовательно, наличие или отсутствие наминов на ногах - фактор наследуемый, и по этому признаку можно вести селекцию животных. Однако, ни один из авторов не сообщает о самом механизме реализации генетической программы появления наминов или о связи этого признака с интерьером сельскохозяйственной птицы. Было высказано предположение, что наряду с живой массой птицы на степень тяжести намина может оказать влияние архитектоника костей и мышц свободных тазовых конечностей. Другими словами, селекция мясной птицы на высокую живую массу и высокую интенсивность роста оказала негативное влияние на организацию скелета птицы, ее мышц, и в связи с этим произошло изменения в устойчивости птицы по отношению к поверхности, на которой птица содержится.

#### ЭТОЛОГИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

### 1.10. Поведение животных в группе и влияние его на продуктивность

Переход от индивидуального содержания к групповому предполагает более тщательное изучение взаимодействия между организмом и внешней средой. Под понятием «среда» подразумеваются не только пастбища, помещения и существующие здесь условия, но и взаимоотношения между животными, которые дополняют среду каждой особи.

Социальная структура группы. Проблемой социальной

структуры в группах животных еще в 1922 г. интересовался норвежский ученый Шьелдеруп-Эббе. Правда, объектом его исследований были птицы. Изучение социального поведения крупного рогатого скота началось несколько позже. Первым начал заниматься этим А. Вудбери. Его работы были в 1955 г. дополнены данными обширных экспериментов Шейна и Формана. Позднее в связи с переходом на групповое содержание животных вопросы социальной структуры стада стали ведущими в работах ряда ученых и специалистов.

У животных, ведущих стадный образ жизни, существует именно иерархический порядок, который определяет социальную роль каждой особи, обеспечивает общий порядок и гармонию и тем самым делает возможным сосуществование животных в группе. В отличие от диких животных, объединяющихся в группы добровольно, по собственной инициативе, группы домашних животных создаются принудительно, по воле человека. Уже это само по себе создает основу для беспокойства. Кроме того, человек вновь и вновь беспокоит стадо неправильным проведением различных мероприятий. Он нарушает уже сложившиеся между животными взаимоотношения, вызывая у них тем самым цепь отрицательных реакций. Такая цепная реакция возникает, например, если в группу систематически вводят все новых и новых животных. Напряженная обстановка обостряется при чрезмерной концентрации животных в помещениях, при недостаточном доступе к корму или поилкам.

В коровниках для беспривязного содержания также существует много предпосылок к взаимным конфликтам между животными. Большая плотность размещения животных служит причиной того, что, проходя к логову, на выгул или к кормушке, они по многу раз в день встречаются друг с другом. При этом животные вынуждены уступить друг другу дорогу или место для лежания, причем каждая особь должна вести себя в соответствии со своим положением в стаде. Примечательно, что некоторые животные должны всегда добровольно уступать другим, иначе произойдет драка. Если бы драки были систематическими, сосуществование в группе оказалось бы невозможным.

Животные высшего социального ранга пользуются определенными привилегиями в стаде. Они могут, не обращая внимания на остальных, поедать предпочитаемый ими корм, улежась, где им заблагорассудится, или идти к поилке, когда им захочется. Создание социального порядка — учебный процесс, и его результаты заложены в память животных. Поэтому величина групп должна быть по возможности меньшей, и состав их не следует часто менять. В группах с обозримым числом особей, где животные знакомы друг с другом, обычно поддерживается однажды созданный порядок. Победитель решающей встречи относительно продолжительное время занимает наивысшую ступень иерархической лестницы. При дальнейших взаимных конфликтах животные, как правило, уже не дерутся, и чтобы животное низшего ранга уступило, достаточно угрожающего жеста со стороны животного высшего ранга. Если жест не возымеет надлежащего действия, более сильный индивидум использует силу по отношению к более слабому противнику.

Исключительно редко случается, чтобы животное низшего ранга ударило или оттолкнуло от корма животное, находящееся на более высокой ступени социального порядка. В единичных случаях животное низшего ранга принимает бой. Если оно победит, роли меняются, и победитель с этого момента становится на более высокую ступень и ер архической лестницы. До драк дело доходит при выгоне стада на пастбище после долгого пребывания в помещении, так как более молодые животные становятся к этому времени сильнее, а более старые — слабее.

Факторы, влияющие на социальное ранжирование групп:

Морфологические особенности и возраст. Можно предполагать, что в установлении социального ранжирования особей могут играть роль некоторые физические особенности, такие, как масса, возраст, высота в холке и наличие рогов. Данные в этом отношении крайне противоречивы. Не исключено, что решающим фактором является физическая сила, а вторичными — все связанные с ней свойства, прежде всего возраст, масса, обхват груди, высота в холке, если конечно, животное сильное и в хорошей кондиции. В частности, среди животных-ровесников преимущество остается за более крупными. Если речь идет о представителях одной и той же породы, то старшие животные весят больше. Кроме того, у последних известное значение имеет и опыт, который повышает уверенность животного в себе и может дать ему превосходство над другим, физически более сильным животным. Решающее значение имеют также социальная активность и индивидуальные качества. При сопоставлении социальных отношений и отдельных показателей особей с помощью корреляционной зависимости коэффициент корреляции

Оказался равным  $+0,93$  ( $P < 0,01$ ), причем между социальным рангом и массой тела  $+0,87$  ( $P < 0,01$ ).

Рога. Место на иерархической лестнице стада зависит не только от возраста и физической силы, но и от определенного опыта. У крупного рогатого скота завоеванию высшего ранга может способствовать длина и острота рогов. Животное, обладающее острыми рогами, может быть само по себе и не так агрессивное, но остальные члены группы, убедившись на опыте (при стычках с ним) в остроте его рогов, будут сами уступать ему. Поэтому острота рогов может помочь животным достичь выгодного социального ранга. Для того, чтобы все остальные считались с ним, ему даже не обязательно быть агрессивным.

Из 49 коров стада немецкого пестрого скота у большинства коров были удалены рога, у семи было оба рога и у шести — один рог. Все коровы с обоими рогами постоянно доминировали, в том числе над теми, у которых было по одному рогу. Однако и наличие одного рога достаточно для того, чтобы одерживать верх над безрогими.

Социальная структура существует, конечно, и в стадах комолого или лишенного рогов скота. В этом случае животные более уживчивы и во время отдыха на пастбище ложатся друг к другу ближе, чем рогатые животные.

Особенности характера и продуктивность. Наряду с возрастом и морфологическими качествами в определении социального



ранга могут играть роль и психические свойства, такие, как темперамент, агрессивность, опыт, упорство в бою, а также ловкость, уверенность в движениях, быстрота реакции и возможности глазомерной оценки физических качеств противника. Играет роль и длительность пребывания животного в стаде. Животные, поступающие в новое стадо, не сразу занимают то положение, которое должно принадлежать им, если руководствоваться приведенными критериями.

В коровнике для беспривязного содержания животные высшего социального ранга имеют преимущество в отношении очередности приема корма и продолжительности времени отдыха. Это само по себе еще не должно было бы служить доводом против данного способа содержания, если бы животные более высокого ранга достигали и высшей продуктивности. В действительности, однако, это не так. Между социальным положением коровы и ее удоем была установлена лишь слабая корреляционная связь  $\{-0,25$  ( $P < 0,05$ ). Исследования показывают, что уровень молочной продуктивности не влияет на социальный ранг. Если высокоудойные коровы и занимают высокий социальный ранг, то это обусловлено, как правило, тем, что они старше и тяжелее других животных.

Социальные отношения и их изменения. Каждый индивидум стоит как бы в центре круга отношений с членами своей группы. Опыт учит его, чтобы он берег и рационально использовал свои силы. Его стремление к экспансии обеспечивает ему продвижение вверх и постоянный контроль над подчиненными. Во время взаимных драк и стычек животные научаются определять оценку своего положения в коллективе.

Установившийся порядок носит в малых стадах линейный характер. Однако возможны и случаи треугольной иерархии, когда животное А стоит над В, В — над В, а В — над А. Есть данные, свидетельствующие о более разветвленных треугольных отношениях, в которые втянуто много животных. Напряженные социальные отношения развиваются прежде всего между животными, близкими по социальному рангу. Между особями самого высокого и самого низкого ранга социальные отношения более или менее постоянны. Чем больше в стаде одинаковых по возрасту животных, тем более лабильно его социальное равновесие.

В крупных стадах социальная структура практически не имеет линейного характера. Чем больше стадо, тем большее число возможных парных столкновений и тем больше вероятность нарушения линейности. Мы не знаем всех факторов, влияющих на установление социальных отношений у животных. Можно только предполагать, что суммарный эффект этих факторов подчиняется среди животных данного стада более или менее нормальному распределению. Действительно, в стаде немногих индивидуумов, которые имели бы хорошую мускулатуру, хорошо сформированные рога и обладали бы всеми остальными свойствами, обуславливающими благоприятное положение в социальной иерархии. Маловероятно и сочетание противоположных крайностей, например, чтобы одно животное обладало всеми отрицательными с этой точки зрения свойствами, такими, как малая масса, отсутствие рогов и т. д. Подавляющее большинство животных обладает множеством свойств, одни из которых более, а другие менее

благоприятны для достижения высокого социального ранга. Таким образом, лишь немногие животные будут иметь при взаимных стычках явные преимущества, но немного будет и таких, которые не имели бы никакой перспективы. В каждой популяции, следовательно, будет больше всего животных, в среднем одинаковых и занимающих в социальной структуре среднее положение. В борьбе за ранг важное значение имеет и случай, поэтому линейный порядок весьма часто может быть нарушен. Если благодаря селекции структура стада выравнена, то число отклонений от линейной иерархии возрастает и в силу этого часты асимметричные отношения.

Породная принадлежность и социальный ранг. В стаде, состоящем из животных разных пород, животные одной из пород обычно доминируют над прочими и занимают более благоприятные места в социальной иерархии. Такая доминирующая в данной ситуации порода имеет некоторые преимущества, позволяющие ей получать явный перевес над другими. Так, более тяжелые голштинские коровы занимают более высокое положение на иерархической лестнице, чем айрширские и джерсейские. Над герефордами доминируют абердин-ангусы и шортгорны, причем решающим фактором здесь была не масса, поскольку 72% коров, отгонявшихся от кормушки, принадлежали к герефордской породе.

В отношении абердин-ангусского скота имеется интересное наблюдение. Несмотря на то что эти животные были комолые и весили едва 500 кг, они доминировали над немецким черно-пестрым скотом, у которого масса достигала в среднем 650 кг и было по одному рогу.

Межпородные различия в социальном поведении были подтверждены и результатами наших наблюдений. Среди коров словацкой пестрой породы было около 20% определенно агрессивных особей, в то время как среди черно-пестрого скота — лишь 4%. Борьба за социальные ранги тоже носила разный характер. Среди словацкого пестрого скота столкновения в некоторых своих фазах отличались большой интенсивностью, у коров же черно-пестрой породы драку порой было трудно отличить от игры.

После удаления рогов или во время болезни животные утрачивали свое положение, но после выздоровления быстро его восстанавливали.

Поведение в группе. Во главе каждого стада чаще всего стоит корова, доминирующая над остальными его членами; бывают, правда, и исключения. Так, в стаде из 41 телки 5 животных имели исключительное положение в социальной структуре группы. Их взаимная вражда постоянно вызывала беспокойство во всем стаде. Они не боялись никого из членов своего стада, зато весьма чувствительно реагировали на близость человека. В то же время остальные животные боялись этих пяти доминировавших особей больше, чем людей.

Хотя принято считать, что стадо ведут животные наивысших рангов, у крупного рогатого скота это не так. Более вероятно, что при каждом типе перемещений имеются свои вожаки или ведущая группа животных. Животные наивысшего ранга, однако, эти функции не выполняют или выполняют лишь изредка. Неизвестны случаи, при которых в этих ситуациях инициативу брали бы на себя животные низшего социального ранга. При

перемене места (перегон на пастбище, переход в доильное помещение или к кормушкам) стадо ведут животные высокого ранга или по крайней мере они находятся в группе, идущей во главе стада. Животные низшего социального ранга идут впереди лишь тогда, когда стадо подгоняют люди. В этой связи среди животных следует различать лидеров высокого социального ранга и вожаков. Лидеры — это те животные, которые при обычных дневных перемещениях стада, например из скотного двора на пастбище, в доильное помещение или на водопой, оказываются во главе стада просто в силу того, что они наиболее подвижны. Чем длиннее путь, тем чаще во главе стада становится тот его член, который наиболее подвижен. Между лидером и животным низшего ранга нет никакой связи. Животное в наивысшем ранге при менее сложных дневных переходах чаще держится в первой трети или в середине стада. Совершенно другой социальной ролью обладает вожак. У крупного рогатого скота это, как правило, животное, имеющее в стаде наивысший ранг. Поэтому это всегда одна и та же особь. Она всегда направляет и ведет стадо в неясных и затруднительных ситуациях, например при переходе через узкий мост, при первом вступлении в загон или же в момент опасности. В необычных ситуациях вожак идет во главе стада, которое и в других случаях без колебаний следует за ним.

Поведение отдельных животных складывается под влиянием непосредственной близости остальных членов стада. В связи с постоянным межиндивидуальным контактом у животных развивается своеобразная манера поведения, побуждающая каждого из них подражать типу поведения остальных. В целом поведение всех членов стада заставляет каждого из них осуществлять одинаковую деятельность. Такая взаимная ориентация на поведение партнеров по группе хорошо прослеживается прежде всего во время кормления. Уже сами звуки, производимые во время поедания корма, побуждают уже насытившихся коров вновь приниматься за еду.

**ПОЛОЖЕНИЕ БЫКА В СТАДЕ КОРОВ.** Быки, как и коровы, тоже занимают свое место в социальной иерархии. Бык (речь не идет о бычках в возрасте примерно до 1,5 года, над которыми могут доминировать некоторые коровы старшего возраста) обычно имеет наивысший ранг. Из-за того что молодые быки часто бывают объектом агрессии, они иногда испытывают страх перед атакующими коровами и временно не оправдывают их ожиданий в сфере полового поведения. Например, одна сильная корова старшего возраста, находившаяся в охоте, хотя долго не подпускала к себе быка, в конце концов все-таки позволила ему сделать садку. Позднее она вновь вступала в драку с этим быком. С возрастом молодые быки начинают противостоять даже сильнейшим коровам, причем быки постарше всегда занимают в стаде наивысшее социальное положение. Нередки, однако, случаи, когда и молодые быки (в возрасте 1,5 года и с массой около 400 кг) сразу после введения в стадо начинают доминировать над всеми коровами, хотя последние могут быть тяжелее, старше и иногда имеют рога.

Коровы в охоте. Серьезные трудности в условиях группового содержания вызывает период охоты у коров, приводящий к смятению и беспокойству во всей группе. Было изучено поведение четырех коров во



время охоты. Из 90 попыток к садке 78 были направлены на коров в охоте и 16 — на других животных, которые сами пытались сделать садку на коров в охоте.

Уже в начале охоты корова беспокойна, стремится приблизиться к некоторым животным и путем облизывания установить с ними контакт. В разгар охоты эта тенденция усиливается. Животное беспокойно, часто прерывает прием корма, осматривается и не ложится сразу же после кормления. Характерным признаком охоты у коровы является прежде всего облизывание ею остальных животных и ложная садка на них. Если охота у коровы проходит спокойно, на нее очень часто пытаются делать садку другие животные. Нечто подобное происходит и в том случае, когда на выгуле корову привязывают. Другие животные начинают делать садку на эту корову и могут сильно поранить ей спину.

Коровы в охоте игнорируют социальную иерархию и покушаются приблизиться к коровам высшего ранга. Если в стаде присутствует бык, коровы в охоте активно завязывают контакты с ним.

### **1.11. Оценка продуктивности животных по пищевому поведению в раннем возрасте**

Поведение — сложный процесс жизнедеятельности биологических систем.

Поведение можно назвать одним из наиболее эффективных механизмов приспособления, который имеет большое значение для поддержания гомеостаза в организме (М. Ковальчикова, К. Ковальчик, 1986).

Постоянство внутренней среды организма является жизненно важным условием его существования и обеспечивается за счет эндогенных и экзогенных (поведенческих) механизмов. Сдвиг физиологических констант организма является сигналом для возникновения поведенческих реакций, направленных на возникновение гомеостаза (J. Magnen, 1984; C. Lague-Achagiotis, 1985; F. R. Bell, 1984).

В наиболее общей форме поведение животных можно охарактеризовать как деятельность целого организма во взаимодействии с окружающей средой, направленную на удовлетворение биологических мотиваций, проявляющихся в различной степени на возникновение функциональных систем организма (М. М. Лебедев, В. И. Великжанин, Н. С. Сафронов 1979).

Наблюдаемые формы поведения животных определяются либо безусловными рефлексам, либо условными, приобретенными в результате опыта, тренинга, обучения. Поведение, будучи функцией определенного безусловного рефлекса, имеет генетическую основу, то есть, унаследовано от родителей и сформировано в процессе филогенеза, которому сопутствует мутация и естественный отбор (Б. Новицкий, 1981).

Доказательством генетической обусловленности ряда форм поведения является эффективность селекции по поведенческим признакам. Величина коэффициента наследуемости поведенческих признаков колеблется в пределах от 0,2 до 0,9. Так вычисленный для коров коэффициент

наследуемости поведения во время доения составляет  $h^2 = 0,50$ , по скорости поедания корма  $h^2 = 0,15$ , а поведения телят во время поедания  $h^2 = 0,1$  (Н.Г. Фенченко, 1994).

По данным М. Ковальчиковой и К. Ковальчик (1986), во многих опытах на животных установлено, что отбор по определенной форме поведения может быть очень эффективным уже через 2-3 поколения. Однако основная проблема состоит в том, что при отборе одновременно учитываются несколько признаков: «Мы не можем позволить себе жертвовать экономически ценным признаком ради улучшения характера поведения. Ограничение сферы действия отбора в таком случае очень важно, пока не подтвердится положительная корреляция требуемых черт поведения с продуктивностью».

Б.М. Мохов (1988), считает, что селекция по признакам поведения не затормозит основного процесса совершенствования животных по продуктивным качествам. Так, между величиной удоя коров и продолжительностью пищевых реакций установлена положительная связь ( $r = 0,705-0,820$ ).

Г. Нурик (1993), установил высокую положительную связь между уровнем суточного надоя и продолжительностью приема кома ( $r = 0,937$ ), потребления воды ( $r = 0,815$ ), жвачки ( $r = 0,983$ ) и движения ( $r = 0,998$ ).

Знание поведения животных способствует созданию для них оптимальных условий содержания, при которых продуктивность бывает наибольшей. Так как поведение является наследственным признаком, то возможно путем отбора создать животных желательного типа. Подсчитано, что использование этологических приемов будет способствовать увеличению продуктивности крупного рогатого скота примерно на 20% (М.П. Скрипченко, 1979).

По сообщению А.К. Эрнста (1974), животные выведенные с учетом достижений этологии спокойны и легко управляемы, обладают высокой молочной и мясной продуктивностью при высокой оплате корма.

Длительное время животные могут сохранять высокую продуктивность лишь при соответствующих (оптимальных) условиях содержания. Если продуктивность животного при определенных условиях содержания будет доведена до устойчивого максимума, то поведение его в этом случае может служить критерием оптимальных условий содержания (М.П. Скрипченко, 1979).

Той же точки зрения придерживается I. Veissier (1996), по его мнению условия содержания животного можно считать приемлемыми, если оно может адаптироваться к обстановке и удовлетворять свои потребности не страдая и не истощаясь. Поведенческие критерии оценки имеют преимущество как очень чувствительные и специфичные.

Классификация систем поведения имеет принципиальное значение для теоретических представлений о поведении сельскохозяйственных животных.

А. Баскин (1976), выделяет шесть типов поведенческой активности: пищевую, оборонительную, социальную, половую, материнскую и комфортную.

Е.И. Админ и др. (1982), расчлняя поведенческие акты животных на ряд рефлексов, выделяют: пищевое, двигательное, стадное, половое, материнское, лактационное и экстраполюационное поведение.

Согласно классификации систем поведения животных разработанной В.И. Великжаниным (1979), рассматривающим поведение с позиции теории функциональных систем как рефлекторную деятельность животного, выделяют шесть систем поведения: систему продуктивного, пищевого, полового, адаптивного, двигательного и популяционного поведения.

Таким образом, для сельскохозяйственной науки о поведении животных на настоящем этапе исследований характерно стремление к разработке собственной терминологии и таксономии с учетом систем знаний, накопленных фундаментальной наукой. Твердо установленной классификации тех или иных форм поведения у сельскохозяйственных животных до настоящего времени нет (Т.Н. Венедиктова, Г.Н. Колобова, В.Г. Пушкарский, 1978).

Любая поведенческая реакция реализуется всегда в двигательной активности, принимающей тот или иной характер в зависимости от текущей потребности, внешних условий и особенностей нервной системы. Так двигательная активность коров достоверно положительно коррелирует с молочной продуктивностью  $r=0,24$  (В.И. Великжанин, 1975).

Индекс двигательной активности от рождения до 18-месячного возраста увеличивается в 5 раз, а пищевой - в 4,2 раза. Таким образом, с возрастом увеличивается доля влияния на показатели мясной продуктивности пищевой и двигательной активности животных (М. Юдин 2002; Ю.Н. Прытков, А.А. Кистина, 2003).

С. Ижболдиной и М. Пушкаревым (2002), на голштинизированных телках черно-пестрой породы, установлено, что животные с меньшим индексом двигательной активности (на 9,4%) были спокойнее и уравновешеннее, меньше реагировали на внешние раздражители, а в виду этого обладали большей способностью наращивать живую массу. При этом индекс пищевой активности у этих животных был выше (на 4,4%), что объясняется повышенным аппетитом.

О вопросе влияния двигательной активности на продуктивность скота в литературе единого мнения нет.

Е.И. Админ и др. (1982), отмечает, что животные с большей двигательной активностью имеют и более высокий обмен веществ. Являясь в определенной мере расточителем энергии, движение одновременно способствует усилению роста животного. Положительно коррелирует двигательная активность с воспроизводительной способностью и молочной продуктивностью скота.

По мнению Ф.И. Акчуриной (2001), двигательная активность у скота имеет суточную ритмическую периодичность, которая предопределена наследственностью и зависит от внешних раздражителей.

Учитывая генетическую обусловленность поведения В.И. Великжаниным и Л.А. Андреевой (1998), было изучено влияние общей двигательной активности быков-производителей на молочную продуктивность дочерей. Установлено значительное влияние линейной принадлежности быков на их активность, дочери-первотелки быков отнесенных к классам «активные» и



«ультраактивные» значительно превосходят сверстниц по удою (на 554-909 кг) и количеству молочного жира (на 5,6-23,1 кг).

Формируя высокопродуктивные стада, в том числе и для промышленных комплексов, при составлении селекционных программ следует учитывать и поведенческие реакции животных с учетом породы, линии и даже отдельных высококачественных производителей (Н.Г. Фенченко, 1994).

Промышленная технология производства говядины позволяет эффективно использовать биологический потенциал продуктивности скота. Однако высокая плотность размещения животных, ограничение двигательной активности и др. факторы обуславливают снижение адаптационных возможностей и естественной резистентности организма (А. Гизатулин, 2008).

А.И. Ларионовым (2005), установлено, что эффективным приемом повышения мясной продуктивности и качества мяса бычков является использование принудительного движения животных в течение всего технологического цикла от 10 до 50 мин со скоростью 3-5 км/час.

Аналогичные исследования проведенные Х.Б. Баймишевым (1998), показали, что теляки получавшие ежедневное принудительное движение согласно их возрасту, имели более высокую энергию роста и развития и обладали лучшими репродуктивными качествами, чем сверстницы не получавшие движения.

Дополнительная ежедневная мышечная нагрузка, повышая функциональное состояние ряда систем организма коров, способствует увеличению переваримости питательных веществ и росту молочной продуктивности (С.А. Мартынов, 2002).

При наблюдении за пищевой активностью крупного рогатого скота в условиях стойлового содержания и свободного доступа к кормам было установлено, что продолжительность пищевых и двигательных реакций у телок значительно выше, чем у бычков (Б.М. Мохов, 2003; Я. Гауптман, 1977).

С возрастом пищевая и общая активность молодняка повышается достигая максимума к 9-12 месяцам (И.Б. Адриянов, С.Д. Батанов, 2009; Г.А. Гиляев, А.Р. Торосян, 2009; В.Е. Недава, Н.Ф. Павличенко, З.А. Леонтьева, 1985).

Значительное влияние на поведение оказывает уровень кормления животных и кастрация бычков (А.В. Зборовский, А.С. Лапина 1988; П. Стойков, 1996).

На поведение животных влияет площадь жизненного пространства и общая численность группы. Численность группы влияет на скорость формирования социальных отношений. В небольшой группе (до 30 гол.) животные способны относительно быстро запоминать других и свое положение по отношению к ним. При формировании таких групп или перегруппировке животных социальные отношения устанавливаются сравнительно быстро, в течении 2-3 дней (М. Ковальчикова, К. Ковальчик, 1986).

Увеличение количества животных в группе до 100-120 голов приводит к нарушению иерархического равновесия, и между животными идет постоянная борьба (М. Юдин, 2002).

О социальной иерархии и лидерстве, как основных факторах влияющих на потребление корма и кормовое поведение сообщают S. Ingrand (2000), S.P. Konggard (1983), размер группы мало влияет на потребление и кормовое поведение.

Разнопородное комплектование стада влияет на потребление корма, время лежания, отдых и на общую продуктивность скота (М.П. Гаджиев, В.В. Захарян, Н.Г. Мамедов, 1988).

Существенные межпородные различия отмечены в пищевой и двигательной активности животных. Знания этих особенностей позволяют разработать оптимальный режим кормления и содержания скота, что обеспечивает повышение их продуктивности (Н.Н. Горбачева, А.Ф. Крисанов 2005; А.И. Любимов, С.Д. Батанов. 2002; Н.Н. Горбачева, В.И. Ерофеев, Н.В. Поликарпова, 2001; С.Г. Исламова, 1996; C.S.Taylor, J.I. Murray, 1987).

Скрещивание, обуславливающее изменение в комбинации генов, может привести к появлению у потомства новых поведенческих признаков, не наблюдавшихся у родителей (Б. Новицкий, 1981).

Этологические особенности помесных животных имеют связь с большим потреблением и лучшим использованием кормов, лучшим обменом веществ и более высокой продуктивностью (О.А. Краснова, 1995; А.Ф. Крисанов, Н.Н. Горбачева, Н.М. Игушкин, 1999).

В. Сарапкиным, Ю. Световой (2004), Н.М. Игушкиным (1998), А.Ф. Крисановым, Н.Н. Горбачевой и др. (1998), установлено, что с повышением кроветности по голштинам у черно-пестро-голландских коров увеличивается пищевая активность и поедаемость всех видов кормов, что адекватно сказывается на их продуктивности.

Кроме индивидуальных особенностей, скорость потребления корма зависит также от его качества и вкуса, от приучения животных к определенному его виду, величины дачи, степени насыщения животных и др. Индивидуальные отклонения в скорости поедания корма у крупного рогатого скота могут достигать 100% (L.R.Matthews, 1987; E.Stellar, EShrager, 1985).

По мнению М.П. Скрипченко (1979), важно изучать и пищевое поведение молодняка. Автор сообщает о проводимых исследованиях по повышению производительности труда, где в качестве эксперимента при выпойке телятам молока и обраты использовали длинные корыта. Были выявлены большие различия в скорости потребления молока, медленно пьющие телята не получали полную норму молока. В связи с этим подбор телят в группы целесообразно проводить с учетом скорости выпаживания.

Изучение поведения телят при выпойке молока, показало, что одни телята выпивают 3 кг молозива или молока за 1 минуту, а другие за 3 минуты. Скорость выпаживания стабилизируется к 20-25 дню жизни (А.В. Ланина, 1973).

О генетической обусловленности поведенческих признаков свидетельствует величина коэффициента их наследуемости ( $h^2$ ). Так, коэффициент наследуемости поведения телят во время поения составляет 0,1 (Б. Новицкий, 1981).

Отмечено, что некоторые телята сразу после рождения активнее других. J. Motyska (1988), изучая поведение новорожденных телят разделил их на две

группы: первая – телята самостоятельно сосавшие молозиво в пределах 60 мин после рождения, вторая – позднее 60 мин. Телята первой группы начинали самостоятельно вставать после рождения в среднем через – 36,6 мин, второй – через 118,6 мин. Несмотря на то, что живая масса при рождении у более активных телят первой группы была больше на 5,7 кг, у молодняка второй группы прирост при выращивании был выше.

Некоторые системы выращивания телят обуславливают значительное изменение их естественного поведения. Телята, содержащиеся отдельно от матерей проявляют беспокойство, имеют более низкие приросты и гиппоамнезию (М. Studzinska, 2002).

М Ковальчикова, К. Ковальчик (1986), считают, что при ручной выпойке телята не могут полностью удовлетворить свой врожденный инстинкт сосания. Если при выращивании под матерью они совершают ежедневно примерно 6000 сосательных движений, то при ручной выпойке – всего лишь 1000-2000.

Наиболее длительным и физиологичным является вскармливание телят под коровой, выпойка из мисок менее физиологична и гигиенична, а период принятия пищи короче (Я. Гауптман, 1977).

Установлено, что у телят получавших молоко из ведра (быстрая выпойка), в крови обнаруживается значительно меньше гамма глобулинов и чаще отмечаются случаи диспепсии, чем у животных содержащихся с матерями или получавшими молозиво через соску (Р.В. Хусаинов, 2002).

Однако С.А. Потехиным и Л.Ф. Кондратьевой (2000), доказано, что при одновременном потреблении телятами больших порций молока меньше протеина и аминокислот теряется в преджелудках, большее их количество поступает с химусом в кишечник, что способствует лучшему росту животных.

Изучая влияние способа выпойки молока телятам из ведра или подсосным способом А.Р. Mayombo и др. (1997), установлено, что при кормлении вволю продуктивность, убойные характеристики и качество мяса молодняка не различались.

В аналогичных условиях откормочная продуктивность телят потреблявших молоко из автоматических поилок была значительно ниже в сравнении со сверстниками потребившими большее количество молока из ведра (I. Morel, 2000).

Одним из важнейших механизмов, с помощью которых организм приспосабливается к окружающей среде является поведение. Многими исследователями (С. Батановым, Г. Березкиной (2004), Н.Г. Фенченко (1994), И.Б. Адриянов (2009), А.Г. Кудрин, С.А. Гаврилин (2009), Д. Митрофанов и др., 2008), доказано, что изучение и анализ поведенческих реакций у животных в раннем возрасте, позволяет прогнозировать их будущую продуктивность, интенсивность роста и развития с учетом породной принадлежности, возраста и индивидуальных особенностей.

При разработке нового способа оценки мясной продуктивности крупного рогатого скота целью являлось эффективное прогнозирование энергии роста телят в раннем возрасте, сокращение трудоемкости и сложности проведения прогноза в сравнении с существующими способами, повышение точности оценки.



Разработанный способ оценки мясной продуктивности крупного рогатого скота в раннем возрасте основан на определении уровня пищевой активности телят, а в частности на скорости потребления молока (А.Г. Дикарев, 2012).

Скорость потребления молока теленком – поведенческий признак, который характеризует индивидуальную особенность пищевой активности животного, сохраняющуюся в течение всей жизни и влияющую на его энергию роста и продуктивность.

Опыты проводились на бычках голштинской породы, содержащихся в индивидуальных клетках. Молоко телятам выпаивали из индивидуальных ташек три раза в день. Однократная дача молока составляла 2 литра.

Время, затраченное бычками на потребление разовой дозы молока определяли в возрасте 5, 10 и 15 дней индивидуально по каждому животному с первого глотка до полного потребления молока. По исследуемому показателю рассчитывали средний показатель признака.

К животным с высокой пищевой активностью были отнесены телята скорость потребления молока которыми была выше 4 кг/мин; к телятам со средней пищевой активностью относили тех, скорость потребления молока у которых составляла от 2 до 4 кг/мин; у телят с низкой пищевой активностью, соответственно менее 2 кг/мин.

Установлено, что при интенсивном выращивании бычки с высокой пищевой активностью во все возрастные периоды отличались большей живой массой, и к 18 месячному возрасту достигли средней живой массы 504,1 кг при достоверном превосходстве над сверстниками с умеренной пищевой активностью на 11,6 кг, с низкой – на 21,1 кг.

Бычки с высокой пищевой активностью в раннем возрасте отличались лучшим развитием большинства статей и выраженностью мясных форм. У таких животных было явное превосходство по затратам суточного времени на прием корма, движение, жвачку до 12 месячного возраста.

Высокая пищевая активность бычков в раннем возрасте способствовала получению при убое туш более высокого качества, характеризующихся большей полнотой (на 4,5%), обмускуленностью (на 3,2%) и площадью мышечного глазка (на 2,6 см), лучшему развитию частей туши, обладающих наибольшей ценностью, а также накоплению большей доли мякоти в туше при сравнении с бычками с низкой пищевой активностью. Животные с умеренной пищевой активностью занимали промежуточное положение.

Большая скороспелость бычков первой группы отразилась на показателях химического состава мяса обладающего большей пищевой и энергетической ценностью, оптимальными показателями физико-химических свойств мышечной ткани.

По конверсии протеина бычки с низкой и умеренной пищевой активностью уступали сверстникам на 0,25%, по конверсии энергии корма на 0,17-0,41%.

В связи с изложенным выше, можно заключить, что дальнейшее расширение знаний о закономерностях поведения, высшей нервной деятельности сельскохозяйственных животных и их генетической природе, позволят отбирать и разводить животных обладающих высокой степенью адаптации к условиям внешней среды, обладающих спокойным нравом и

сильным типом нервной деятельности. Это обеспечит повышение продуктивности животных и снижение затрат трудовых и материальных при производстве продукции.

### **1.12. Половое поведение животных и связь его с продуктивностью**

Среди множества форм двигательной активности птицы половое поведение является наиболее изученным. Такое пристальное внимание к этой форме активности продиктовано прежде всего наличием прямой связи между частотой спариваний кур и их плодовитостью.

Плодовитость птицы — комплексный фактор, который характеризуется количеством жизнеспособного молодняка, полученного от одного самца или самки за продуктивный период. Плодовитость самок зависит от плодовитости самцов и наоборот. Известно, что около 10—15% всех инкубируемых яиц являются неоплодотворенными из-за недостаточной половой активности петухов. Племенные качества самцов являются решающими факторами в плодовитости всего стада, так как производитель ответствен за плодовитость большого числа самок. Поэтому исследователи изучают, как правило, половую активность петухов, индюков, гусakov гораздо тщательнее, чем самок этих видов сельскохозяйственной птицы. И только сравнительно недавно ученые выяснили, что в половом поведении самца, а главное, в успешной реализации этой формы поведения, важная роль принадлежит противоположному полу.

Птицы в зависимости от характера связи полов разделяются на полигамные и моногамные виды. Моногамия присуща большинству птенцовых птиц и части выводковых. Полигамными считают птиц, вообще не образующих пары и спаривающихся в значительной мере случайно. Это тетерева, глухари, дикие индейки. К полигамным относят почти все виды сельскохозяйственной птицы. Для этих птиц полигамия является основой их брачной жизни. Однако как бы не были случайны эти брачные взаимоотношения, в них существуют свои закономерности, направленные на достижение максимальной продуктивности и жизнеспособности потомства. Половая конкуренция у полигамных видов носит особенно острый характер, так как самцы этих видов стремятся спариться с разными самками с возможностью осеменить при этом большое их количество.

Есть два пути, с помощью которых самцы могут реализовать свое преимущество перед соперниками. Первый путь связан с прямой конкуренцией между самцами и называется внутривидовым отбором. Это путь агрессивного, силового или ритуального противоборства между особями. И второй путь, при котором самец может привлекать самку, демонстрируя ритуалы брачного церемониала. От успеха в этих демонстрациях зависит успех самца в спариваниях. Это так называемый отбор между полами.

Половое доведение очень сложная форма внутривидовых взаимоотношений, синтезирующая в себе элементы многих частных форм поведения. Очень часто половое поведение может включать в себя элементы

пищевого, демонстративного и других форм поведения. В нем даже можно обнаружить формы агрессивного поведения, такие как избегание и стремление напасть. Конечно же, тщательная ритуализация полового поведения имеет строгую видовую специфику и всякое отклонение особи от соблюдения ритуала уменьшает возможность успеха ее в воспроизводстве.

Половая активность домашних птиц является наследственно обусловленным признаком. Самцы сельскохозяйственной птицы обладают высокой частотой спариваний. Считают, что именно в интенсивности процесса сперматогенеза заключается причина большой половой активности.

Диапазон разнообразия самцов по половой активности, определяемый числом вольных спариваний самца с самками в большом стаде, чрезвычайно велик. При свободном содержании самцов в большом стаде, где постоянно имеются самки, демонстрирующие желание к спариванию, петухи в течение дня спариваются от 0 до 53 раз, индюки — от 0 до 14 и гусак — от 0 до 9 раз. Эффективность спариваний, определяемая отношением завершенных спариваний к общему числу начатых спариваний, у самцов очень различна. Процент завершенных спариваний от общего числа начатых колеблется у отдельных производителей от 19 до 87%. Вместе с тем отдельные самцы имеют высокую эффективность спаривания (до 90%). Данный показатель имеет прямое отношение к качеству производителя и его плодовитости. Незавершенные спаривания в ряде случаев приводят самок к половой разрядке, что отрицательно сказывается на их плодовитости. Обычно стада, в которых не проводится отбор птицы по характеристике полового поведения и количественному соотношению кур и петухов разной половой активности, как правило, состоят из 23—27% птицы с высокой половой активностью, 41—49% со средней активностью и 36—24% пассивной.

Степень половой активности кур и петухов имеет высокие коэффициенты наследуемости и стойко передается от родителей их детям ( $h^2 = 0,63 \pm 0,76$ . Г. Б. Бубляева, 1971). Половое поведение птицы преимущественно наследуется с отцовской стороны. От активных петухов получали сыновей, частота спариваний которых с курами в течение дня в 3,5 раза выше, чем полученных от пассивных отцов. Матери с наибольшим числом спариваний в день дают до 83% дочерей и сыновей, отнесенных по половой активности в активную и средней активности группы, а с наименьшим числом спариваний 79—98% пассивных дочерей и сыновей (В. К. Ревуненкова, З. И. Духно, И. А. Гальперн, 1974).

Наследуемость полового поведения птицы позволяет успешно вести селекционную работу по этому признаку. Так, Р. В. Siegel (1965) на протяжении 7 поколений вел массовый отбор петухов в дивергентных направлениях по частоте их спариваний в возрасте 31—34 недель жизни. При этом наследуемость этого признака колебалась в пределах  $0,18 \pm 0,5$  и  $0,3 \pm 0,11$  для популяций, в которых велся отбор на высокую и низкую частоту спариваний петухов с курами.

Фенотипическая реакция на результат отбора была несколько замедлена в первых поколениях и заметно увеличивалась к 6—7 поколениям. Отбор птицы с повышенной частотой спариваний в активной линии способствовал улучшению половой активности в 5 поколении по сравнению с F0 у кур на



0,25 спариваний в день; у петухов на 2,2 спаривания. В пассивной линии, наоборот, произошло уменьшение частоты спариваний у кур на 0,11 и петухов на 1,1 спариваний при высокой достоверности полученных результатов.

Половое поведение птицы в группе активных кур в большой степени наследуется со стороны отцов дочерями (коэффициент наследуемости  $h^2$  — 0,70), в то же время в пассивной группе этот признак одинаково хорошо наследуется дочерями и сыновьями как со стороны отца, так и со стороны матери (Г. Б. Бубляева, 1971).

Частота спариваний кур и петухов в течение дня тесно связана с основными хозяйственно-полезными признаками птицы: яйценоскостью, оплодотворенностью яиц и выводом цыплят. Отбор кур и петухов с высокой частотой спариваний способствовал повышению в четвертом поколении оплодотворенности яиц на 17%, выводимости до 91% и яйценоскости кур на 18% по сравнению с пассивной линией (В. К. Ревуненкова, З. И. Духно, И. А. Гальперн, 1974).

Куры с высокой половой активностью способны сохранять оплодотворяющую способность спермы, находящуюся в их половых путях, более длительное время. Связано ли это с физиологическими особенностями кур или с насыщением половых путей семенем петухов, поскольку эти куры значительно чаще спариваются, пока сказать нельзя. Если учесть, что переживаемость спермиев в половых путях самки зависит от половой активности кур и петухов, то селекция на повышение частоты спаривания птиц будет способствовать удлинению интервала между осеменениями без снижения оплодотворенности и яиц.

Активные петухи по сравнению с группой пассивных повышают процент оплодотворенных яиц за счет большего числа спариваний с курами. Однако использование активных петухов в этих же группах снижает жизнеспособность и продуктивность молодняка за счет недостаточного количества зрелых спермиев, приходящихся на каждое спаривание у активных петухов. У самцов с высоким числом спариваний только первые эякуляты способны обеспечить нормальное оплодотворение и развитие зародыша. Все же последующие эякуляты (после первых трех) были почти непригодны для оплодотворения яйцеклетки и по объему, и по концентрации (З. И. Духно, 1965).

Гистологический анализ семенников петухов и индюков различной половой активности выявил существенное различие концентрации спермиев в семенных канальцах. У самцов активной группы в просветах семенных канальцев присутствуют лишь отдельные сперматозоиды, в то время как семенные канальцы пассивных самцов густо заполнены зрелыми сперматозоидами. Следовательно, интенсивность сперматогенеза активных петухов не может обеспечить высокого качества спермы, если петухи не ограничены в количестве садок. Сокращение числа спариваний активных петухов за день и увеличение интервала между садками в значительной степени повышает жизнеспособность и продуктивность потомства. В этом случае петухи с повышенной частотой спариваний являются надежными улучшателями в стаде.

Наиболее рациональный метод использования активных петухов в племенных хозяйствах — посадка их в гнезда или небольшие группы самок. В гнездах число спариваний активных петухов сокращается почти в 3 раза и, как правило, не превышает числа спариваний петухов средней половой активности.

Петухи с очень высокой половой активностью дают низкую оплодотворенность яиц. Считают, что это происходит из-за небольшого числа завершённых спариваний у гиперактивных петухов, так как самки избегают спариваний с ними (G. S. Williams, 1957). Однако этот вывод Вильямса не отражает объективных причин, приводящих к снижению оплодотворенности яиц от петухов с аномально высокой половой активностью. Низкая оплодотворенность яиц чаще является следствием плохого качества спермы у гиперактивных петухов. Гиперактивные петухи (30—35 спариваний в день при вольном содержании с курами) при посадке в гнездо к курам, хотя и сокращают частоту спариваний до 16,2 раза в день, но не настолько, чтобы успевали выделить биологически полноценные и хорошего качества эякуляты. В норме характер спаривания петухов имеет волнообразный вид. Этот рисунок определяется чередованием периода активного состояния и периода отдыха. По мере нарастания половой активности периоды отдыха сокращаются. Анализ спариваний гиперактивных петухов показал, что у таких петухов отсутствуют периоды отдыха. В результате у этих самцов не происходит разрядки полового центра, это говорит о нарушениях воспроизводительной и нервной системы. Видимо, эта птица восприимчива к слабым половым раздражителям. Часто, если гиперактивные петухи остаются в стаде на достаточно продолжительное время, то они уже не обеспечивают полноценных спариваний и постепенно переходят в разряд гипоактивной птицы. Безудержный характер спариваний гиперактивных петухов приводит к истощению их половой и нервной системы. В то же время за таким петухом сохраняется его доминирующее положение, он становится очень агрессивным и хотя уже не может полноценно спариваться с курами, но недопускает к спариванию и других петухов. В гнездах, в которых оценивали сверхактивных петухов, количество оплодотворенных яиц не превышало 5—10%.

У пассивных петухов интервалы между спариваниями остаются в пределах 1,5—2 часов, поэтому их эякуляты в течение дня имеют хорошее качество как по концентрации, так и по объему. Если у активных петухов в гнездах число спариваний уменьшается, то половая активность пассивных самцов возрастает. Причина здесь в том, что в большом стаде или группе, где присутствует несколько петухов, половая активность пассивных животных подвигается более активными самцами (З. И. Духно, 1965).

Половая активность петухов связана с их скороспелостью. Петухи с высокой половой активностью, как правило, более скороспелые, чем пассивные особи (2—4 садки в день). Экстерьерные показатели у петухов активной группы также выше. В трехмесячном возрасте активные петухи имеют лучше развитый гребень и большую живую массу, чем петухи средней активности и пассивные. Однако в половозрелом возрасте петухи породы,

леггорн с высокой половой активностью имели живую массу ниже, чем менее активные петухи (А. И. Фомин, И. А. Гальперн, 1966).

Петухи с повышенной половой активностью происходят от матерей, яйценоскость которых на 7,5—41,0% выше яйценоскости матерей пассивных петухов (З. И. Духно, 1965). При этом коэффициент корреляции между яйценоскостью матерей и половой активностью их сыновей колебался в разных опытах в пределах от +0,37 до 0,73 (А. И. Фомин, И. А. Гальперн, 1966).

## ОЦЕНКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МЯСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Многими учеными и практиками установлено, что у половины поголовья молодняка животных скорость роста ниже физиологических способностей, а 20-25% резко отстают в росте. Эта проблема приобретает еще большую актуальность, когда животным не создают оптимальные условия для максимальной реализации их генетических возможностей. В связи с этим разработка и использование тестов по выявлению в раннем возрасте животных отличающихся высокими продуктивными качествами имеют большое теоретическое и практическое значение (В.И. Еременко, Н.Н. Кердяшов, 2006; А.А. Панкратов и др., 2005).

Дополнение методов фенотипической и генотипической оценки вспомогательными критериями, которые можно было бы определить в раннем возрасте, дало бы для практики значительный выигрыш во времени и средствах (О.К.Смирнов, 1974; М.М.; Лебедев и др., 1979).

Исследованиями проведенными И.М. Дуниным и др.(1995), установлены существенные различия по мясной продуктивности бычков разных пород выращенных в одинаковых условиях кормления и содержания. Так, в 15-месячном возрасте живая масса симментальских бычков составила 408 кг, голштинских черно-пестрых - 357, бестужевских - 347, черно-пестрых - 356 кг; убойный выход их соответственно составил 59,3%; 58,8; 58,3 и 57,4%.

Среди современных молочных и молочно-мясных пород имеются такие, которые способны достигать высокой живой массы, долго сохранять высокую энергию роста и уровень белкового метаболизма, при этом в молодом возрасте у них менее интенсивно и более поздно начинает откладываться жир. К таким наиболее распространенным породам можно отнести симментальскую, швицкую, черно-пеструю, голштинскую, красную степную.

Изучая убойные качества молодняка молочных и комбинированных пород в условиях мясокомбината В. Чурилов, 2008, установил, что 18-месячные бычки, снятые с откорма характеризовались достаточно высокими показателями мясной продуктивности, однако лучшими среди молочных пород по выходу высокоценных отрубов были бычки черно-пестрой породы, а среди комбинированных пород - швицкой.

Для животных большинства пород при интенсивном выращивании и откорме характерна высокая мясная продуктивность. Но имеются большие различия как по онтогенетическому развитию мясной продуктивности, так и по отдельным качественным показателям мяса (Г.П. Легошин и др., 2009; А.Н. Тестова, 1984; Н.И. Ерышова, 1984).



По данным А. Шевхужева (2008), молодняк красной степной и черно-пестрой пород обладает хорошим потенциалом мясной продуктивности, что позволяет при промышленной технологии эффективно выращивать и откармливать бычков до живой массы 410-460 кг в возрасте 17 месяцев и получать высококачественные туши массой 210-250 кг. Скрещивание коров этих пород с мясными производителями повышает интенсивность роста помесных бычков и увеличивает массу их туши.

В нашей стране совершенствование молочного стада проводится путем скрещивания скота черно-, красно-, и палево-пестрых пород с голштинами. Изучая различные варианты скрещивания черно-пестрой и голштинской пород Х. Тагировым и др. 2008, установлено, что выращивание и откорм помесных бычков, полученных от скрещивания черно-пестрой породы с голштинами разной кровности, оправдано. В одинаковых условиях к 18-месячному возрасту помеси первого поколения превзошли чистопородных сверстников на 33,9 кг (7,3%), а помесей второго поколения - на 19,5 кг (4,2%). Помесный молодняк проявляет высокую мясную продуктивность и дает говядину лучшего качества с меньшей себестоимостью. Аналогичные результаты голштинизации черно-пестрого скота были получены В. Соколовым, 2003; Х.Х. Тагировым, 2003; И. Ефимовым, 2002.

В условиях республики Ингушетия, где в последние годы для повышения молочной продуктивности коров красной степной породы широко используются производители голштинской породы. О. Гетоковым и др. (2001, 2003) были получены результаты исходя из которых с увеличением кровности по голштинской породе увеличивается интенсивность роста и живая масса молодняка. Помесные 18-месячные бычки второго поколения по голштинской породе превосходили полукровный молодняк по предубойной живой массе на 6,8%, массе парной туши - на 9,8%, массе внутреннего жира - на 14%.

О превосходстве помесей второго поколения по голштинской породе с черно-пестрой (1/4 черно-пестрая - 3/4 голштинская) в зоне Южного Урала и Северного Казахстана сообщает В.Н. Лазаренко, (2002). В 18-месячном возрасте бычки данного генотипа имели более высокую живую массу (499,3 кг) и убойную массу (270,4 кг).

Анализ экспериментальных материалов по изучению абсолютной и относительной скорости роста, скороспелости и живой массе при первом осеменении высококровных (11/16, 7/8, 13/16) по голштинской породе телок показал, что дочери разных быков-производителей имеют незначительные различия по этим показателям (Р.С. Сабитов, 2003).

Д. Переверзевым и А. Козанковым (1996), установлено, что около 40% потомства оцененных производителей удачно сочетают молочную и мясную продуктивность. Выявление и широкое использование производителей удачно сочетающих в потомстве молочную и мясную продуктивность позволит повысить эффективность селекционной работы и значительно увеличить производство говядины.

Наряду с высокой эффективностью использования генетического потенциала голштинских быков в селекционной работе нужно учитывать и возможное снижение мясной продуктивности помесного молодняка, особенно

при насыщении помесей кровью черно-пестрой голштинской породы до 75% и выше (Г. Шарафутдинов, 2000).

М. Perrot (1985), сообщает, что потребление молочной телятины во Франции составляет 21% от общего потребления говядины, а проводимая голштинизация молочных пород уменьшает убойный выход телят-молочников и ухудшает показатели производства молочной телятины.

Отчетливое снижение массы туши и убойного выхода у помесных симментал голштинских помесей отмечает в своих исследованиях Л. Кибкало, (2003). Автор указывает на то, что нельзя слишком увеличивать у помесей долю крови красно-пестрых голштинов.

Данные исследований И.Ф. Горлова (1999), свидетельствуют о том, что голштинизация красного степного скота, особенно до второго поколения, приводит к ухудшению убойных качеств бычков. Чистопородный молодняк превосходит помесей 3/4 кровности по голштинской породе по массе туш на 8,7%, массе внутреннего сала - на 13,3%, убойному выходу - на 1,37%.

Полученные исследованиями отрицательные результаты голштинизации возможны на фоне недостаточного или неполноценного кормления. С.В. Карамасев (2000), сообщает, что, используя голштинов, надо помнить, что животные этой породы и их помеси очень требовательны к кормлению, особенно к высокопротеиновым рационам, обеспечить которые в настоящее время могут не все хозяйства.

Рябовой Л.А. и др. (1999), установлено, что наследственная основа голштинских быков лучше всего реализуется при достаточно высоком уровне кормления.

Скредивание молочных пород создает новые возможности для повышения мясной продуктивности скота. В результате эффекта гетерозиса помеси обладают большими возможностями реализации продуктивного потенциала (Х.Тагиров, Ш. Гиниятулин, Д. Якупова, 2008; А. А. Мешерякова, 1998; Ф.В. Каримулин и др. 2002, И.Н. Тузов, Г.Н. Петренко, 1988).

Большое значение при скредивании имеет правильный выбор пород. Далеко не все породы скота могут эффективно скредиваться между собой и давать необходимое помесное потомство. По данным В. Косилова (2004), в условиях Оренбургской области, где для совершенствования красной степной породы используется англеская, наряду с повышением молочной продуктивности наблюдается ухудшение мясных качеств. В свою очередь скредивание полученных помесей с симменталами и геррефордами дало хорошие результаты. Автор рекомендует в целях увеличения производства говядины в зонах разведения красного степного скота его промышленное скредивание с симменталами и геррефордами.

При изучении влияния линейной принадлежности на мясные качества в популяции черно-пестрого скота С. Гриценко и др. 2008, было установлено достоверное превосходство над сверстниками бычков линии Вис Айдиала по живой массе при рождении и предубойной массе, а также среднесуточным приростам за период выращивания.

В целях увеличения производства говядины, улучшения ее качества широко используют промышленное скредивание, как один из важных и экономически целесообразных способов повышения мясной продуктивности

крупного рогатого скота (А. Кочетков, В. Шаркаев, 2009; Д. А. Левантин, Д.А. Смирнов, 1980; Т.Н. Шукина, 2008; А. Хохлова, В. Гудыменко, И. Заднепрятский, 2006).

Сочетание высокой энергии роста многих молочных и молочно-мясных пород с ранним формированием и высокой мясной скороспелостью мясных пород при правильном подборе несет в себе огромные возможности повышения уровня мясной продуктивности, улучшения качества продукции лучшего использования питательных веществ корма при выращивании и откорме молодняка.

Во многих странах широкое распространение получило скрещивание мясных пород скота с молочными. Так, во Франции 28% коров нормандской породы и 8% черно-пестрой скрещивают с быками шароле и лимузин. В Финляндии - 7,1%, а в Англии до 35% коров молочных пород скрещивают с герефордами, симменталами и др. породами для получения помесей для откорма, а лучших телок для создания мясных

Исследования многих ученых выявили положительные результаты промышленного скрещивания при оценке помесного молодняка (Ю. Бязиев, 2001; З.И. Ахмедов, 2003; А.В. Воробьев, 2002; О. Швагер, 2008; В. Кальнаус, 2001; В. Федак, 2002; В. Ткачук, 2002; А.И. Храпковский, Е.С. Шулетин, 1980).

Скрещивание, как один из методов разведения, основано на явлении гетерозиса и комбинационной способности различных генотипов у помесей. В то же время далеко не все породы скота могут эффективно скрещиваться между собой и давать необходимое помесное потомство. Для получения эффекта гетерозиса скрещивают специально подобранные породы и линии, предварительно испытанные на сочетаемость. Для дальнейшего использования и внедрения в широкую практику отбирают также сочетания пород, которые обеспечивают получение помесей с желательными продуктивными качествами.

Известны факты, когда гетерозис в отношении основных хозяйственно-полезных признаков не проявлялся и даже мог привести к нежелательным последствиям. Так, массовая голштинизация симментальской породы отрицательно сказалась на производстве говядины. По многочисленным данным использование быков голштинской породы для скрещивания симментальских коров показало, что помесный молодняк рождается меньше на 2-3 кг, но растет интенсивнее, особенно до годовалого возраста. После 15 месяцев скорость роста помесных животных снижается и в 18-месячном возрасте разница между помесями и симметалами по живой массе незначительна (Л. Кибкало и др., 2008; Н.К. Батраков, А.П. Тулисов, Л.А. Пискарева, 2006).

Простое или двухпородное промышленное скрещивание с использованием коров молочных и молочно-мясных пород, а быков мясных пород обеспечивает, как правило, такой эффект, при котором наследование хозяйственно важных признаков имеет промежуточный характер. Значительно реже наблюдается проявление гетерозиса у потомков и их превосходство над родителями обеих исходных форм (А.В. Ланина, 1973).



Удачным при промышленном скрещивании оказалось сочетание симментальской и лимузинской пород в условиях Центрального Черноземья (И. Заднепрнянский, В. Гудыменко, 2003). При затрате 3309-3459 корм.ед. за 18 месяцев выращивания живая масса симментальских бычков достигла 494,2 кг, лимузинских 529,4 помесных бычков 555,1 кг. Авторы отмечают, что по интенсивности роста и оплате корма, мясной продуктивности и рентабельности производства говядины помеси превосходят симментальских и лимузинских сверстников.

О лимузинской и герефордской породах, как одних из перспективных, которые с успехом могут быть использованы для скрещивания со скотом молочных и комбинированных пород, сообщает В. Попов, 2008. В связи с этим в Республике Башкортостан были проведены исследования по скрещиванию бестужевских коров с быками пород лимузин и герефорд. Подопытные бычки с рождения и до 6-месячного возраста выращивались по технологии мясного скотоводства, а далее в условиях откормочного комплекса промышленного типа до 15-месячного возраста. За период опыта на животное было затрачено 2629-2691 корм.ед. Живая масса бычков бестужевской породы в 15 месяцев составила 419,2 кг, помесей с герефордами 443, лимузинами 447 кг. От помесных животных были получены более тяжеловесные туши - на 17,0-19,7 кг, а по массе в них мякоти они превосходили бестужевских сверстников на 15,3-18,4 кг (9,3 - 11,2%). Наибольшее количество сухого вещества и жира синтезировалось в мякоти туш герефорд - бестужевских помесей, по накоплению теле белка лимузинские помеси превосходили чистопородных аналогов на 3,8 кг (12,2%), герефордских помесей на 1,0 кг (3,1%).

Новыми требованиями, которые предъявляются к современному типу мясного скота, является высокая живая масса взрослых животных и высокая интенсивность роста молодняка на протяжении длительного периода выращивания. Биологически полноценное мясо с умеренной степенью отложения жира.

В последнее время в практике мясного скотоводства начали достаточно широко использовать генетические возможности животных крупных комбинированных палево-пестрых пород, как при чистопородном разведении, так и при промышленном скрещивании. Одной из таких пород является немецкая пятнистая порода. При проведении промышленного скрещивания установлено, что во все возрастные периоды помесные бычки и кастраты превосходят по живой массе чистопородных казахских белоголовых сверстников, в возрасте 21 месяца разница по живой массе между ними составила соответственно 47,8 кг (8,7%) и 52,4 кг (10,4%) (Н. Губашев, Ф. Латыпов, 2008).

Результаты влияния аналогичного варианта скрещивания скота казахской белоголовой и немецкой пятнистой пород на мясную продуктивность изучали К. Бозымов и др., (2008). Помесный молодняк, выращенный по технологии мясного скотоводства, имел существенное преимущество по массе парной туши - 7,3 - 11,6%, характеризовался лучшим сортовым составом. В тоже время относительные показатели, такие как выход туши и убойный выход были выше у чистопородных животных.

В этой связи А.В. Черкаев (1988), отмечает, что хорошо откормленные животные молочных пород достигают не менее высокой живой массы, чем мясной скот. От них получают тяжеловесную тушу. Однако большая часть жира у молочного скота располагается в виде толстого слоя с наружной и внутренней сторон туши или в виде крупных включений в толще мяса. Такой жир в большинстве случаев при кулинарной обработке удаляют. Значительная часть жира в тушах животных мясных пород откладывается в толще мышечной ткани, образуя «мраморное мясо», для которого характерна высокая сочность, нежность, высокие вкусовые качества.

При этом высокое качество говядины получаемой от мясного скота обусловлено многолетней селекционной работой направленной на создание животных специализированного мясного типа с хорошим развитием мышц, особенно в частях тела, дающих наиболее ценное мясо. Кроме того, большую часть жизни взрослые и растущие животные мясных пород находятся на пастбищах, а в период наиболее интенсивного роста и развития организма основным кормом для телят мясных пород служит молоко матери. Это оказывают влияние на состав мышечной ткани и качество белков.

Мясное скотоводство нашей страны располагает обширным генофондом, включающим многие известные породы мира. Однако наибольший удельный вес занимают калмыцкая (50,9%), герефордская (32,9%), и казахская белоголовая (16,3%) породы. Численность животных других пород - симментальская мясная, абердин-ангусская, обрак, галловейская, салерс, лимузинская и шаролеизская - незначительна (А. Кочетков, В. Шаркаев, 2008).

Качество мяса, как одного из наиболее ценных продуктов питания, определяется соотношением в нем тканей и их физико-химическими и морфологическими характеристиками, зависящими от многих факторов.

Питательная ценность мяса при этом характеризуется содержанием в нем белка и жира, а также общей калорийностью. Лучшим по качеству и усвояемости считается мясо в сухом веществе которого находится примерно одинаковое количество белка и жира (И. Скоркина и др., 2004; А.А. Панкратов, А.В. Орлов, Ю.С. Ряднев, 1984).

В настоящее время стоит задача получать говядину с низким содержанием жира, что соответствует большей полноценности с точки зрения питания человека (S.Nigel, 2003).

О более высоком качестве мяса скота мясных пород по биологическим и вкусовым показателям сообщают J.Subrt, S. Krcmar, V. Divis, 2002, Z. Nogalski, Z. Kijak, 2001, Н.Б. Захаров, 2002, Е.А. Ажмулинов, 1995).

Сравнительный анализ мясной продуктивности и качества мяса скота молочных, комбинированных и мясных пород проводился многими учеными. Установлено наличие определенных различий в характере онтогенетического развития животных этих пород, что находит отражение в разной интенсивности роста, затратах корма, массе туш и их морфологическом составе, также характере накопления и распределения жира в мясе. Молодняк мясных пород способен достигать к 18,5 мес. высокой живой массы, равной 450-500 кг, и имеет преимущество не только по более высокой массе туши, но и по большему выходу мышечной ткани и лучшей

локализации жира в съедобных частях туши (С.С. Гуткин, Ф.Х. Сиразетдинов, 2003).

Промышленное скрещивание мясных пород в нашей стране не нашло широкого применения. Однако, имеющиеся данные свидетельствуют о его целесообразности. При скрещивании калмыцкой и лимузинской пород потомки по сравнению с чистопородным калмыцким скотом во все возрастные периоды имели большую живую массу и интенсивность роста. Они выгодно отличались типом телосложения и экстерьером, их туши были более полными (А.М. Половинко, Г.С. Азаров, 1984).

Эффективность промышленного скрещивания повышается, если в скрещивание вводится третья порода. Трехпородное скрещивание наиболее перспективно в мясном скотоводстве, поскольку использование помесных телок в молочном скотоводстве ограничено, и целесообразнее передавать их для комплектования мясных стад. В этом случае можно использовать эффект гетерозиса на двух ступенях: на уровне матерей и на уровне молодняка, выращиваемого на мясо (Д.А. Левантин, Д.А. Смирнов, 1980).

Интенсивность роста трехпородных помесей связана с породами, которые используют в скрещивании. Д.А. Смирновым, А.А. Гусельниковой, (1984), а также М. Дондуашвили, (1984), установлено, что по основным показателям мясной продуктивности трехпородные помеси или уступают или находятся на одном уровне с двухпородными помесями.

При интенсивном выращивании и откорме преимущество трехпородных помесей в живом весе по сравнению с исходной материнской породой достигает до 25-35%, тогда как преимущество двухпородных помесей в аналогичных условиях не превышает 10-15% (А.В. Ланина, 1973).

По данным многочисленных исследований эффективность промышленного скрещивания установлена только в тех опытах, в которых помесный молодняк выращивали на высоком и выше среднем уровнях кормления. Доказано, что одним из определяющих факторов мясной продуктивности скота является уровень и полноценность общего и протеинового питания в течение всего периода выращивания на мясо. Оптимальное нормированное кормление молодняка, выращиваемого на мясо, способствует нормальному развитию животных и повышению их мясной продуктивности (А. Кибкало, 2008).

Регулируя уровень кормления и его полноценность можно значительно повысить мясную продуктивность молодняка и рационально использовать корма.

Высокий уровень кормления молодняка в период выращивания и откорма имеет большое преимущество, так как позволяет полнее использовать биологические особенности молодого организма к интенсивному синтезу тканей тела и эффективному превращению кормового белка в белок тела и при тех же затратах кормов производить больше говядины.

Ч.В. Юкна и В.А. Станкявичюс (1986), установили, чтобы вырастить бычка до 400 кг за 2 1/2 года требуется около 4000 корм.ед. При достижении этой массы в возрасте 18 месяцев достаточно 3000 корм, ед., за 15 месяцев - 2400 корм, ед., а за 12 месяцев - 2000 корм. ед. Следовательно, при интенсивном кормлении при том же количестве кормов можно производить в



1,5-2 раза больше мяса, так как на поддержание жизненных процессов животного расходуется значительно меньше энергии.

Обильное кормление молодняка, начиная с первых недель жизни, предрасполагает организм к формированию мясного типа. Такое кормление обеспечивает большую скорость роста мышечной ткани, повышение отложения жира, увеличивает выход съедобных частей и более ценных отрубов туш.

Высокий уровень кормления сопровождается глубокими функциональными и морфологическими изменениями в организме, ускоряет общий рост и развитие, физиологическую скороспелость молодняка.

Понижение уровня кормления при выращивании и откорме молодняка приводит не только к получению более мелких животных, но к резкому снижению выхода мяса, белка, жира на каждые 100 кг живой массы. В результате недостаточно используются биологические возможности растущих животных синтезировать ценные продукты питания (Узуленыл Я.Я., 1986).

Низкий уровень кормления и недостаток протеина в кормах приводят к изменению морфологических и физиологических процессов в организме молодняка, задерживают его рост. При длительном недокорме даже с последующим обильным кормлением компенсировать упущенное очень трудно.

По мнению А. М. Nicol, S. M. Kiteesa (1995), основными факторами влияющими на компенсаторный рост скота являются тяжесть и длительность недокорма, длительность восстановительного периода и возраст при этом. Проанализировав 207 случаев компенсаторного роста, установлено, что в 60% случаев невосстановления приростов связаны с тяжестью недокорма.

Изучение О.В. Зелениной (1996), роста и развития ремонтных телок черно-пестрой породы при использовании разных по интенсивности систем выращивания выявило отставание развития отделов пищеварительного тракта и формирования экстерьерно-конституциональных признаков, характерных для черно-пестрой породы, у интенсивно выращенных животных. Кроме того, мышечная ткань таких животных отличалась большим отложением жира в ней.

Наряду с другими факторами обеспечения полноценного кормления на мясную продуктивность и качество мяса большую роль оказывает техника скармливания кормов. В.В. Киржаев (2006), на бычках герефордской породы установил, что при неизменном составе рациона, двухразовое скармливание силоса отдельно от концентратов, повышает мясные качества скота: массу туши на 5,3%, убойный выход - 1,93%, содержание мякоти в туше на 7,2%.

М.М. Мамбетовым и Р.М. Злыдневой (2002), доказано, что распределение одинакового количества концентратов в период откорма по возрастающей норме в сравнении с традиционной (неизменной) способствовало улучшению качественных показателей мяса.

Закачурин А.Ф. и Сорокин А.М. (1990), считают, что на продуктивность скота оказывает влияние не только набор кормов, но и кратность их раздачи. По мере увеличения кратности кормления поедаемость и усвоение кормов рациона повышается, что способствует увеличению энергии роста и убойных показателей.

Способ скормливания рационов, при котором утренняя дача составляет 30-40%, а вечерняя 60-70% способствует увеличению энергии роста на 9,1%, снижению затрат корма - на 6,1% (Г. В. Елифанов, А. Ф. Закачурин, 1989).

Согласно закону ритмичности роста сформулированным В.И. Федоровым (1973), кривые приростов живой массы животных имеют выраженный волнообразный характер. Для крупного рогатого скота длина волны составляет около 12 дней. Дифференцированное кормление скота с учетом волнообразных колебаний интенсивности их роста повышает интенсивность роста молодняка без дополнительной затраты кормов (Б.П. Мохов, 2003; С.С. Гуткин, 1952).

Успех выращивания и откорма скота на мясо зависит не только от правильного кормления, но и от условий содержания (М.Г. Маннапов, 2000).

В последние годы содержание молодняка крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо, осуществляется по технологии «помещение - площадка». Первый этап вызван необходимостью создания для телят комфортных условий существования с целью сохранения их здоровья и получения высокой продуктивности; второй - возможностью более взрослых животных быстро адаптироваться к факторам среды, а также экономической простоте технических решений на них можно интенсивно выращивать молодняк при высоких показателях производительности труда и рентабельности производства говядины (Н. Рябов, 2004).

Установлено, что содержание животных в помещении оказалось оптимальным по интенсивности роста и затратам корма. Однако по затратам ресурсов при производстве продукции выгодно отличались животные, содержащиеся на площадке.

При выращивании на комплексе по сравнению с выращиванием на площадке бычки затрачивают меньше кормов на 1 ц прироста - на 0,7-0,9 корм, ед., затраты труда ниже - на 2,7-3,1 чел.-ч.; уровень рентабельности производства говядины при этом был выше на 7,0-9,7% (И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Ю.Н. Нелепов, 1999).

Наряду с откормом молодняка в помещениях широко распространен откорм на площадках разного типа. Однако как показывает опыт работы крупных откормочных площадок в нашей стране и за рубежом, условия содержания в большей степени зависят от изменения погодных условий.

Перевод животных в неблагоприятные сезоны года в помещение способствует повышению приростов, а перевод молодняка в это же время на площадку - снижению.

При достаточном кормлении бычков черно-пестрой породы и содержании в благоприятных природно-климатических условиях на открытой площадке и их аналогов в помещении были достигнуты сходные показатели в 16 месячном возрасте по живой массе и среднесуточным приростам. Однако животные, выращенные на площадке потребили на 9,8% и больше кормов.

Технология содержания должна способствовать наиболее полному проявлению наследственных задатков мясной продуктивности животных (Головань В.Т., А. В. Кучерявенко 2011).

Лучшие показатели роста молодняка можно достигнуть при содержании животных на привязи с 6- месячного возраста до реализации на убой. Однако беспривязное содержание бычков улучшает качественные показатели мяса, что объясняется лучшим двигательным режимом (Г. Калинин, С. Долгачев, 2000).

Большое влияние на продуктивность откормочного молодняка оказывает величина технологических групп.

Для увеличения производства говядины и снижения ее себестоимости в условиях промышленной технологии при доращивании и откорме молодняка целесообразно комплектовать группы по 20-30 голов. Изменения численности животных в группах, как в меньшую, так и в большую сторону снижают продуктивность молодняка.

J. Szyndler (1993), в опытах на телках в возрасте от 6-8 мес. до 17-19 мес., определял влияние повышенной на 20 и 30% нормы размещения (по количеству боксов), при условии полного, одновременного доступа к кормушкам всех животных. Повышенная на 20% норма размещения не оказала влияния на поведение животных и прирост живой массы. Увеличение нормы на 30% вызвало небольшое сокращение темпа приростов.

С целью определения оптимальных размеров технологических групп при выращивании молодняка, было проведено сравнительное выращивание групп бычков, кастратов и телок. Группы включали по 80, 40 и 20 голов. Установлено, что продуктивность молодняка находится в обратной зависимости от величины группы. Причинами снижения продуктивности явились резкий рост конфликтных ситуаций, более длительная и острая борьба за социальный ранг.

Таким образом, уровень мясной продуктивности крупного рогатого скота, а также качество говядины зависят от наследственности, физиологического состояния, условий кормления и содержания. Влияние наследственности проявляется в породных и индивидуальных особенностях скота, выращиваемого на мясо. К факторам физиологического порядка относят возраст, продолжительность выращивания и откорма, а также пол животных. Из условий внешней среды определяющими факторами мясности являются условия кормления и содержания.

**Прижизненная оценка и прогноз качества мяса животных.** Уровень мясной продуктивности крупного рогатого скота, качество и пищевые достоинства говядины, зависят от таких факторов как возраст, пол, порода, упитанность, условия выращивания. Каждый из этих факторов оказывает определенное влияние на морфологический состав туши, физико-химические и органолептические показатели качества мяса которые можно характеризовать по-разному.

При оценке качества мяса и мясопродуктов необходимо учитывать: содержание в них компонентов, используемых организмом для биологического синтеза и покрытия энергетических затрат, органолептические характеристики (внешний вид, цвет, консистенция, запах) отсутствие токсических веществ и патогенных микроорганизмов. Некоторые зарубежные ученые определяют качество мяса требованиями потребителей. Другие исследователи считают, что для оценки в равной степени необходимо



комплексно учитывать требования потребителей и перерабатывающей промышленности.

К. Hofmann (1987) под качеством мяса понимает совокупность всех свойств продуктов, которые можно определить и измерить: органолептические, химические, гигиенические, технологические.

Биологическая ценность мяса определяется содержанием в нем триптофана в качестве индекса полноценных белков мышечной ткани и оксипролина, как показателя неполноценных соединительнотканых белков.

Показатели биологической полноценности белков мяса является соотношение триптофана и оксипролина (белковый качественный показатель).

Оптимальной биологической ценностью обладает мышечная ткань, у которой отношение триптофана к оксипролину от 5 до 6 и выше; средняя величина этого отношения находится в пределах 4-5; показатель 2,5 и ниже характеризует мышечную ткань более низкого качества.

Одним из важнейших показателей качества мяса, как сырья мясной промышленности, является его влагоудерживающая способность или влагоемкость. От способности мяса удерживать или связывать воду зависят такие его свойства как сочность, нежность, потери при тепловой обработке, товарный вид и выход изделий при кулинарной обработке.

Пищевая ценность говядины во многом определяется возрастом и живой массой убойных животных, т.к. в процессе их роста и развития происходят значительные количественные и качественные изменения, обусловленные увеличением массы и изменениями морфологического состава туши.

Способность к отложению жира у животных также изменяется в зависимости от уровня кормления, возраста, породы, пола. Степень накопления жира и его распределение влияют на внешний вид туши и служат в настоящее время одним из основных признаков оценки их упитанности. Оптимальное содержание жира в мясе и равномерность его распределения в туше являются важным показателем биологической полноценности мяса. В настоящее время в животноводстве наблюдается тенденция к снижению сроков достижения животным оптимальной живой массы от молодняка в возрасте 18-24 мес.

Оценка качества молодняка крупного рогатого скота без учета возраста и пола не дает возможности судить о качестве сырья, направляемого на переработку.

**Факторы, влияющие на мясную продуктивность и качество мяса молодняка крупного рогатого скота.** Многочисленные отечественные и зарубежные исследования подтверждают значительные колебания в качестве говядины в зависимости от возраста и пола животных. Некастрированные быки, находящиеся в одинаковых условиях кормления и содержания в том же возрасте, что тёлки и кастрированные бычки, превосходят по живой массе тёлок на 15-20%, а кастратов - на 10-15%, но по содержанию жира в мясе преимущество имеют тёлки и кастраты. Мясо некастрированных бычков более тёмное, чем кастратов. Оно имеет более высокую водосвязывающую способность.

Мясо бычков характеризуется хорошо развитой мускулатурой. Выход мяса с туш бычков больше, по сравнению с кастратами и тёлками.

Сортность мяса бычков несколько ниже, чем у кастратов, в основном за счёт мышечной мраморности. В тушах бычков было больше нежирного мяса.

Сравнительная оценка мясной продуктивности помесных (шароле, фризских) бычков, кастратов и тёлок (в качестве критерии для сравнения служили скорость роста, конечная масса туши, эффективность использования кормов и некоторые промеры туш) в возрасте до 12-ти месяцев, проведённая авторами J. Рейнке показала, что скорость роста у бычков на 10% выше, чем у кастратов и на 23%, чем у тёлок. Масса бычков превышала массу кастратов на 10% и массу тёлок на 21%. Таким образом, установлено, что бычки обладают более высокой скоростью роста и лучшим использованием корма.

Сравнение мясной продуктивности и качества туш у фризских бычков и кастратов позволило установить, что у бычков в сравнении с кастратами были выше убойная масса (на 3,4%), выход товарного мяса (на 5,5%) и площадь мышечного глазка в среднем на 4,9 см<sup>2</sup> больше, а костей было меньше (на 3,1%).

Качество мышечной ткани, её технологические и кулинарные свойства зависят от её химического состава и биологической ценности, которые, в свою очередь, определяются возрастом, полом и упитанностью животных.

Многие исследователи изучали химический состав, пищевую ценность мышечной ткани в зависимости от возраста и пола животных.

Так, при исследовании pH, цвета мяса, потерь мясного сока и массы мышечной ткани при термической обработке у 299 бычков чёрно-пёстрой породы в возрасте от 4 до 18 месяцев при разной интенсивности откорма было установлено, что основным фактором, влияющим на качественные характеристики мяса, является возраст животных.

В ряде работ указывается, что с возрастом животных увеличивается содержание внутримышечного жира, снижается количество влаги, повышается белковый качественный показатель, уменьшается количество соединительнотканых белков,

Авторы отмечают, что в мясе кастрированных животных вдвое больше внутримышечного жира, чем в мясе некастрированных бычков аналогичного возраста, мясо некастрированных бычков содержит несколько больше оксипролина.

По белковому качественному показателю мясо кастратов превосходит мясо некастрированных бычков, так как в нём содержится больше полноценных белков. Нежность мяса некастрированных бычков и кастратов почти одинакова. Интенсивность окраски мяса менее выражена у кастратов. При дегустационной варке мяса кастрированных бычков бульон мутнее, чем от некастрированных животных. Однако, в обоих случаях бульон и мясо были ароматными и приятными на вкус.

У тёлок по сравнению с кастратами, больше внутримышечного жира. Так, согласно данным Д. JI. Левантина тёлки и кастраты имеют больше внутримышечного жира, а бычки и кастраты больше белка, в мясе бычков больше влаги и меньше жира.

Содержание влаги в мышцах молодняка крупного рогатого скота с возрастом уменьшается, а содержание жира увеличивается. Этот процесс согласно Р. А. Лори происходит вплоть до 40-месячного возраста, а иногда и дольше.

С увеличением возраста животных, наряду с изменениями химического состава мяса, происходят изменения структурно-механических свойств говядины, которые оценивают субъективно на основе сенсорного анализа, а также при помощи различных приборов. Показатель нежности (жёсткости) мяса главным образом обусловлен количеством и строением соединительной ткани. Так количество коллагена и эластина в длиннейшей мышце спины коров, волов и телят и содержание соединительнотканых белков с возрастом уменьшается.

Их результаты согласуются с данными Bate-Smith E.C. согласно которым содержание азота коллагена (в % от общего азота) составляет в среднем 5,7%, 6,8% и 13,8%, соответственно, в говядине, мясе волов и телятине.

Установлено, что при одинаковых условиях тепловой обработки в мясе молодняка крупного рогатого скота коллаген распадается в два раза быстрее, чем в мясе взрослых животных.

В длиннейшей мышце спины содержание белка зависит от степени упитанности животных. У мясного скота в период завершения откорма происходит увеличение удельного веса полноценных белков. Аминокислотный состав белка мяса стабилизируется в 16-18 месяцев.

Н.Н. Крылова и Ю.Н. Лясковская, Р.А. Лори указывают на зависимость от породы, пола и возраста животных цвета мяса, обусловленного локализацией миоглобина в мышечной ткани и жира.

И.Б. Жгун, Е.М. Моргун, и др., изучая качество мяса молодняка крупного рогатого скота основных плановых пород - помесей герефордов и шароле, пришли к выводу, что мясо тёлочек отличается от мяса бычков более высокой биологической ценностью мышечных белков, способностью к длительному хранению и обладает более высокими органолептическими показателями.

На технологические свойства мышечной ткани пол животного оказывает больше влияние, чем уровень кормления. Мясо бычков отличается от мяса тёлок большей нежностью, влагоудерживающей способностью, меньшими потерями при термической обработке.

Мышцы самцов крупного рогатого скота крупнее, по сравнению с мышцами самок. Считают, что это не только результат различий в общих размерах тела. По мнению учёных, рост некоторых мышц стимулируется половыми гормонами. Так, у самцов мышцы бедра относительно лучше развиты, чем остальные части конечности, по сравнению с самками.

По данным Н.В. Тимошенко, количество мышечных волокон на 1 мм<sup>2</sup> поперечного среза длиннейшей мышцы спины в 12- месячном возрасте 1087,75, а в 18-ти месячном возрасте - 717,25.

Изменение количества мышечных волокон на 1 мм<sup>2</sup> поперечного среза говорит о том, что в этот период происходит интенсивное увеличение их диаметра.

Д.И. Грудев, Н.Е. Смирницкая, проанализировали качество туш молодняка крупного рогатого скота без указания возраста и пола животных в



зависимости от их веса. Они установили, что при относительно небольшой массе туш (80-120 кг) содержание в них мышечной ткани составляет 76-77%, в тушах массой 180-220 кг содержание мяса повышается до 82%, а в тушах массой 290-300 кг - до 85%.

Авторы отмечают, что увеличение содержания мяса значительно больше у туш низкой массы и замедляется с возрастом их массы. При увеличении массы туш от 50 до 170 кг содержание мяса повышается от 72 до 81% (на 9%), а при увеличении массы от 170 до 290 кг выход мяса повышался лишь на 4%.

Таким образом, из приведённых литературных данных видно, что такие факторы как пол, возраст и упитанность крупного рогатого скота оказывают значительное влияние на морфологический состав, пищевую ценность и органолептические показатели качества говядины.

В связи с этим в настоящее время назрела необходимость дифференцированного использования говядины, полученной от животных различных возрастных и половых групп.

Общезвестно, что оценка качества крупного рогатого скота без учёта возраста, пола и упитанности не даёт возможности судить о качестве сырья, направляемого на производство продукции для детского и диетического питания.

Следует отметить, что существующие требования к качеству убойного скота основаны на сугубо субъективных показателях, определяемых визуально, не являются объективными и требуют совершенствования. Практически оценка качества туш сводится к установлению степени их упитанности, то есть количеству жировых отложений, тогда как основная ценность туш заключается в полноте мяса.

Проведенный нами анализ стандартов ряда дальних зарубежных стран с высоким уровнем производства свидетельствует о более дифференцированном и объективном подборе показателей для оценки качества крупного рогатого скота и туш.

При оценке мясных качеств животных учитывают возраст, пол, живую массу, упитанность и выход мяса на костях, а при оценке качества туши её массу, конфигурацию, полноту, наличие жира, цвет мышечной и жировой ткани.

Мысик А.Т. и ряд других исследователей, изучающих состав мяса животных в зависимости от возраста, сходятся во мнении о том, что мясо животных, убитых в возрасте 14-18 месяцев, имеет лучшие показатели по сравнению с мясом молодняка в 13-14 месячном возрасте. Такое мясо обеспечивает получение высококачественных продуктов при промышленной переработке.

Есть данные авторов о том, что животные, находящиеся в условиях гипокинезии, интенсивнее увеличивают свою массу по сравнению с животными свободновыгульного содержания. Разница в 15 месячном возрасте составила в среднем 29,92 кг или 8,19 % ( $P < 0,01$ ), а в 18 месяцев - 53,50 кг или 13,02 % ( $P < 0,01$ ). Абсолютный прирост мышечной массы у бычков, выращенных и откормленных при ограниченной подвижности, во

все возрастные периоды (6,9,12 и 18 месяцев) происходит более интенсивно, чем у бычков выгульного содержания (Хомякова А.Г., 1983).

В ряде работ указывается, что с возрастом животных увеличивается содержание внутримышечного жира, снижается количество влаги, повышается белковый качественный показатель, уменьшается количество соединительнотканых белков.

У бычков с 9 до 18 месячного возраста повышается относительный вес мяса (мышцы и жир) и снижается выход костей и сухожилий.

Подсчитано, что даже за такой короткий промежуток времени, с 14,5 до 17,5 месяцев, выход мякоти на 1 кг костей у молодняка может повыситься с 4,9 до 5,1 кг. В тушах 6-месячного молодняка по сравнению с 15-месячными животными содержится мяса меньше на 2,1%, а костей и сухожилий больше на 2,0%.

Авторы установили, что различная жёсткость мяса молодняка и взрослого скота обусловлена неодинаковой гидротермической устойчивостью коллагена. Степень распада коллагена при одинаковых условиях тепловой обработки в мясе молодняка (в среднем 43%) почти в два раза выше по сравнению с мясом взрослого скота (в среднем 23,5%).

У крупного рогатого скота в период от 18 до 21 месяцев происходит улучшение биохимического состава мышечной ткани за счёт увеличения удельного веса полноценных белков. Количество белков в мышцах повышается от 89% при рождении до 96 в 7-9 месячном возрасте. К 12-18 месячному возрасту увеличение сухого вещества туш бычков происходит в основном за счёт большего накопления жира.

Д.Г. Залибеков пришёл к выводу, что у молодняка красной степной породы до 18-месячного возраста аминокислотный состав мяса стабилизируется.

От возраста изменяется и цвет мяса, обусловленного локализацией миоглобина в мышечной ткани.

В процессе роста и развития животных происходят значительные качественные и количественные изменения, связанные с увеличением массы и изменением морфологического состава туши. Увеличение массы туши происходит в результате роста мышечной, жировой и соединительной тканей, соотношение которых к моменту убоя должно достигнуть значений, характерных для мяса высокого качества.

Установлена зависимость качества туш крупного рогатого скота от их массы.

Исследования А.Т. Мысик и др. (1986) показали, что масса туши у молодняка с 18 до 24 месячного возраста увеличивается в среднем на 37 кг, а с 24 месячного до 30 месячного возраста - на 28%. При этом отложение внутреннего жира увеличивается, соответственно, на 5 и 10 кг.

Предубойная живая масса является критерием мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота. Живая масса и масса туши имеют высокую взаимозависимость. С возрастом животных их убойная масса и убойный выход повышаются. Откорм бычков до повышенных кондиций по сравнению с откормом до общепринятых позволяет увеличить массу парных туш на 25-30%, убойный выход - на 0,5-2%, а также способствует улучшению

качественных показателей говядины. При этом в средней пробе мяса повышается содержание сухого вещества, улучшается нежность, вкус мяса и бульона.

При откорме до высоких кондиций увеличивается синтезирующая способность животных к наращиванию белка и жира в тушах и возрастает коэффициент полезного действия кормов.

Живая масса молодняка при убое существенно влияет не только на количество, но и на распределение жира в тушах.

При откорме жир сначала откладывается в области почек, затем под кожей и на мышцах, и, в последнюю очередь, в мышцах, обуславливая мраморность мяса.

Главным критерием ценности мяса и мясопродуктов является способность удовлетворять потребность организма человека в полноценном белке. Белки мяса можно разделить на полноценные и неполноценные.

В полноценных белках содержатся жизненно необходимые для человека аминокислоты, которые не синтезируются в организме.

Коллаген и эластин составляют основу неполноценных белков мяса, которые не имеют значимой пищевой ценности. Они являются главной составной частью соединительной ткани, придающей мясу жесткость.

Чем больше в мясе соединительной ткани, тем ниже его биологическая ценность. Увеличение убойной массы бычков связано со снижением содержания коллагена в мясе с 2,5 до 1,5%.

Обычно считают, что мясо высокой биологической полноценности имеет белковый качественный показатель 5 и выше, хорошее - 4, удовлетворительное - 3 и плохое - 2 и ниже.

При анализе корреляционных связей между показателями мясной продуктивности и биологической полноценности мяса у молодняка крупного рогатого скота массой от 300 до 500 кг было установлено, что масса туши высоко коррелирует с содержанием триптофана, отрицательная связь - с содержанием оксипролина и содержанием костей в туш. Это указывает, что с увеличением массы животных и массы туши улучшаются многие морфологические и биохимические показатели мяса.

Многочисленные исследования как у нас в стране, так и за рубежом говорят о значительных колебаниях качества мяса говядины в зависимости от породы и пола животных.

Авторы, изучая качество мяса молодняка крупного рогатого скота основных мясных пород и их помесей с герефордами и шароле, пришли к выводу, что мясо тёлочек отличается от мяса бычков более высокой биологической ценностью мышечных белков, способностью к длительному хранению и обладает более высокими органолептическими показателями.

На технологические свойства мышечной ткани пол оказывает большее влияние, чем уровень кормления.

Мясо бычков отличается от мяса тёлочек большей нежностью, влагоудерживающей способностью, меньшими потерями при термической обработке.



Исследования мясных качеств бычков-герефордек и красной степной пород, а также их помесей, не выявили особых различий, как по выходу мяса, так и по его пищевой и биологической ценности.

Однако требования к говядине для детского питания имеют свои особенности и прежде всего, обращает внимание содержание жира, так как говяжий жир не усваивается детским организмом.

В сырьевой зоне ЗАО «ЗДМК «Тихорецкий» провели исследования по изучению качества мяса молодняка крупного рогатого скота в зависимости от сложившихся в хозяйствах - поставщиках технологий его выращивания и откорма.

Изучалась зависимость пищевой и биологической ценности мяса для детских мясных консервов от возраста, породы, биологического состояния, весовых кондиций крупного рогатого скота. Влияние возраста и живой массы молодняка крупного рогатого скота на показатели мясной продуктивности и качества мяса. Определялось на бычках красной степной породы, в трех группах по 10 животных в каждой.

Рационы бычков всех подопытных групп были рассчитаны на получение 650-700 г прироста в сутки. Они состояли из 10- 15 кг силоса кукурузного, 10-15 кг однолетних трав, 2-5 кг концентратов. В среднем за 120 учётных дней откорма питательность рационов в расчёте на 1 гол/сутки составила в I группе - 7,1, во 2-й - 8,07 и в III - 9,7 кормовых единиц.

За период откорма в структуре рационов животных первой группы удельный вес концентрированных кормов составлял 35,2 % по питательности, во второй - 43,4%, а в третьей - 46,4%.

По достижении подопытными животными указанной в схеме опыта живой массы все 30 бычков были убиты, при этом учтены показатели убоя, изучен морфологический состав туш, выход мяса, костей и сухожилий, физические свойства мышечной ткани по общепринятым методикам.

Разделка полутуш производилась на заводе детских мясных консервов (ЗАО «ЗДМК «Тихорецкий») в соответствии с принятой технологией.

Изучены особенности технологии получения мяса от мясных пород скота мясного направления, удовлетворяющего по качеству и безопасности требованиям национальных стандартов РФ.

Определено накопление токсических веществ в почве, воде, кормах в хозяйствах, откармливающих мясных бычков трёх пород мясного направления: калмыцкой, герефордской, шаролежской и абердинангусской породы. Выявлены особенности технологии откорма скота мясного направления продуктивности и изучено качество, и безопасность мяса для производства продуктов детского и диетического питания.

Проведен мониторинг экологической ситуации в хозяйствах сырьевой зоны ЗАО «Завода детских мясных консервов «Тихорецкий», ведущих откорм крупного рогатого скота мясных пород: а) ООО Агрофирма «Уралан» Республика Калмыкия (порода: калмыцкая); б) ООО «Отраденское», ст. Отрадная Краснодарского края (герефордская порода компактного типа); в) ООО АПФ «Рубин» (шаролежская порода) Горячключевского р-на.

В этих хозяйствах установлено содержание подвижных форм токсичных элементов в пахотном слое почвы, определены уровни накопления токсичных

элементов (тяжёлых металлов, нитратов - нитритов, микотоксинов, пестицидов) в кормах.

В кормах, кормовых добавках, питьевой воде определили содержание пестицидов (хлорорганических, фосфорорганических, группы 2,4-Д и др.), токсичных элементов свинца, кадмия, мышьяка - по ГОСТ 26930-86, ртути. Уровень этих веществ регламентируется нормативной документацией при производстве мяса для детского питания.

Для изучения мясных качеств быков убой и разделка туш провели на ЗАО «ЗДМК «Тихорецкий» по специальной технологии.

Бычки калмыцкой породы были отобраны по возрастным параметрам: 15-16 мес. (ж.м.  $371 \pm 2,1$  кг); 21-24 мес. (ж.м.  $541 \pm 4,7$  кг); животные породы герефорд компактного типа отобраны в возрасте 15-16 мес. по признаку - бычки кастрированные (ж.м.  $382,3 \pm 5,7$  кг) и некастрированные (ж.м.  $406,7 \pm 6,0$  кг); порода шароле была представлена бычками в возрасте 16-18 месяцев (ж.м.  $580 \pm 5,2$  кг).

Дополнительные исследования провели на базе ЗАО «Агрофирма «Агрокомплекс» и ООО «Предгорья Кубани» Мостовского района на бычках абердинангусской породы. В ООО «Агрокомплекс» «Выселковском» бычки в заключительный период откорма (с 10-12 месяцев и до 16-18 мес.) содержались беспривязно в секциях по 50 голов в каждой с выгулом.

Рацион бычков состоял из кормосмеси, в состав которой по массе 38-40% занимал силос кукурузный, 32-35% - сенаж люцерновый, 6-10% сено люцерновое. Комбикорм задавали по 4,0-4,5 кг на 1 голову в сутки. Рацион обеспечивал получение прироста живой массы 990 г.

В ООО «Предгорья Кубани» бычки содержались на естественных угодьях предгорной зоны и кроме пастбищной травы получали по 2 кг зерновой дерти (50% пшеничной и 50% ячменной). При таком откорме среднесуточный прирост живой массы составил 907,0 г.

Были определён убойный выход мяса, костей, жира, соединительной ткани. Мясо для анализа отбирали по ГОСТ 7269-79 и в нём определяли следующие показатели: содержание белка (по ГОСТ 25011-81, п.2), жира (по ГОСТ 23042-86, п.2), аминокислотный, микроэлементный состав и содержание токсичных элементов (ГОСТ 26931-86, ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26934-86, ГОСТ 26930-86, МУ 5178-90), пестициды, антибиотики (МУК 4.2 026-95; МР 4.18/1890-91).

В настоящее время находится в действии национальный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р 52478-2005) «Говядина и телятина для производства продуктов детского питания», в котором отражены новые требования Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии к качеству мяса говядины.

Проведённые нами в 90-х годах исследования позволили разработать действующий в настоящее время стандарт - ГОСТ Р 50848-96 «Требования при выращивании, откорме молодняка крупного рогатого скота на мясо для выработки продуктов детского питания.

Оценка мясной продуктивности птицы.

При оценке мясной продуктивности птицы учитывают следующие основные признаки.

**Живая масса.** Главный признак, определяющий количество мяса у птиц всех возрастов.

**Скорость роста птицы.** Признак, учитываемый у главного производителя мяса — молодняка. Чаще всего о скорости роста птицы судят по живой массе, которой достигает молодняк к возрасту убоя.

**Мясные формы телосложения.** Экстерьер мясных птиц оценивают, как и в яичном птицеводстве, с целью выявления породной принадлежности птицы, косвенного определения ее здоровья и типа конституции. В мясном птицеводстве по внешнему виду можно более точно, чем в яичном, судить о количестве и качестве мяса и о его товарной ценности. Величина птицы дает представление о ее массе и развитии отдельных групп мышц, упитанности, а общие контуры тела и оперение — о товарном виде. Для мясной птицы типично широкое и глубокое туловище, округлость форм, сильное развитие наиболее ценных в мясном отношении частей тела: грудных мышц и мышц бедра и голени. На рисунке показано, как изменились мясные формы птицы в результате селекции.



Рисунок 24 - Тушки индеек (свидетельство эффективности 10-летней селекции на улучшение мясных форм)

Объективно мясные формы тела определяют с помощью промеров. Наиболее часто для оценки телосложения используют следующие промеры: длину туловища, длину кила, обхват груди, длину голени, длину плюсны, ширину таза, переднюю глубину туловища. Есть несколько способов оценки развития грудных мышц: с помощью угломера, определение контура их свинцовой проволокой, измерение толщины этих мышц с помощью ультразвука или укола иглой или ширины с помощью штангенциркуля. Все они недостаточно совершенны и довольно трудоемки, а при повторных измерениях одним и тем же оператором нередко дают разноречивые результаты. В практике заводов селекционеры чаще оценивают развитие грудных мышц субъективно, т. е. ощупывая их и оценивая в балах. Точно так же и общую оценку экстерьера, включая выраженность мясного типа, оценивают общим баллом. В перспективе, несомненно, субъективная оценка будет все больше заменяться более совершенной - объективной.

Как и в крупном животноводстве, при оценке опытных групп линий и кроссов для выявления особенностей телосложения иногда применяют индексы. Для этого вычисляют соотношение отдельных промеров, например:



$$\text{Индекс эйрисомии} = \frac{\text{Обхват груди}}{\text{Длина туловища}} \cdot 100$$

$$\text{Индекс широкотелости} = \frac{\text{Ширина между тазобедренными сочленениями}}{\text{Длина туловища}} \cdot 100$$

$$\text{Индекс удлиненности} = \frac{\text{Длина кила}}{\text{Длина туловища}} \cdot 100$$

Оперенность и цвет пера. Оперенность тесно связана с мясной продуктивностью, об этом писал еще И. И. Абоzin (1895). Птицы с плохой оперенностью растут хуже, к тому же, вследствие замедленного роста пера, они к убойному возрасту имеют перья, не закончившие рост (пеньки), ухудшающие товарный вид тушки.

Упитанность. Качество мяса, его питательная ценность зависят от упитанности. Упитанность, в свою очередь, определяется генетическими особенностями птицы и кормлением. Сравнивая линейную и гибридную птицу различных кроссов, выращенную в определенных условиях, селекционер заинтересован в получении однородной, упитанной, но не жирной тушки. Живую птицу делят по упитанности и массе только на стандартную и нестандартную, а после убоя стандартную разделяют на две категории: I и II. При этом руководствуются государственными стандартами.

Масса непотрошенной, полупотрошенной и потрошенной тушки, убойный выход, соотношение съедобных и несъедобных частей, выход ножных мышц, грудных мышц. Эти показатели уточняют ценность мяса птицы, ее качество.

Остальные параметры оценивают, руководствуясь следующими определениями:

- масса непотрошенной тушки (убойная масса) - масса тушки без крови и пера; (а также пуха у водоплавающих);

- масса полупотрошенной тушки — масса тушки без крови, и пера, у которой удален кишечник с клоакой, наполненный зоб, яйцевод (у женских особей);

- масса потрошенной тушки — масса тушки без крови, пера, головы, ног, крыльев до локтевого сустава, у которой удалены все внутренние органы. Легкие и почки остаются в тушке;

- съедобные части — мышцы грудные, ног и туловища, печень без желчного пузыря, сердце, мышечный желудок без содержимого и кутикулы, почки, легкие, кожа с подкожным жиром и внутренний жир;

- несъедобные части — ноги (лапы), голова, кости туловища и конечностей, крылья до локтевого сустава, желудочно-кишечный тракт (пищевод, зоб, железистый желудок, кутикула, кишечник, включая содержимое, поджелудочная железа, желчный пузырь), яйцевод, яичник, семенники, гортань, трахея; масса грудных мышц.

При наличии этих показателей несложно сравнить птицу по процентному отношению каждого из них к живой массе или к массе потрошенной тушки. Согласно методике ВНИТИП, для характеристики мясной продуктивности следует вычислить процентное отношение массы съедобных частей тушки к массе несъедобных, отношение массы мышц к массе костей и массы грудных

мышц ко всем мышцам. Все это селекционеру необходимо использовать при характеристике таких групп птицы, как линия, кросс, порода.

В отделе птицеводства ВНИИРГЖ разработана методика ускоренной оценки качества мяса. Вместо полной разделки тушки предлагается разделить ее на несколько отрубов: наименее ценные (голова, шея, крылья, плюсны) и наиболее ценные (грудь, голень с бедром). Как показали специальные исследования, последние три отруба содержат свыше 65 % всех мышц тушки, что дает возможность иметь достаточно полную характеристику качества мяса. В этом случае производительность труда при проведении оценки повышается до 360 голов в смену. При такой производительности можно оценить по качеству мяса уже не линию или кросс, а потомство отдельных самок и самцов. Авторы считают, что для оценки одного петуха нужно оценить не менее 20—25 потомков. При этом за показатель оценки качества мяса принимается процентное отношение массы двух ценных отрубов (грудь + голень с бедром) к живой массе.

*Энергетическая ценность и химический состав мяса.* Об энергетической ценности мяса можно косвенно судить по содержанию сухих веществ в съедобной части мяса. Среди веществ, определяющих эту ценность, первое место принадлежит жиру, так как 1 г жира при сгорании дает 38,9 Дж теплоты, а белки и углеводы — 17,2 Дж. Как недостаточное, так и избыточное количество жира отрицательно сказываются на усвоении и вкусе мяса.

Состав мяса может быть оценен по содержанию многих веществ: аминокислот, витаминов, минеральных веществ. Установлено, например (Г. П. Иоцус, 1979), что содержание триптофана может служить в качестве измерителя общего количества незаменимых аминокислот в мясе, а оксипролина — наименее ценных. Отсюда соотношение триптофан:оксипролин используется как показатель ценности протеина мяса.

*Сочность, нежность и вкус мяса.* Под сочностью мяса понимают содержание связанной воды в мышцах. Мясо птицы, особенно кур, индеек, цесарок, несколько суховато, поэтому увеличение сочности мяса желательно. Она определяется по площади влажного пятна на бумаге, полученного от сжатой навески мяса.

Нежность мяса определяется содержанием в нем соединительной ткани. Чем меньше этой ткани, тем выше качество мяса. Для определения нежности мяса проф. Г. П. Иоцусом предложен прибор, основанный на измерении силы, необходимой для проникновения в пробу мяса металлического наконечника.

Заключительным этапом определения качества мяса является его вкус. Несмотря на субъективность этого признака, точное соблюдение имеющихся методик дегустации мяса дает достаточно согласованные показатели, позволяющие выявить различия вкуса мяса птиц отдельных линий и кроссов. Поскольку вкус зависит от содержания определенных веществ в определенной пропорции, а также от физических свойств мяса, селекция на его повышение принципиально возможна.

Возраст наступления половой зрелости, масса, яйценоскость, оплодотворенность, выводимость, сохранность. Перечисленный комплекс признаков имеет весьма важное значение при оценке мясной продуктивности птицы, так как он прямо или косвенно характеризует плодovitость родительского стада. Чем выше его яйценоскость, качество яиц, воспроизводительные свойства, сохранность, тем, при прочих равных условиях, будет ниже себестоимость мясного молодняка. Естественно, что сохранность самого молодняка может оказать решающее влияние на экономику мясного птицеводства.

*Затраты корма.* Итоговый показатель, определяющий экономическую оценку как яичной, так и мясной птицы. Значение его трудно переоценить, так как себестоимость на 70% определяется затратами корма. Чем выше продуктивность птицы, тем, как правило, меньше затраты корма. Но, как будет показано далее, при одинаковых показателях продуктивности отдельные птицы способны лучше, более экономично использовать питательные вещества корма, что создает возможность для отбора по индивидуальной способности оплачивать корм продукцией.



Учебное издание

**Щербатов Вячеслав Иванович  
Тузов Иван Никифорович  
Дикарев Александр Геннадьевич  
Музыкантова Любовь Викторовна**

***Методы комплексной оценки и ранней диагностики продуктивности  
сельскохозяйственных животных***

Учебник

Техническое редактирование –  
Компьютерная верстка –

Подписано в печать 01.10.2014 г. Бумага офсетная. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Тираж 50 экз. Усл. печ. л. – 38. Уч.-изд. л. – 17,7.  
Заказ № .

Редакционный отдел и типография Кубанского государственного  
аграрного университета

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13  
([http://kubsau.ru/university/quality/docs\\_smk/](http://kubsau.ru/university/quality/docs_smk/))