

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный
аграрный университет»

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

МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ
И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Учебное пособие

Допущено Учебно-методическим объединением
Российской Федерации по образованию в области ветеринарии и
зоотехнии в качестве учебного пособия для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки
36.04.02 Зоотехния (квалификация (степень) «магистр»)

Краснодар
КубГАУ
2016

УДК 636.03:001.8(075.8)

ББК 45

Щ61

Рецензенты:

А. А. Ратошный – профессор кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных Кубанского госагроуниверситета, д-р с.-х. наук, профессор;

В. А. Погодаев – главный научный сотрудник ГНУ «Ставропольский научно-исследовательский институт-животноводства и кормопроизводства», д-р с.-х. наук, профессор

Щ61 Щербатов В. И.

Методы комплексной оценки и ранней диагностики продуктивности сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / В.И. Щербатов, И.Н. Тузов, А.Г. Дикарев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 215 с.

ISBN 978-5-00097-110-9

В учебном пособии представлены методы ранней диагностики и комплексной оценки продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, а также результаты их использования в различных отраслях животноводства.

Предназначено для преподавателей и студентов, обучающихся по направлению «Зоотехния», а также руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий.

УДК 636.03:001.8(075.8)

ББК 45

ISBN 978-5-00097-110-9

© Щербатов В. И., Тузов И. Н.,
Дикарев А. Г., 2016
© ФГБОУ ВПО «Кубанский
государственный аграрный
университет», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1 ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ.....	7
1.1 Геномная селекция.....	7
1.2 Оценка животных по происхождению и качеству по- томства.....	19
2 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДУК- ТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО КОНСТИТУЦИИ И ЭКС- ТЕРЬЕУ.....	26
2.1 Понятие конституции. Типы конституции сельскохо- зяйственных животных.....	26
2.2 Экстерьер животных и методы егооценки.....	38
2.3 Прогнозирование продуктивности животных по экс- терьерным призна- кам.....	68
3 ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО ИН- ТЕРЬЕ- РУ.....	87
3.1 Гематологические показатели.....	87
3.2 Клинические показатели лошадей.....	109
3.3 Кожа и ее производные.....	112
3.4 Методы оценки животных по костной ткани.....	123
3.5 Омегаметрия.....	127
4 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАННЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО КОСТЯКУ.....	147
4.1 Влияние центра тяжести у свиней на патологию конеч- ностей и мясную продуктивность.....	147
4.2 Способы отбора свиней с учетом строения костяка и его прочности.....	152
4.3 Раннее прогнозирование мясной продуктивности кур по развитию костяка.....	158
4.4 Патологии опорного аппарата птиц. Методы их оценки и раннее прогнозирование.....	173

5	ЭТОЛОГИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ.....	190
5.1	Поведение животных в группе и его влияние на продуктивность.....	190
5.2	Оценка продуктивности животных по пищевому поведению.....	197
5.3	Половое поведение животных и его связь с продуктивностью.....	206
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	213
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	214

ПРЕДИСЛОВИЕ

Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации предусмотрена задача обеспечения потребностей населения страны сельскохозяйственной продукцией и продовольствием за счет отечественного производства, повышения конкурентоспособности агропродукции и эффективного импортозамещения на рынке животноводческой продукции. Предполагается, 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 изменения условий их кормления и содержания. Оценка наследственного потенциала продуктивности животных в раннем возрасте позволяет в значительной степени повысить эффективность зоотехнических мероприятий. 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 эффективно 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, осо-

бенностей 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.

Авторами предпринята попытка обобщения имеющихся сведений, а также собственного опыта в области всеобъемлящей оценки продуктивных и племенных качеств разных видов сельскохозяйственных животных.

1 ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ

1.1 Геномная селекция

В племенном животноводстве Европы и Америки достаточно широко применяют геномную селекцию – технологию, позволяющую расшифровать генотип животных уже при рождении и отбирать их для разведения. Эта новейшая технология призвана в дальнейшем повышать селекционную точность и надежность племенной оценки. Зарождение геномной селекции обусловлено развитием маркерной селекции, предлагающей использование маркеров для генов количественного признака, что позволяет установить наличие или отсутствие в геноме определенных генов (аллелей генов).

Впервые идею применения маркеров в селекции теоретически обосновал А.С.Серебровский еще в 20-х гг. 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, отбор по фенотипическому проявлению этого сигнального аллеля позволяет произвести отбор сцепленных аллелей, определяющих проявление изучаемого признака.

Первоначально в качестве генетических маркеров использовались морфологические (фенотипические) признаки. Однако довольно часто количественные признаки имеют сложный характер наследования, их проявление детерминировано условиями среды, и количество маркеров, в качестве которых используются фенотипические признаки, ограничено. Затем в качестве маркеров применялись продукты генов (белки). 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 расположены близко друг к другу на хромосоме, передаются по наследству вместе. Это свой-

ство позволяет использовать маркер для определения точной картины наследования гена, который еще не был точно локализован.

Таким образом, маркеры – это полиморфные участки ДНК известной позицией 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 содержат 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 галотана, который вызывает синдром стресса у свиней.

Существует несколько типов молекулярно-генетических маркеров. До недавнего времени были наиболее популярны 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, тандемно повторенных много раз. Например, американской компанией «Прикладные биосистемы» (AppliedBiosystems) разработана тест-система генотипирования 11 микросателлитов (TGLA227, BM2113, TGLA53, ETH10, SPS115, TGLA126, TGLA122, INRA23, ETH3, ETH225, BM1824). Однако микросателлитов бывает недостаточно для тонкого генетического картирования отдельных областей геномов, а высокая стоимость оборудования и реагентов и развитие автоматизированных методов с использованием SNP-чипов не позволяют их использовать на практике.

Наиболее удобным видом генетических маркеров является SNP (SingleNucleotidePolymorphisms) – снп или однонуклеотидный по-

лиморфизм, то есть 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 (рисунок 1).

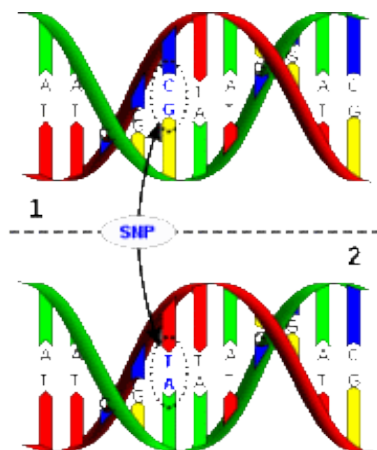


Рисунок 1— Мутации генов

Различие даже в одну пару оснований может стать 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 каждое поколение ($\sim 10^{-8}$), в отличие от микросателлит, что делает их удобными маркерами для популяционно-генетического анализа. Основным их преимуществом является возможность использования автоматических методов детекции, например ДНК-матриц.

Для увеличения количества SNP-маркеров в последнее время ряд зарубежных компаний объединяют свои усилия в создании единой базы 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 установлено их взаимовлияние на продуктивные признаки животных. Некоторые генетические тесты с использованием маркеров определяющих продуктивные качества, публично доступны и применяются в программах разведения.

Благодаря этому можно улучшить некоторые продуктивные показатели.

Примеры маркеров продуктивности:

- маркеры плодовитости: ESR – ген эстрогенного рецептора, EPOR – ген рецептора эритропоэтина;
- маркеры устойчивости к заболеваниям – ген рецептора ESR F18;
- маркеры эффективности роста, мясной продуктивности – MC4R, HMGA1, CCKAR, POU1F1.

MC4R – ген рецептора меланокортина 4 у свиней локализован на хромосоме 1 (SSC1) q22-q27. Замена одного нуклеотида А на G приводит к изменению аминокислотного состава MC4-рецептора. В результате происходит нарушение регуляции секреции клеток жировой ткани, что приводит к нарушению липидного обмена и непосредственно влияет на процесс формирования признаков, характеризующих откормочные и мясные качества свиней. Аллель А определяет быстрый рост и большую толщину шпика, а аллель G отвечает за эффективность роста и увеличение доли постного мяса. Гомозиготные свиньи с генотипом AA достигают по массе рыночных показателей на три дня быстрее, чем свиньи, гомозиготные по аллелю G (GG). У свиней с генотипом GG на 8% откладывается меньше сала, и они отличаются более высокой конверсией корма.

На мясную и откормочную продуктивность свиней также влияют и другие гены, контролирующие комплекс сопряженных физиологических процессов. Ген POU1F1 – гипофизарный фактор транскрипции является регулирующим транскрипционным фактором, детерминирующим экспрессию гормона роста и пролактина. У свиней локус POU1F1 картирован на хромосоме 13. Его полиморфизм обусловлен точечной мутацией, приводящей к образованию двух аллелей – С и D. Наличие в генотипе свиней аллеля С связывают с повышенными среднесуточными привесами и большей скороспелостью.

Маркеры позволяют также тестировать генотип хряков на признаки, ограниченные полом, проявляющиеся только у свиноматок, такие как плодовитость (количество поросят на опорос), которые хряк передает потомству. Например, тестирование генотипа хряка по маркерам эстрогенового рецептора (ESR) позволит отбирать

животных для разведения, которые передадут дочерям более высокие воспроизводительные качества.

По результатам маркерной селекции можно оценить частоту встречаемости желательных и нежелательных аллелей для породы или линии, проводить в дальнейшем селекцию, чтобы все животные в породе имели только предпочтительные аллели генов.

Перечень маркеров, рекомендованных к использованию, постоянно расширяется.

В 2009 г. был расшифрован геном свиньи. Разработан SNP-чип (вариант ДНК-микрочипа), содержащий 60 000 генетических маркеров генома. Для ускорения исследований были даже созданы специальные роботы для считывания снипов. Образец ДНК свиньи можно тестировать на наличие или отсутствие практически всех важных точечных мутаций, определяющих продуктивные признаки. Таким образом, отбор лучших животных может быть основан на генетических маркерах без измерения фенотипических показателей (рисунок 2).

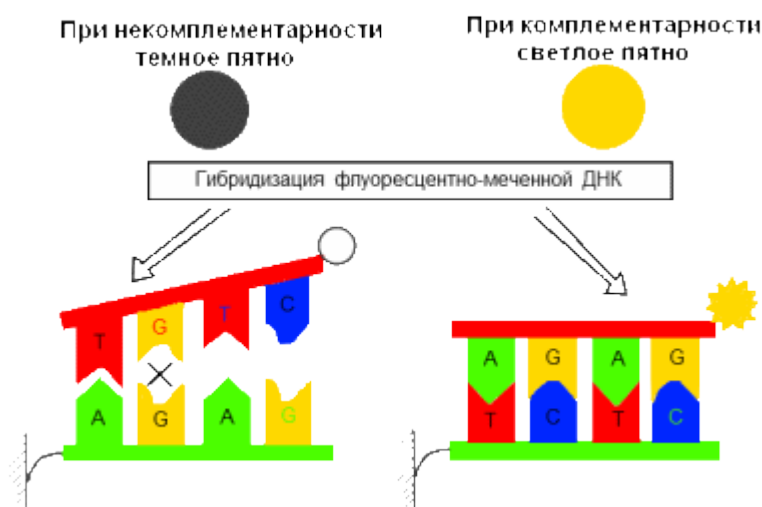


Рисунок 2– Принцип действия олигонуклеотидного биочипа

ДНК-чип представляет собой подложку с нанесенными на нее ячейками с веществом-реагентом. На исследуемый материал наносят различные метки (чаще флуоресцентными красителями) и помещают на биочип. Как показано на рисунке 2, вещество-реагент или олигонуклеотид связывает в исследуемом материале – флуоресцентно меченых фрагментах ДНК только комплементарный фрагмент. В результате на этом элементе биочипа наблюдается свечение.

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 них могут иметь более выраженный эффект. Такие гены называют основными генами локусов количественных признаков (QTL) – участков ДНК, содержащих гены, либо 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), обеспечивающая формирование какого-либо признака и передачу его по наследству.

Гены, представленные в популяции несколькими формами – аллелями – это полиморфные гены. Аллели генов подразделяются на доминантные и рецессивные. 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 тыс. 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 г. Meuwissen с соавторами в 2001 г. разработал и представил методологию аналитической оценки племенной ценности с помощью карты маркеров, охватывающих весь геном. Практическое применение геномной селекции началось с 2009 г.

Геномная селекция – это мощный инструмент для использования в будущем. В настоящее время эффективность геномной селекции ограничена различным характером взаимодействия количественных признаков локусов, изменчивостью количественных

признаков у разных пород, влиянием на проявление признака факторов внешней среды. Однако результаты исследований во многих странах подтвердили, что использование статистических методов совместно с геномным сканированием повышает точность прогноза племенной ценности.

Низкая эффективность селекции животных с помощью статистических методов по некоторым показателям, например сопротивляемость заболеваниям, качество мяса, плодовитость, обусловлены влиянием следующих факторов:

- низкими показателями наследуемости признаков;
- большим влиянием на этот признак факторов внешней среды;
- проявлениями, ограниченными полом;
- проявлениями признака только под действием определенных факторов;
- относительно поздним проявлением признака;
- вследствие того, что характеристики трудно измерить (например, особенности здоровья);
- наличия скрытых носителей признаков.

Для более достоверной оценки показателей продуктивности, трудно поддающихся прогнозу статистическими методами, необходимо провести анализ потомства, то есть дождаться приплода и определить его племенную ценность. Использование ДНК-маркеров дает возможность проанализировать генотип сразу при рождении, не дожидаясь проявления признака или появления потомства, что в значительной степени ускоряет селекцию.

Индексная оценка животных осуществляется по экстерьеру и продуктивным качествам (скороспелость поросят и т.д.), в обоих случаях пользуются фенотипическими показателями. Поэтому для применения этих признаков в расчетах необходимо знать их коэффициент наследуемости. Однако 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). Благодаря анализу генотипа можно точно установить факт наследования определенных генов уже при рождении, оценить генотипы непосредственно, а не через фенотипические проявления.

Однако если отбор проводится 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 индексных методов – наиболее точно оценить эффективность этого отбора (рисунок 3).



Рисунок 3– Показатели, учитываемые при геномном отборе

Геномная селекция – это наиболее современный способ оценки племенных качеств животных, основанный на установлении максимально точной связи структуры ДНК животного, его экстерьера и практических преимуществ при разведении.

Геномная селекция – это тестирование генома сразу по большому числу 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 тыс. 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 проведения научных исследований по программе геномной селекции, позволит ускорить процесс отбора наиболее ценных животных. Эффективность этого отбора обеспечит применение индексных методов.

При использовании геномной селекции повысится надежность и достоверность оценки 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 подвергаются выбраковке, а животные с высокими индексами, наоборот, будут использоваться в производстве.

К основным преимуществам геномной селекции относят:

- более высокую точность исследований;
- новые характеристики учета и оценки;
- высокую скорость селекции;
- ускоренный генетический прогресс поголовья животных благодаря точному определению структуры ДНК (рисунок 4).



Рисунок 4 – Преимущества геномной селекции

К примеру, в настоящее время очень сложно определить племенную ценность производителя по отношению к фертильности

матки. Необходимо определенное время, пока потомство производителя даст приплод для того, чтобы проанализировать его племенную ценность.

В конечном итоге использование геномной селекции позволит более достоверно оценить материнские качества конкретной матки, а затем сконцентрировать внимание на продуктивных качествах, 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. В настоящее время 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 известны структура всех хромосом и 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 можно определить через разные генетические механизмы, включая детерминацию структурных генов и их плеiotропное действие на формирование хозяйственнополезных признаков. Данные анализа свидетельствуют о том, что отбор животных по генетическим маркерам эффективен даже при отсутствии плеiotропии 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 хозяйст-

веннополезными 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 и каждой популяции животных. 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 снижению генетической изменчивости.

Обобщение литературных данных по изучению и использованию полиморфизма систем крови и ДНК лошадей 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, сохранение оригинальности и гетерогенности аллелофонда малочисленных пород;

- совершенствование метода линейного разведения, генетическая оценка степени дифференциации генеалогической структуры породы, определение генетического сходства с родоначальником линии;

- контроль использования родственного разведения, включая мониторинг нарастания гомозиготности и оценку результатов инбридинга;

- селекция лошадей по маркерам, определяющим хозяйственно-полезные признаки;

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

Систематическое тестирование лошадей 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 многих задач теоретической и практической селекции в нашей стране.

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 большинство пород имеют своеобразный аллелофонд, отражающий происхождение, направление их хозяйственного использования и степень генетического родства. Общепризнанно, 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. В результате кластерного анализа выявлено, 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 уровнях. 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 5 заводских по-

род 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: Tfff, TfDF, 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

Селекционер, проводя отбор по комплексу признаков, 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 следующим параметрам: 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 фено- и генотипом животных – один из основных вопросов современной селекции.

Генотипоценивают 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. В результате внешнего осмотра животного можно 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, проявленными 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 соответствующих потомков.

Один из наиболее известных животноводов Российской империи Митрофан Митрофанович Щепкин (1871–1921) 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 – ко 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 т.д. В левой стороне родословной записывают сведения о предках по материнской линии, в правой – по отцовской. В родословную, наряду с кличкой и номером животного, 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 (сибсов) 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 дедушек и бабушек. Оценка животных по происхождению считается предварительной. Окончательная ценность животного может быть определена 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 факторов, подверженных в наибольшей 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 приближенное суждение о его племенной ценности, поэтому оценка наследственности по родословной является лишь предварительной и несовершенной. Более надежным методом оценки наследственности и племенных качеств 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, то есть то, для чего и предназначаются племенные животные.

Оценка и отбор животных по качеству потомства являются наиболее достоверным методом племенной оценки животных. По качеству потомства оценивают и отбирают как производителей, так и маток. Оценка маток имеет большое значение при отборе многоплодных животных, но максимального эффекта можно добиться при использовании высокоценных производителей.

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

Она 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. Она дает возможность выявить производителей-улучшателей—лучших в племенном отношении животных; ухудшателей, дающих худшее по качеству потомство, которое следует выбраковать и нейтральных, потомство 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 трех 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:

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

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, со стандартом породы и другие методы.

Оценка по методу дочь—мать. Преимущество 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 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. Каждым проверяемым бараном осеменяют 50–100 маток по возможности в одинаковые сроки. Оценка проводится по 40–50 дочерям или 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 степенью 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. Молодых петухов, предназначенных для испытания, отбирают не только по экстерьеру и конституции, но и продуктивности и жизнеспособности прямых и боковых родственников. Петуха содержат с группой кур около 2 нед, 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 68 нед их жизни. Продуктивность дочерей оцениваемых петухов сравнивают с продуктивностью матерей, сверстниц, средними показателями стада.

Контрольные вопросы

1. Что такое молекулярно-генетические маркеры, их применение в животноводстве?
2. Что такое ДНК-чип, принцип его действия.
3. Понятие о геномной селекции, ее значение в совершенствовании качеств животных.
4. Преимущества и недостатки оценки генотипа по родословной.
5. Особенности оценки производителей разных видов по качеству потомства.

2 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 широко практикуются оценка и отбор животных по этим признакам.

При переводе животноводства на промышленную основу значительно 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 заслуживает внимания лишь в тех случаях, когда они не используются для воспроизводства стада и не имеют племенного значения (отбор для специального откорма или рабочих целей и др.).

2.1 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. Выращивание животных, которые в дальнейшем будут характеризоваться низкой продуктив-

ностью, 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 и продуктивности в зоотехнии известно давно.

Продуктивные качества животных определяются физиологией организма в целом и работой отдельных, взаимосвязанных друг с другом органов. Так, полноценное кормление животных молочного типа обеспечивает 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 зоотехнию термин «конституция» пришел из древнегреческой медицины. Зарождение учения о конституции организма обычно связывают с трудами древнегреческого философа Ксенофонта (430 г. до н. э.) и основоположника научной медицины Гиппократом (460—377 гг. до н. э.). Древнегреческий ученый считал, что отличия в типе строения человека обусловлены наличием в организме четырех «соков» (кровь, слизь, желчь и черная желчь) и связаны с различной его крепостью и восприимчивостью к тем или иным заболеваниям. Он выделял сильную и слабую, сухую и сырую, хорошую и плохую конституцию.

Учение о конституции прошло сложный путь развития. Наивные представления Гиппократом о гуморах, или четырех «соках» организма, определяющих габитус человека, сменились метафизическим подходом в изучении конституции в период вульгарного материализма и механицизма и формированием материалистического представления о конституции организма как целого. Несмотря на различные представления о конституции, с этим понятием стали связывать целостность организма, анатомо-физиологические особенностями строения, крепость и стойкость, сопротивляемость неблагоприятным условиям, способностью животных к повышению 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. Бы-

ли 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 изменения условий окружающей среды.

Классификация типов конституции. Различные подходы в 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 первоначальных классификаций типов конституции относится к медицинским.

Наиболее рациональной из них является классификация французского медика Сиго, основанная на развитии 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 направлениями, отличающимися от медицинской науки, шло формирование учения о типах конституции в зоотехнии. Перед зоотехниками стояла задача: создать нужные для про-

изводства типы животных. Для этого необходимо, во-первых, определить соответствует ли общее сложение и функциональная деятельность животного организма определенным целям и, во-вторых, знание типов 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.

Ученый, основываясь на данных своих опытов, выделил четыре типа конституции животных: грубый, нежный, плотный и рыхлый.

В отечественной зоотехнической литературе наиболее широкое 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 придавал ей большое значение.

Грубая конституция характеризуется грубыми, тяжелыми формами отдельных статей и общим непропорциональным сложением организма. У этих 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 медленно 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 насторажи-

вать животноводов, так как может повлечь за собой ослабление конституции, неустойчивость к заболеваниям.

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 приспособляются к окружающей среде (рисунки 5, 6, 7, 8).

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.



а



б



в



г



д

Рисунок 5– Типы конституции крупного рогатого скота:

- а – нежная (корова ярославской породы);
- б – грубая (корова лимузинской породы);
- в – плотная (корова черно-пестрой породы);
- г – рыхлая (корова симментальской породы);
- д – крепкая (корова красной степной породы)



а



б



в



г



д

Рисунок 6– Типы конституции лошадей:

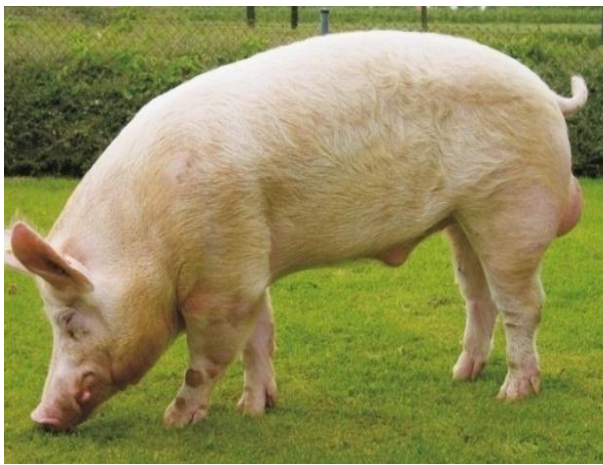
- а – нежная (жеребец ахалтекинской породы);
- б – грубая (жеребец владимирской тяжеловозной породы);
- в – плотная (жеребец голландской породы);
- г – рыхлая (жеребец першеронской породы);
- д – крепкая (жеребец украинской верховой породы)



а



б



в

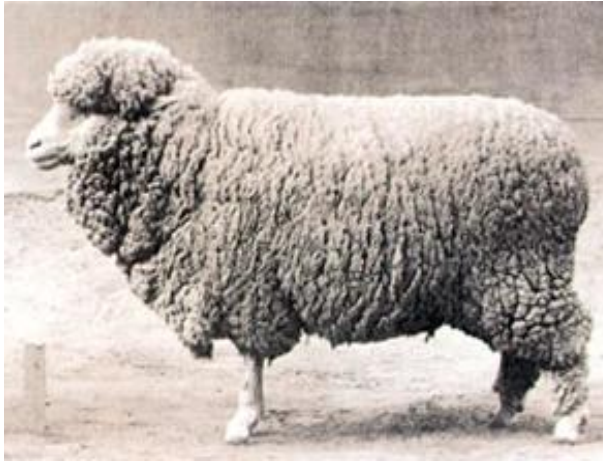


г



д

Рисунок 7– Типы конституции свиней:
а – нежная (свиноматка породы ландрас);
б – грубая (свиноматка венгерской породы);
в – плотная (хряк породы ландрас);
г – рыхлая (свиноматка вьетнамской породы);
д – крепкая (свиноматка крупной белой породы)



а



б



в



г



д

Рисунок 8– Типы конституции овец:

- а – нежная (овцематка краснойрской породы);
- б – грубая (баран горьковской породы);
- в – плотная (баран асканийской породы);
- г – рыхлая (баран кавказской тонкорунной породы);
- д – крепкая (баран породы советский меринос)

Поскольку как грубая, так и нежная конституция может быть или более плотной, или более рыхлой, принято различать также промежуточные (смешанные) типы конституции, а именно: грубая плотная, грубая рыхлая, нежная плотная, нежная рыхлая и т. д. Такие типы конституции чаще всего встречаются у животных с ярко выраженной узкой специализацией. Например, нежная плотная (сухая) конституция чаще всего встречается у лошадей чистокровной верховой и ахалтекинской пород, у коров молочных пород, таких, как джерсейская, голландская, красная степная, у мериносов электорального типа и кур породы леггорн. Нежная рыхлая (сырая) конституция характеризует сальные породы свиней, особенно китайская и английская мелкая белая, специализированные мясные породы крупного рогатого скота, например абердин-ангусская. Грубая рыхлая (сырая) конституция в большинстве своем отличает лошадей таких крупных тяжеловозных пород, как клейдесдаль. К грубому плотному (сухому) типу обычно относятся некоторые местные аборигенные степные и лесные породы лошадей.

Как правило, самцы обладают более грубой конституцией; самки, наоборот, более нежной; для молочного скота, верховых лошадей и тонкорунных овец шерстного направления более типична сухая (плотная) конституция, для мясного скота и тяжеловозов – более рыхлая. Это обстоятельство необходимо учитывать при организации племенной работы, так как определенный тип конституции был выработан в результате направленной деятельности человека по созданию производственных типов и пород животных, у которых закреплялись особенности анатомического строения тела и физиологических процессов, максимально обеспечивающие определенный уровень и характер продуктивности.

Новый подход к понятию «конституция» и классификации конституциональных типов были разработаны Ю. К. Свечиным. Исходя из представления о том, что конституция особи обусловлена интенсивностью развития в определенные периоды онтогенеза и зависит от наследственности и условий среды, Ю. К. Свечиным в основу классификации конституциональных типов положена интенсивность формирования во взрослую особь. По этой классификации все животные могут быть распределены на три конститу-

циональных 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.

Основными фактами формирования желательных типов конституции сельскохозяйственных животных являются целенаправленный отбор и подбор животных для племенных целей, направленное выращивание молодняка, а также систематический тренинг (в коневодстве).

Из факторов внешней среды на формирование типа конституции большое влияние оказывают 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.

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 типа телосложения и продуктивности 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 овчины обычно бывают тяжелые с повышенным содержанием ости, а у овец нежной конституции – не очень крепкие овчины с повышенным содержанием пуха, но который при носке полушубков быстро образует войлок и теряются теплоизоляционные качества. Лучшие овчины получают от овец крепкой плотной конституции.

При описании типов конституции в большинстве случаев указывают типы нервной деятельности, обуславливающие темперамент животного. Оценка животных по типам высшей нервной деятельности (ВНД) представляет большой интерес для животноводческой практики.

Согласно 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:

- сильный – уравновешенный – подвижный тип;
- сильный – уравновешенный – спокойный;
- сильный – неуравновешенный – безудержный;
- слабый.

Слабый (меланхолический) нервный тип характеризуется ограниченной способностью приспособляться к жизни. Три сильных типа нервной деятельности подразделяются на сильный безудержный (холерический), способный легко возбуждаться и не способный сдерживаться; сильный уравновешенный подвижный (сангви-

нический) и сильный уравновешенный спокойный (флегматичный).

Для практики животноводства знание типов высшей нервной деятельности важно в двух аспектах:

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

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

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

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

Лошади верховых пород и крупный рогатый скот молочного направления в большинстве случаев обладают живым, энергичным темпераментом, а лошади тяжелых пород и мясной скот, наоборот, имеют спокойный, флегматичный темперамент.

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

Конституция животных формируется в течение всего периода их роста и развития, поэтому типы конституции полностью проявляются только при окончательном формировании организма.

2.2 Экстерьер животных и методы его оценки

Экстерьер является внешним проявлением типа конституции животных. Экстерьером называют внешние формы сельскохозяйственных животных и особенности развития и строения частей его тела (статей).

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 двухтысячелетнюю историю. Отбор по экстерьеру был одной из первых ступеней искусственного отбора и имел превалирующее значение в оценке животных до конца XIX в. Научные основы учения об экстерьере сельскохозяйственных животных были заложены французским ученым Клодом Буржелем. Он первым ввел в зоотехническую практику этот термин (экстерьер – внешний).

Значительный вклад в науку об экстерьере сельскохозяйственных животных внесли основоположники отечественной зоотехнии М. Г. Ливанов, М. И. Придорогин, П. Н. Кулешов и др. Они создали современное учение о связи формы и функции организма, телосложения с направлением продуктивности животных, показали значение экстерьера при оценке животных.

Это обусловлено тем, что экстерьер в известной мере связан с физиологическими функциями организма и позволяет в какой-то степени оценивать продуктивные качества животных.

При оценке экстерьера животных необходимо учитывать, что он является породным признаком. Каждая порода любого вида сельскохозяйственных животных характеризуется специфическими экстерьерными особенностями, которые создаются главным образом в результате соответствующего планового отбора и подбора животных по экстерьерным показателям, с учетом специализации, а также под влиянием определенных условий внешней среды и прежде всего характера выращивания молодняка. Поэтому наиболее существенные различия по экстерьерным показателям наблюдаются у животных заводских пород различных производственных типов. Так, крупный рогатый скот молочного направления отличается более угловатыми формами и четко выраженными (очерченными) экстерьерными статями, чем мясной скот. Эти особенности обусловлены прежде всего различиями в строении костяка, в развитии и структуре мускулатуры, полом и возрастом животных.

Половые различия в экстерьере определяются главным образом развитием вторичных половых признаков и характером обмена

веществ. Наиболее ярко половой диморфизм выражен у крупного рогатого скота и овец.

Хорошее развитие вторичных половых признаков у животных имеет большое значение, так как от этого зависит половая деятельность, а в связи с этим – воспроизводительные способности, жизнённость потомства и в конечном счете продуктивность и работоспособность сельскохозяйственных животных.

У всех сельскохозяйственных животных ярко выражена возрастная изменчивость экстерьера. Это объясняется большим различием в скорости роста как всего организма и его частей, так и отдельных органов и тканей, особенно скелета, в разные периоды жизни, вследствие чего с возрастом у животных наблюдаются большие изменения телосложения. Так, новорожденные животные имеют сравнительно длинные конечности и короткое туловище; наоборот, взрослые животные отличаются относительной приземистостью и длинным туловищем. С изменением общего телосложения, естественно, происходит существенное изменение и экстерьера. Существенное влияние на экстерьер животных оказывает характер выращивания молодняка. Только в хороших условиях содержания у животных могут полностью проявиться экстерьерные особенности, обусловленные породностью и его индивидуальными наследственными качествами.

Неблагоприятное воздействие внешних факторов на развитие животных в эмбриональный и постэмбриональный периоды приводит к формированию эмбрионов и инфантилов с характерными особенностями телосложения.

Существенное влияние на развитие и формирование экстерьера оказывает ранняя кастрация молодняка, особенно самцов. В результате удаления яичников из обмена веществ исключаются половые гормоны, что приводит к изменению обмена веществ. У кастрированных животных слабо развиваются вторичные половые признаки и заметно изменяются общее телосложение и характер обмена веществ. При откорме такие животные быстрее и более интенсивно осаливаются. В большинстве случаев по своему внешнему виду кастраты занимают промежуточное положение между самцами и самками.

Решающее влияние на формирование телосложения животных оказывают рост и развитие скелета. При этом следует учитывать, что у различных животных развитие скелета происходит по-разному. Так, у копытных (кроме свиней) в эмбриональный период наиболее быстро растет периферический скелет и менее интенсивно – осевой, а в постэмбриональный период наоборот. В целом в эмбриональный период скелет растет быстрее, чем остальные органы, поэтому доля его в общей массе новорожденных животных выше, чем в общей массе тела взрослых. Так, в постэмбриональный период масса скелета по отношению к массе всего тела снижается у крупного рогатого скота с 25 до 10%, у овец – с 18 до 7%, у лошадей – с 30 до 13%.

Для того чтобы изучить экстерьер животного, надо представить себе отдельные части тела, то есть стати животного. Сельскохозяйственные животные различного направления продуктивности, а более того разных видов, отличаются характерными особенностями экстерьерных признаков.

Экстерьер крупного рогатого скота. Экстерьер крупного рогатого скота разных производственных типов отличается специфическими особенностями, что обусловлено характером функциональной деятельности организма.

Скот молочного направления продуктивности имеет небольшую, легкую, нежную и сравнительно длинную голову, с небольшими рогами; шея прямая, тонкая, длинная, с большим количеством хорошо выраженных мелких складок тонкой кожи, подгрудок небольшой; холка небольшая, но хорошо развита и очерчена; грудь достаточно глубокая, но не очень широкая, с небольшим соколком; ребра косо поставленные к позвоночнику с широкими просветами, длинные и достаточно округлые; спина прямая, длинная, достаточно широкая, незаметно переходящая в длинную, широкую и хорошо омускуленную поясницу; брюхо объемистое, глубокое и широкое, но не отвислое; пах большой, хорошо заполнены; круп ровный, длинный и широкий в маклоках, тазобедренных сочленениях и седалищных буграх, хорошо омускулен; хвост тонкий, длинный, достигающий скакательного сустава, с хорошей оброслостью; передние и задние конечности правильно поставлены, крепкие, тонкие, с хорошо развитой мускулатурой; суставы хорошо очерчены;

сухожилия крепкие; кожа тонкая, подвижная, плотная, эластичная, с блестящим нежным волосом; вымя у коров большое, железистое, чашеобразной формы, с большой площадью прикрепления и большим запасом вымени; доли вымени развиты равномерно, с перпендикулярно расположенными сосками цилиндрической формы. Вымя покрыто тонкой, эластичной кожей, с небольшой оброслостью и хорошо выраженными сосудами. Крупные молочные вены рельефно выделяются; молочные колодцы глубокие, темперамент живой, подвижный. Внешние формы молочного животного похожи на треугольник (вид туловища сбоку) (рисунок 9).

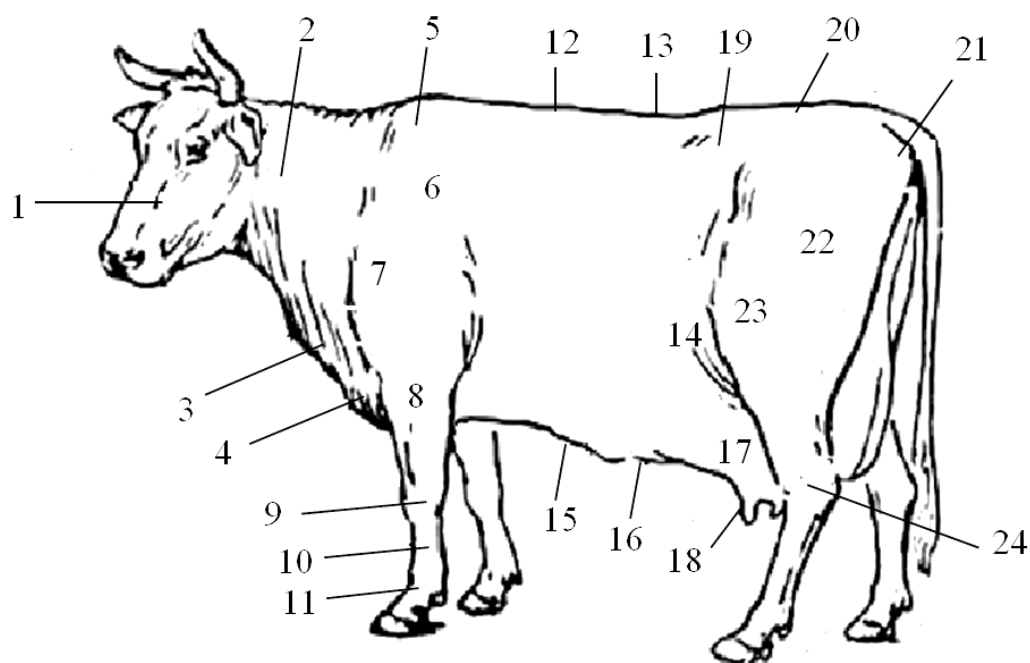


Рисунок 9— Стати молочной коровы:

1 – голова; 2 – шея; 3 – подгрудок; 4 – сокол; 5 – холка; 6 – лопатка;
 7 – плечелопаточный сустав; 8 – подплечье; 9 – запястье; 10 – пята; 11 – путовый сустав; 12 – спина; 13 – поясница; 14 – щуп; 15 – молочный колодец; 16 – молочные вены; 17 – вымя; 18 – соски; 19 – маклок; 20 – крестец; 21 – седалищный бугор; 22 – бедро; 23 – коленный сустав; 24 – скакательный сустав

Скот мясного направления продуктивности отличается легким костяком и пышным развитием мускулатуры. Туловище длинное, широкое и глубокое, с хорошо развитыми округлыми бедрами и большим соколком, поэтому по внешнему виду оно приближается к форме растянутого прямоугольника. Мясной скот имеет неболь-

шую короткую, легкую голову, с широким лбом и широкой, но укороченной лицевой частью; рога короткие, тонкие, часто загнутые полукругом над лбом; шея короткая широкая, толстая, хорошо омускуленная и незаметно сливающаяся с грудной частью туловища без большого количества складок; холка низкая и широкая, иногда несколько раздвоенная; грудь длинная, широкая и глубокая, с сильно выдающейся вперед и низко расположенной грудной костью и ясно выраженным подгрудком; ребра длинные, сильно округленные с небольшими расстояниями между ними; спина и поясница длинные, ровные, очень широкие и хорошо омускуленные; брюхо умеренной величины, округлое; крестец прямой, длинный и широкий в маклоках и в седалищных буграх, хорошо омускуленный с прекрасно развитым «мясным треугольником»; задний пах, или щуп, имеет прямую или низкоопущенную линию, подтянутость и вогнутость заднего паха наблюдается у животных с пониженными мясными качествами; передние и задние конечности сравнительно короткие, тонкие, правильно поставленные, с хорошо развитой мускулатурой выше запястья и скакательного сустава; копыта небольшие, с крепким и блестящим рогом; кожа мягкая и подвижная, довольно толстая и рыхлая, с хорошо развитой подкожной соединительной тканью, покрытая густым и нежным волосом; вымя у коров умеренной величины, с правильно поставленными сосками. Телосложение пропорциональное; признаки породы хорошо выражены.

Экстерьер лошадей. К лошадям предъявляются различные требования в зависимости от направления хозяйственного использования пород. От одних пород требуется быстрота движения под седлом, от других – быстрота в упряжи, от третьих – большая сила тяги, от четвертых – перенесение тяжестей на спине.

Пределы различий в экстерьере лошадей, появившиеся под воздействием природных условий и выведенных человеком обширны. 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 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 рыхлый костяк, относительная низконогость, пониженная нервная возбудимость. Голова у тяжеловоза массивная и грубая; шея короткая и толстая; холка 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 рысаков 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, широкотелость, низконогость, сухость и грубость сложения, крепость костяка, большая оброслость, толстая кожа, покрытая густым и длинным волосом. Не выделяясь специализированным экстерьером, местные породы представляют большую ценность по сравнению с заводскими породами, разводимыми в суровых природно-климатических условиях. 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.

Для детальной характеристики экстерьера лошади все ее 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 во взаимосвязи всех его статей с учетом общего телосложения и типичности для породы. Желательным качеством статей тела лошади считается их соответствие по разви-

тию 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 10.

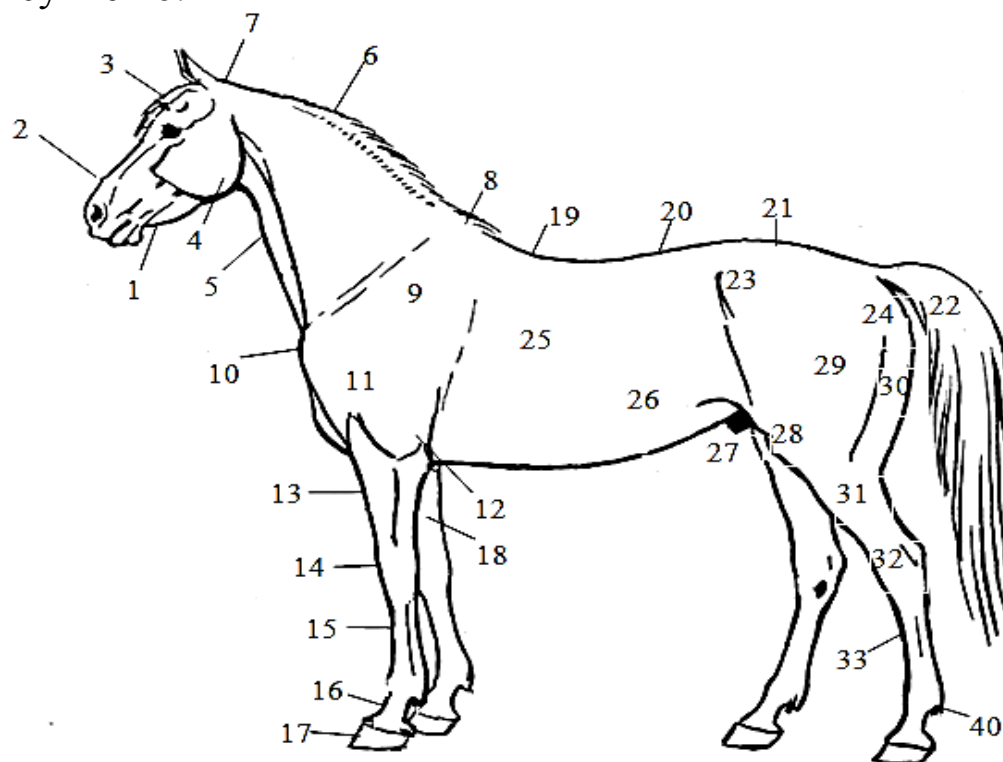


Рисунок 10– Стати лошади:

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

Голова. По голове лошади можно судить 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 определенные неудобства в использовании верховых лошадей.

Шея. Вместе с головой является регулятором центра тяжести лошади. При опускании шеи и головы возрастает нагрузка на передние ноги, при поднимании – 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 тяжеловозов – 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 затрудняет дыхание лошади. 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. Холку оценивают по высоте, длине и ширине. Для лошадей быстрых аллюров желательна высокая, длинная и мускулистая холка. Она связана обычно с хорошей постановкой шеи, косой и длинной лопаткой и благоприятна для свободного движения передних конечностей. Для тяжеловозов 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 к передним. Однако при чрезмерно короткой спине, очень высокой и длинной холке отмечаются жесткость спины, малая подвижность туловища и тряский аллюр.

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

Круп – задняя часть туловища. Его основание составляют крестцовая и тазовая (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 круп длинный, широкий и мускулистый. Длина крупа лошадей, определяемая длиной таза от маклока до седалищного бугра, составляет около 1/3 длины их туловища. У кобыл, по сравнению с жеребцами, круп шире и короче. У быстроаллюрных лошадей круп более узкий и длинный, а у тяжеловозов, наоборот, он более развит в ширину.

Ширина крупы тесно связана с общей шириной тела животного, в том числе и с шириной груди. Широкий круп при широко расставленных коротких ногах обеспечивает тяжеловозам устойчивость, но обуславливает их боковые покачивания при движении. Очень короткий и узкий круп является большим недостатком для всех пород лошадей. При узком крупе часто наблюдаются суженная постановка и засекание задних ног. При осмотре сбоку различают прямой и свислый круп. Наибольший наклон крупы характерен для тяжеловозов и лошадей с саблистыми, 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 находится 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 крупы ноги бывают саблистыми, сильно подставленными под туловище. Раздвоенный круп тяжеловозов обусловлен мощным развитием мускулатуры и раздвоенной формой остистых отростков крестцовых позвонков. Округлая форма крупы свидетельствует о хорошем развитии мускулатуры лошади; крышеобразная возникает в результате бедности мускулатуры и выпячивания остистых отростков крестцовой кости. Высота в крестце у быстроаллюрных лошадей и тяжеловозов меньше их высоты в холке, что свидетельствует о их «перестроенности».

Грудная клетка. Костную основу грудной клетки составляют грудной отдел позвоночника, грудная кость и ребра. От объема грудной клетки, ее длины, глубины и ширины зависит производительность 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 по расстоянию от плечелопаточного сочленения

до заднего изгиба последнего ребра, а глубину – от холки до области грудной кости, нижний край грудной кости должен находиться на уровне локтевого бугра или ниже его. Слабое развитие грудной клетки – один из признаков переразвитой нежной конституции лошади.

Передняя конечность 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 переходит 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. Для лошадей с длинным предплечьем и короткой пястью характерен низкий 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, правильно поставленная пясть без наковников.

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 определяют развитие костяка и крепость 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 сесамовидные косточки, связанные с сухожилиями. Последние удерживают своим натяжением путовые суставы от сгибания под массой туловища и смягчают удары ног лошади о землю. Угол путового сустава на передних ногах менее тупой, чем на задних. Сзади путовых суставов у лошадей отрастают длинные волосы – 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° до 60° , задних – от 60° до 65° . Длинные и более наклонные бабки бывают у верховых лошадей, что обеспечивает более эластичный ход, короткие – у тяжеловозов, средние – у рысаков.

Копыта выполняют защитную, зацепную и буферную функции. Их костным основанием служат венечная, челночная и копытная кости. Передние копыта у лошади больше задних, их подошва более плоская, стрелка больше, а пяточная кость ниже. 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, путового сустава, пута (бабки), венечного сустава и копыта. Кости задних конечностей, по сравнению с костями

передних конечностей, длиннее, более округлые, уплотненные по строению. Они отличаются повышенной прочностью, сочленяются под более острым углом, что обеспечивает им большой размах. Мускулатура задних ног лошади развита лучше, чем передних. У быстроаллюрных лошадей наиболее сильно развиты длинные мускулы бедра и голени, а у шаговых – ягодичные.

Бедренная кость (бедро) должна быть длинная и хорошо омускуленная. 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 задней 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°.

Экстерьер птицы. Оценка экстерьера начинают с головы, затем шеи, туловища, крыльев, ног и, наконец, окраски оперения, а также цвета ног, клюва, ушных мочек, гребня и кожи (рисунок 11). Сначала описывают сложные стати (голову), а потом простые (гребень, ушные мочки, сережки и др.).

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. Его форма отличается 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.

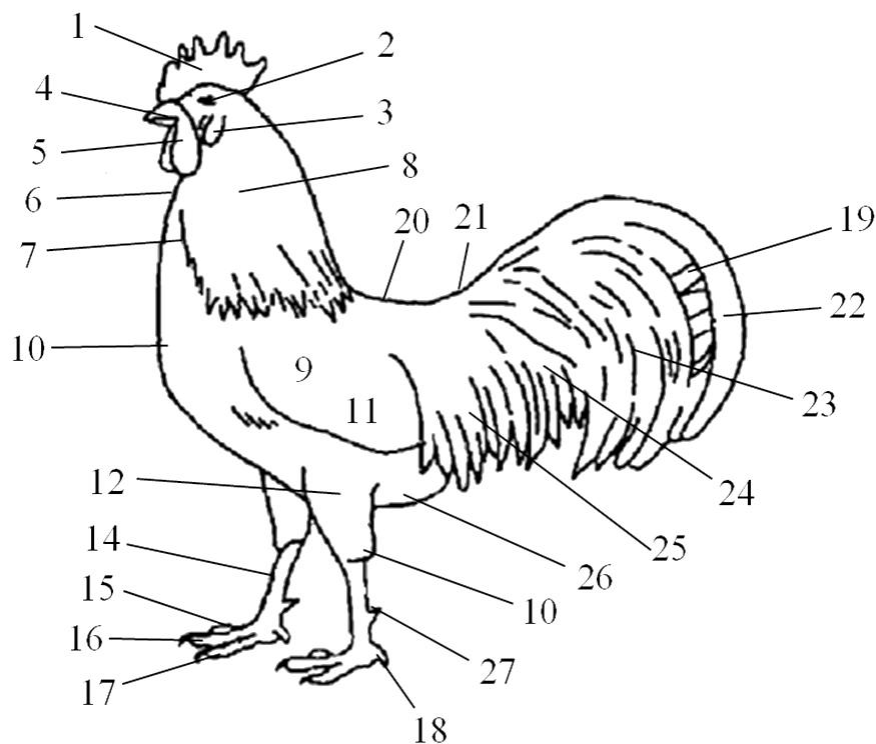


Рисунок 11– Стати петуха:

1 – гребень, 2 – лицо и глаза, 3 – ушные мочки, 4 – клюв (надклювье и подклювье),
 5 – сережки, 6 – горло, 7 – шея, 8 – грива, 9 – малые кроющие перья, 10 – грудь,
 11 – перья крыла, 12 – голень, 13 – пятка; 14 – плюсна; 15 – наружный палец;
 16 – средний палец; 17 – внутренний палец; 18 – задний палец; 19 – рулевые перья;
 20 – спина; 21 – поясница; 22 – большие косицы хвоста; 23 – малые косицы и кроющие
 перья хвоста; 24 – поясничные перья; 25 – малые кроющие перья хвоста;
 26 – хлуп и кочень; 27 – шпора

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 бывают у помесной птицы.

Сережки – кожные придатки, находящиеся на нижней челюсти; нижняя их часть всегда закруглена, цвет красный. Самые большие и длинные сережки свойственны курам яичных пород. Осматривая ушные мочки и сережки, обращают внимание на их величину, форму, а также 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.

Шея. У разных пород отличается длиной. У кур яичных пород шея относительно длинная, тонкая, а у мясных и мясояичных – короткая, толстая. В пределах одной породы слишком длинная шея 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-айланд – 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 – 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, а 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. 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 у кур зависят от породы. При достаточной длине спи-

на должна быть 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 мясо-яичных. При правильной постановке хвоста угол, образуемый его направлением к горизонтали, проходящей вдоль туловища птицы, составляет около 45°. Порочным в пределах породы считают свислый хвост, что указывает на слабость телосложения, а также хвост, сдвинутый в сторону. Слишком отвесный, так называемый «беличий хвост», также является порочным при очень короткой спине.

Ноги, голени и плюсны с пальцами у разных пород отличаются по длине, оперенности, цвету кожных покровов и числу пальцев. У кур яичных пород более длинные ноги, чем у мясных и мясо-яичных. Окраска бывает такая же, как и клюва. 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, а костная основа – крепкой. Это связано с шириной груди и туловища. Слишком высокие и тонкие ноги являются пороком телосложения. Пальцы должны быть не очень длинные, без искривлений, крепкие; когти недлинные.

О достоинствах экстерьера птицы 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.

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 плюсны, 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 мясо-яичных пород сочетают признаки яичных и мясных пород. Отдельные породы, линии и популяции птицы имеют более выраженные признаки мясных или яичных кур. Для большинства мясо-яичных пород 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 окороками. Свиноматки имеют хорошо развитое брюхо и не менее 12 сосков. Волосяной покров (щетина), как и кожа у культурных пород, в сравнении с естественными, всегда гораздо слабее и тоньше.

Экстерьерные особенности и строение отдельных статей свиней зависят от их производственного типа, породности, возраста и пола (рисунок 12).

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

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

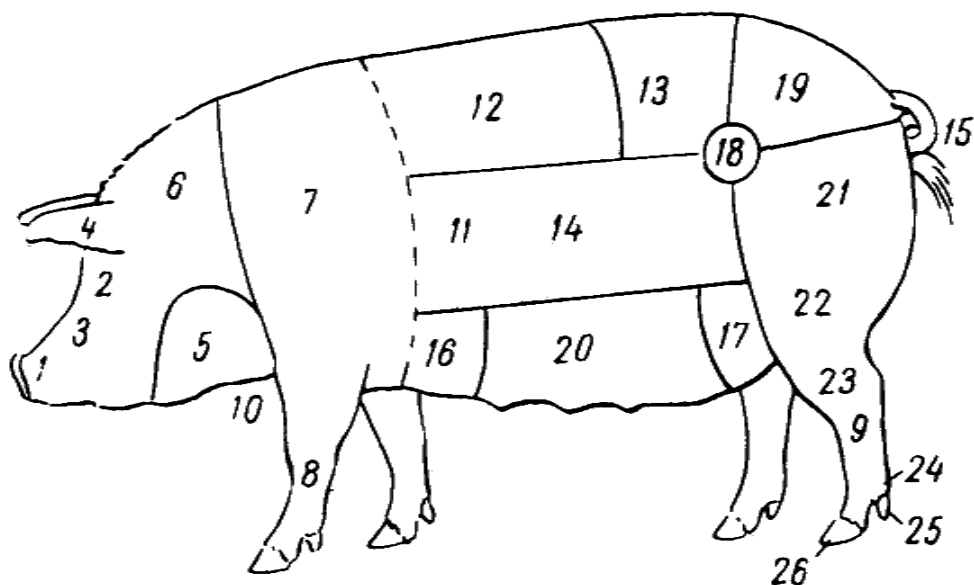


Рисунок 12– Стати свиньи:

- 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 –брюхо, 21 –окорок, 22 –заднее колено, 23 –пятка (лодыжка), 24 –путо, 25 –копытца, 26 –копыта

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

Задняя часть туловища расположена за указанной выше плоскостью. К ней относятся стати: крестец, окорока, хвост, задние ноги и половые органы.

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

Общим критерием является гармоничность сложения всего животного, при котором голова, пропорциональная 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 в 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 свиньи 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 у ослабленных или больных животных тусклые, невыразительные глаза, апатичный взгляд.

Челюсти у свиней должны быть нормально развиты и симметрично расположены. Существенным 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 большим недостатком является косорылость, то есть искривление рыла в стороны от продольной оси черепа.

Ганаши у свиней должны быть гладкими, заполненными, но не отвислыми. Только у свиней сального типа допускаются более тяжелые ганаши.

Щеки—гладкие, без морщин и складок.

Шея у всех пород свиней мясо-сального 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.

Плечи 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 экстерьерным недостатком является перехват за лопатками. Внешне он выражается в том, что у животного непосредственно за лопатками и холкой по всей окружности туловища отмечается более или менее выраженный перехват, перетяжка или уступ, что нарушает пропорции тела, и животное выглядит мелкогрудым и горбатым.

Грудь животного в пределах породы и типа должна быть 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 равномерным.

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.

Спина желательна ровная и широкая, прямая, без всяких углублений и перехватов при соединении с грудью и поясницей. Допускается некоторая аркообразность, то есть 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 свиней всех пород и направлений желательны длинные, глубокие и ровные, с округлыми и крутыми ребрами.

Брюхо является вместилищем пищеварительных органов, образованным мускулами. Особое внимание необходимо обращать на

объем и форму брюха. Оно должно быть объемистым, способным к переработке и усвоению кормов в большом количестве, 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.

Крестец. 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 гармонировать 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 в 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 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 13).

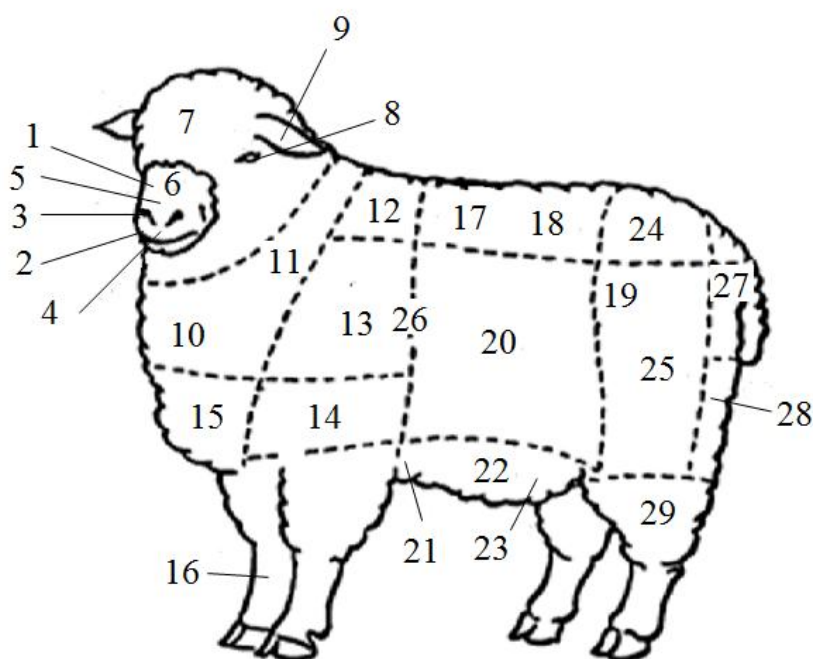


Рисунок 13—Стати овцы:

- 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 – чельшко; 16 – передние ноги; 17 – спина; 18 – поясница; 19 – подвздохи;
 20 – ребра или бока; 21 – передний пах; 22 – брюхо; 23 – задний пах; 24 – крестец;
 25 – окорочок; 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 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 большое значение, так как 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 не имеют рогов. У баранов с переразвитой головой 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 переразвитости животных.

Грудная клетка. Широкая, хорошо развитая грудь желательна для овец всех направлений продуктивности. Особенно широкую по строению грудную клетку с округлыми ребрами имеют овцы скороспелых мясных пород, так как это способствует формированию 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 желательной является низкая и широкая холка, незаметно соединяющаяся со спиной. Мясо холки относится к наиболее ценным сортам. Для шерстных и местных беспородных овец характерна более узкая и высокая холка. Очень узкая и высокая холка считается порочной для всех пород овец.

Спина. Для овец всех пород желательной является крепкая, сравнительно длинная, ровная и широкая, хорошо омускуленная спина. Хорошее развитие спины особенно важное значение имеет 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 отсутствуют 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», нежелательно и слишком подтянутое брюхо, которое является результатом скудного кормления.

Круп. Для овец всех направлений продуктивности желательным является прямой, длинный и широкий круп, так как он 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, а также в области таза и бедренной кости (мясной треугольник) – на задних конечностях. Овцы должны иметь крепкие и хорошо развитые конечности.

Строение и форма хвоста. По форме и строению хвоста овцы подразделяются на пять групп: короткотощехвостые, длиннотощехвостые, 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.

Методы оценки экстерьера. Оценку экстерьера сельскохозяйственных животных в производственных условиях проводят путем их осмотра (глазомерная оценка), прощупывания и измерения. Наиболее ценных животных стада рекомендуется фотографировать.

При оценке животных определяются наличие и отсутствие тех или иных признаков, их число, степень выраженности, форма, размеры и т. д. Например, при оценке экстерьера крупного рогатого скота и овец указывается наличие или отсутствие рогов, у свиней учитывается количество сосков, у тонкорунных овец – степень складчатости кожи и развития рогов и т. д.

Размер статей определяется глазомерно, по пропорциональности развития животного и в абсолютных показателях путем определения высоты в холке, ширины груди за лопатками, длины туловища, обхвата пясти и т. д. При определении формы статей их обычно сравнивают с формами геометрических фигур (квадратный таз, мясной треугольник у скота), с направлением линий, указывая, например, провислость или карпообразность спины или поясницы у животных и т. д.

Недостатком этого метода оценки является значительная степень субъективизма. 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 статья оценивается определенным количеством баллов.

Прощупывание животных позволяет установить состояние их упитанности, плотность кожи и развитие подкожной клетчатки, состояние сухожилий на конечностях, особенно у лошадей и т. д.

Для глазомерной оценки экстерьера требуется знание топографии и названия статей, а также взаимосвязи экстерьера с конституцией и направлением продуктивности животного.

При оценке экстерьера необходимо учитывать общее развитие животного, тип его конституции, породу, пол, возраст, физиологическое состояние, производственное назначение, а также уровень продуктивности.

Форма и строение статей обычно оцениваются по гармоничности сложения, общей крепости организма животного, пропорциональности развития отдельных частей тела. У тонкорунных овец учитывается еще и складчатость кожи.

Изучение статей принято начинать с головы и заканчивать конечностями.

При глазомерной оценке экстерьера крупных животных обычно ограничиваются общим их осмотром, а развитие отдельных частей тела определяют с помощью измерений.

Особое внимание следует обращать на пороки и недостатки экстерьера, которые могут быть как врожденными, так и приобретенными. Последние встречаются главным образом у лошадей в результате неправильной эксплуатации.

Иногда пороки экстерьера являются следствием мутационной изменчивости. В условиях промышленной технологии при недостаточно крепкой конституции или при некоторых нарушениях технологии содержания животных, особенно молодняка, довольно часто появляются различные пороки конечностей и копыт.

К общим порокам экстерьера сельскохозяйственных животных относится: неправильное строение и развитие головы, шеи, холки, спины, поясницы и крупа; узкогрудость, перехват груди за лопатками, неправильное развитие брюха, а также различные пороки и недостатки в строении и постановке конечностей, особенно у лошадей.

Устранение пороков и недостатков экстерьера у всех сельскохозяйственных животных достигается отбором и подбором животных крепкой конституции для воспроизводства стада и направленным воспитанием молодняка.

При осмотре головы сначала определяют ее величину, общее строение и профиль. Затем осматривают глаза, уши, зубную систему, ганаши, губы и ноздри. У крупного рогатого скота и овец оценивается развитие рогов.

При осмотре шеи определяют ее длину, ширину и толщину; у лошадей дополнительно определяют постановку и оброслость шеи, а у крупного рогатого скота отмечают развитие подгрудка и соколка.

Туловище животных осматривают по верхней, средней и нижней линиям. По верхней линии описывают последовательно холку, спину и поясницу; по средней – плечо, ребра, подвздох и круп; по нижней – живот.

Сначала осматривают передние конечности, затем – задние. При этом необходимо обращать особое внимание на прочность

костяка, развитие мускулатуры и сухожилий, выраженность суставов и качество копытного рога.

Оценивается также развитие наружных половых органов у самцов и молочных желез у самок. Особенно детально изучается вымя у молочных коров и свиноматок.

Для правильной оценки животных путем внешнего осмотра необходимо хорошо представлять типичное сложение животных каждой породы, с учетом пола, возраста и направления продуктивности, а для этого нужны серьезная теоретическая подготовка и большая практика.

У сельскохозяйственных животных всех видов самцы по экстерьеру существенно отличаются от самок. У них 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 статьям оценивают выраженность мужского или женского типа.

У сельскохозяйственных животных наблюдается довольно существенная возрастная изменчивость экстерьера. Телята и жеребята отличаются высоконогостью, относительно малой головой, короткой шеей и туловищем, узкой грудной клеткой. Взрослый скот и лошади, по сравнению с молодняком, выглядят более коротконогими с удлинненным и более широким туловищем. Ранняя кастрация самцов оказывает значительное влияние на рост и развитие животных.

При глазомерной оценке экстерьера крупного рогатого скота, свиней и лошадей используется 100- или 10-балльная системы. В овцеводстве балльная система оценки экстерьера не применяется.

В зависимости от целей и задач работы при измерении животных берут различное количество промеров. Так, например, в племенных (заводских) карточках крупного рогатого скота регистрируется одиннадцать промеров, при бонитировке свиней – только один. При изучении экстерьера овец в производственных условиях измерение животных вообще не производится. Наибольшее количество промеров берется у животных при проведении различных зоотехнических опытов, при характеристике племенных качеств определенных групп животных, а также при их записи в Государственные племенные книги и при выставочной экспертизе. Изуче-

ние промеров сельскохозяйственных животных имеет большое технологическое значение, так данные промеров учитывают при устройстве боксов, расколов, площадок, щелевых полов и т. д.

Промеры тела животных берут мерными палкой, лентой и циркулем. Для точного измерения животное ставят на ровную, твердую поверхность.

Число промеров определяется целью их взятия. В скотоводстве чаще всего используют следующие промеры:

- 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).

Величина промеров выражается в сантиметрах.

Данные, полученные при измерении животных, дают представление о количественном выражении развития отдельных статей и о взаимосвязи с другими статьями. Поэтому для оценки пропорций тела, гармоничности сложения и соотносительного развития отдельных частей тела вычисляют индексы телосложе-

ния, т. е. отношение анатомически связанных промеров, выраженных в процентах (таблица 2).

Таблица 2 – Индексы телосложения животных

Индекс	Отношение промеров
Растянутости (формата)	$\frac{\text{Косая длина туловища (палкой)}}{\text{Высота в холке}} \cdot 100$
Сбитости (компактности)	$\frac{\text{Обхват груди за лопатками}}{\text{Косая длина туловища (палкой)}} \cdot 100$
Высоконогости (длинноногости)	$\frac{\text{Высота в холке} - \text{глубина груди}}{\text{Высота в холке}} \cdot 100$
Массивности	$\frac{\text{Обхват груди за лопатками}}{\text{Высота в холке}} \cdot 100$
Грудной	$\frac{\text{Ширина груди}}{\text{Глубина груди}} \cdot 100$
Тазо-грудной	$\frac{\text{Ширина груди}}{\text{Ширина в маклоках}} \cdot 100$
Перерослости	$\frac{\text{Высота в крестце}}{\text{Высота в холке}} \cdot 100$
Костистости	$\frac{\text{Обхват пясти}}{\text{Высота в холке}} \cdot 100$

Индексы телосложения позволяют объективно оценивать особенности и различия в сложении животных разного пола, возраста, породы.

Ценным дополнительным материалом для оценки экстерьера животных является правильно выполненная фотография. При этом 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.

2.3 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО ЭКСТЕРЬЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ

Большинство экстерьерных признаков находятся в заметной, а в ряде случаев – значительной связи с ее хозяйственно полезными качествами. В коневодстве по экстерьеру, а главным образом типу сложения можно достаточно четко определить назначение лошади, основное направление ее использования. Относительно недлинные, на высокой ноге, сухие, с плотной мускулатурой лошади могут показать более высокую производительность 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. Экстерьерные характеристики позволяют с большой степенью вероятности относить лошадь к той или иной породе, а в ряде случаев – даже к линии или типу.

На практике наиболее важной является связь экстерьера лошади с уровнем и отдельными показателями ее работоспособности. Эти связи, как правило, не имеют 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.

Наиболее важным моментом в племенном коневодстве является идентификация каждой лошади, установление точности ее происхождения по детальному описанию масти, отметин и прочих пожизненно не изменяющихся примет.

По признакам экстерьера устанавливаются и кондиции лошади, соответствующие или не соответствующие ее физиологическому состоянию и виду использования. В коневодстве существует та-

кое понятие, как порядок лошади, что также выражается в ее внешних признаках.

В последние десятилетия появилось и еще одно направление использования лошади – декоративное. 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.

В соответствии с требованиями прогрессивной технологии животные в племенных и пользовательских стадах должны быть типизированы (выравнены) 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 эту 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.

В. С. Грачевым (2011) проведены масштабные исследования экстерьера в стаде высокопродуктивного черно-пестрого голштинизированного скота в учхозе «Пушкинское». Надой молока на фуражную корову в хозяйстве находился на уровне 7000 кг. Коровы обладают ярко выраженным молочным типом телосложения: 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 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 3 представлены данные, характеризующие признаки телосложения молочных коров.

Таблица 3–Селекционно-генетические параметры признаков телосложения молочных коров

Признак	Среднее, \bar{x}	Лимиты(min-max)	Стандартное отклонение σ	Коэффициент изменчивости C_v , %
Рост, см	138,8	125–147	4,6	3,3
Глубина туловища, см	75,9	60–95	7,1	9,3
Ширина груди, см	23,0	14–36	4,2	18,1
Длина крестца, см	50,7	38–78	5,9	11,7
Ширина таза, см	24,3	15–40	6,2	25,3
Положение таза, балл	4,6	1–8	2,2	48,9
Молочные формы, балл	5,8	2–8	1,7	29,4
Обмускуленность, балл	5,2	1–9	1,6	29,9

Анализ данных, приведенных в таблице 4, показывает, что по ряду признаков телосложения молочные 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, выражаемый в процентах, универсален для любого признака. При расчете коэффициента 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 (3,3 %), глубина туловища (9,3 %), длина крестца (11,7 %). По этим признакам животные наиболее выравнены. Максимальной изменчивостью отличались ширина и положение таза (25,3% и 48,9% 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 (рисунок 14).

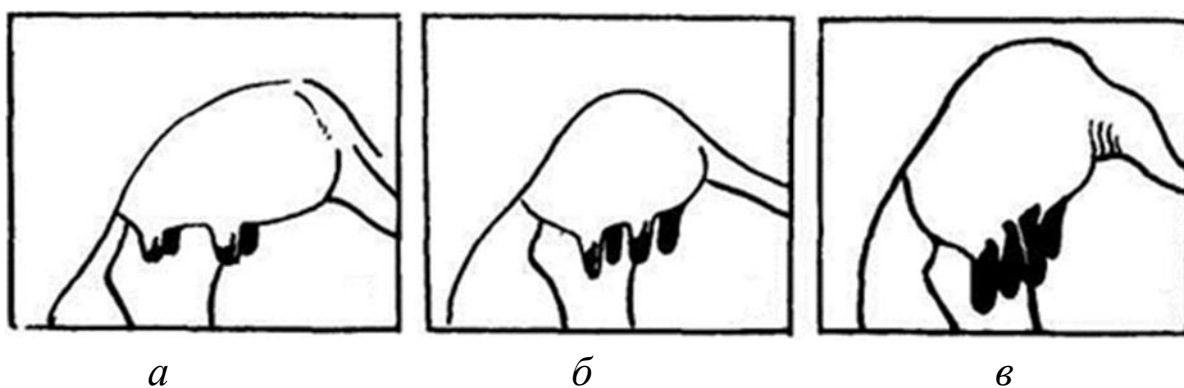


Рисунок 14 – Формы вымени коров:
а – чашеобразное; б – округлое; в – козье

Переход на промышленную технологию в молочном скотоводстве тесно связан с тщательной селекционной работой по пригодности коров 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 и 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 4 представлены данные, характеризующие строение вымени высокопродуктивных молочных коров.

Таблица 4–Селекционно-генетические параметры промеров вымени молочных коров

Признак	Среднее, х	Лимиты (min-max)	Стандартное отклонение σ	Коэффициент изменчивости C_v , %
Длина передних долей вымени, см	20,3	7–28	3,8	19,0
Высота прикрепления задних долей вымени, см	24,1	14–33	3,6	15,2
Ширина задних долей вымени, см	21,4	14–31	3,9	18,2
Борозда вымени, см	3,6	0,5–6,5	0,7	21,9
Положение дна вымени относительно скакательного сустава, см	9,5	1–21	5,0	53,3
Расстояние между передними сосками, см	12,6	3–24	3,9	31,5
Длина сосков, см	5,4	3–9	1,5	29,3
Прикрепление передних долей вымени, балл	6,0	1–9	1,5	25,2

Анализ представленных данных показывает, что по всем признакам вымени животные довольно разнообразны. Даже минимальные коэффициенты изменчивости у таких признаков, как высота прикрепления и ширина задних долей вымени, составляют 15 и 18% соответственно. В наибольшей степени изменчивы такие признаки, как положение дна вымени относительно скакательного сустава (53,3%), расстояние между передними сосками и их длина (31,5 и 29,3% соответственно). Признаки строения вымени имеют важнейшее технологическое значение при машинном доении. Такое разнообразие признаков говорит о том, что в стаде предстоит большая селекционная работа по созданию животных, наиболее пригодных к этому важнейшему технологическому процессу.

В таблице 5 представлены данные, характеризующие постановку конечностей у молочных коров. Здоровые, крепкие, правильно поставленные конечности – это один из важнейших признаков экстерьера молочного скота. Нами оценивались постановка задних ног и угол копыта.

Таблица 5–Селекционно-генетические параметры признаков, отражающих постановку конечностей у молочных коров

Признак	Среднее, \bar{x}	Лимиты (min-max)	Стандартное отклонение σ	Коэффициент изменчивости C_v , %
Постановка задних ног, балл	5,0	2–9	1,4	28,3
Угол копыта, балл	4,1	1–7	1,7	41,2

При оценке постановки задних ног учитывают величину угла, образованного скакательным суставом. Минимальным баллом оценивают, если у животного наблюдается слоновость – прямая постановка ног. Если задняя конечность в значительной степени изогнута – это другая крайность, у такого животного наблюдается саблистость, за которую ставят максимальный балл.

Таким образом, оптимальная величина размера 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 (28,3 %).

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 более острая, чем норма. Величина коэффициента изменчивости еще более значительна, чем по постановке задних ног (41,2%). Это свидетельствует о необходимости улучшать в данном стаде, как постановку конечностей, так и копыт, к чему существует определенная предрасположенность вследствие высокой изменчивости этих признаков.

Большинство признаков у молочного скота имеют положительную или отрицательную связь, которая может быть при этом сильной или слабой. Оценка такого параметра, как коэффициент корреляции между признаками, поможет прогнозировать так называемую косвенную селекцию, когда, проводя отбор по одному признаку, мы косвенно меняем и другой, связанный с ним признак. В таблице 6 показана величина коэффициентов корреляции между различными признаками телосложения у исследуемого поголовья.

Таблица 6– Коэффициенты корреляции между признаками телосложения у молочных коров

Признака, промер	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 6 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 более худощаво. 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 ($r=+0,13$). В данном стаде почти отсутствует связь между глубиной туловища и молочными формами. Слабо положительно глубина туловища связана с обмускуленностью ($r=+0,13$).

В оценке экстерьера большое значение имеет детальный анализ корреляционной связи между отдельными промерами вымени, поскольку это позволяет значительно упростить и ускорить проведение отбора (таблица 7).

Прикрепление передних долей вымени в наибольшей степени 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 имеют положительную связь (за исключением ширины задних долей и промерами сосков). Это свидетельствует 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 подтверждается гармоничностью развития вымени в целом у высокопродуктивного молочного скота. Расстояние между сосками положительно связано с длиной сосков ($r=+0,20$), таким образом, чем длиннее соски, тем дальше они отстоят друг от друга. Остальные корреляционные связи довольно слабые.

Таблица 7– Коэффициенты корреляции между признаками молочности и промерами вымени у коров

Признак	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

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

На сегодняшний день заболевания конечностей – самая большая угроза для экономической эффективности молочных ферм. От состояния копыт молочной коровы на 5–10% зависит надой молока.

Крупный рогатый скот по всему миру страдает от болезней копыт, особенно это сильно отражается на высокопродуктивных породах молочных коров. Эти заболевания имеют заметный эффект на прибыльность именно молочных ферм. Заболевания копыт в Германии «обходятся» производителям 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 мес после завоза по причине болезней опорно-двигательного аппарата.

В период болезни и последующего восстановления коровы теряют 30–40% массы тела и до 1 т молока.

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

Предрасположенность самих животных к заболеванию зависит от их технологичности, т.е. нормы реакции его генотипа в созданных условиях внешней среды, оцениваемая по уровню продуктивности.

Технологичность животных по крепости копытного рога можно оценить способом, предложенным А. А. Панкратовым, по величине истираемости копытного рога (Авторское свидетельство №1507278, кл. А 01К 67/02, 1989). Для этого 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 животного определяют величину истираемости копытного рога по формуле:

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

где T – величина истираемости копытного рога, мм³/мин;
 l_0 и l_t – толщина образца до и после истирания, мм;
 t – время истирания, мин;
 S – площадь образца, мм².

Пример 1. При постановке телят на комплекс в возрасте 1 мес животных фиксировали в станке и отбирали образец копыта размером 10× 10 × 5 мм.

После установления исходного уровня истирания копытного рога животные были разделены на три группы по 15 гол. в каждой. В первую группу вошли бычки с уровнем истирания образца копыта 225–255 мм³/мин, во вторую – 256–285 мм³/мин, в третью – 285–310 мм³/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 рассчитывали показатель среднесуточного прироста живой массы за период 1–15 мес (таблица 8).

Таблица 8– Зависимость живой массы и ее приростов от исходного уровня истирания копытцев

Показатели	Группы животных		
	высокотехно-логичные	технологичные	низкотехно-логичные
1	2	3	4
Исходный уровень истирания образца копыта, мм ³ /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

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
15	416,0±3,8	395,3±2,3	384,6±3,0
Среднесуточный прирост живой массы за период 1–15 мес, г	860	807	781
Критерий достоверности разности живой массы в возрасте 15 мес, td	6,3	2,5	0

Данные, приведенные в таблице 8, показывают, что исходный уровень истирания копытного рога является величиной постоянной, тесно связанной с технологичностью животного.

Пример 2. С учетом установленной технологичности было 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).

Таблица 9– Зависимость живой массы бычков от их технологичности

Исходный уровень истирания образца копытного рога, мм ³ /мин	Объем выборки, гол.	Выборочная средняя живая масса в возрасте 15 мес, кг			Достоверность разницы, td
		M±m	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	6,4	– 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

Установлено, что для первой и третьей групп выполняется неравенство $t_{набл} > t_{крит}$ (при $P > 0,05$). Следовательно, различие выборочных (1, 2 и 3 группы) и генеральной средней (4 группа) значимо.

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

Таблица 10– Зависимость удоя коров от их технологичности

Группа	Объем выборки, гол.	Удой коров-матерей (3-я лактация) за 305 дн, М±м, кг	Количество животных	Удой коров-дочерей (1 лактация) за 305 дн, 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

Результаты, полученные в ходе опыта, показывают, что высокотехнологичные коровы, величина истирания копытного рога у которых была наименьшей (225–255 мм³/мин при указанных условиях), достоверно превосходят по удою за третью лактацию на 348 кг, или 8,5 %, сверстниц из низкотехнологичной группы (величина истирания копытного рога – более 285 мм³/мин). Таким образом, предлагаемым способом можно оценивать технологичность взрослых животных.

Установленные различия сохраняются и у дочерей, полученных от этих групп коров. Дочери 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 условиям промышленной технологии производства молока и говядины.

Изучение экстерьера птица дает возможность по характеру сложения и изменению внешних признаков определить ее хозяйственно полезные качества. Тип телосложения и некоторые признаки экстерьера у птиц являются постоянными, другие (особенно у кур яичных пород) изменяются в зависимости от уровня продуктивно-

сти. Только по внешним признакам невозможно 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 11).

Таблица 11– Оценка и отбор яичных кур по экстерьеру

Название статей	Характеристика	Пороки и недостатки
1	2	3
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
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

Продолжение таблицы 11

1	2	3
Грудь	Широкая, глубокая, выпуклая, округленная	Узкая, впалая, плоская
Киль	Длинный, прямой	Короткий, искривленный
Спина	Длинная, широкая, ровная, прямая, плоская	Очень короткая, узкая, горбатая, вогнутая, покатая вперед или назад
Крылья	Средней длины, широкие, 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 другого 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 другого 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 состояние гребня, сережек, 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 (про-

стая), 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 их физиологическое состояние находится в зависимости от происходящих в яичнике изменений. Когда молодка начинает яйцекладку, ее гребень, сережки 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. (рисунок 15).

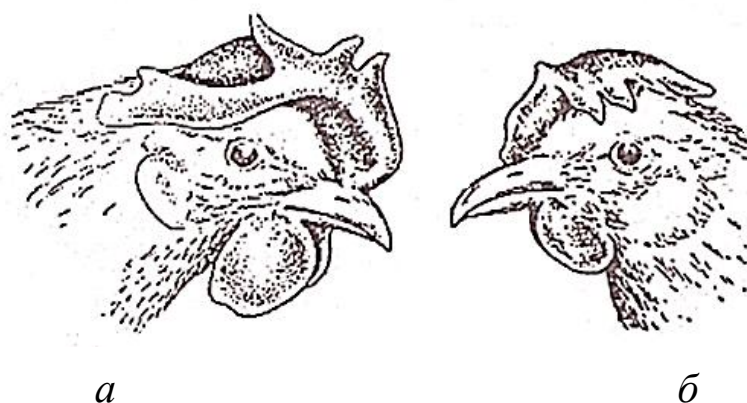


Рисунок 15 –Изменения гребеня сережек и ушных мочек у кур-несушек:

а – курица-молодка; *б* – не несущаяся курица

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

В период яйцекладки значительно увеличиваются в массе и объеме 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 приводит к увеличению желудочно-кишечного тракта. Поэтому живот у интенсивно несущейся птицы объемистый, мягкий, кожа

на нем эластичная, подвижная; у не несущейся – жесткий, мало-объемистый.

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

У не несущейся курицы концы лонных костей грубые (острые) и сближены настолько, что между ними можно поместить всего 1–2 пальца (рисунок 16).

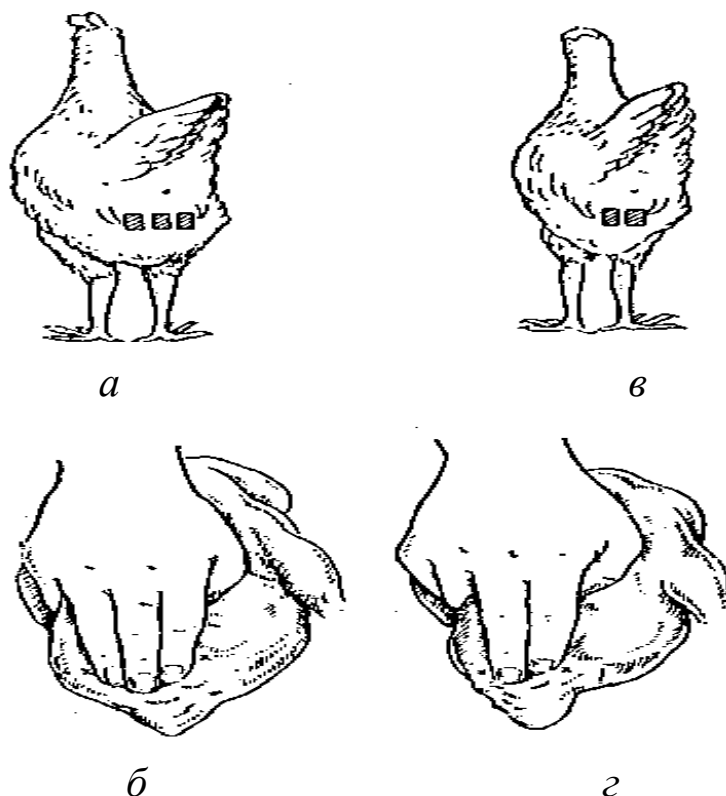


Рисунок 16 – Измерение расстояния между лонными костями курицы: *а, б* – несущаяся курица; *в, г* – плохая несушка

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 некоторых пород кур (русская белая, леггорн, род-айланд, плимутрок) окраска плюсны и клюва желтая, что обусловлено наличием пигмента ксантофилла. По степени интенсивности окраски можно судить о процессе яйцекладки, когда резервы пигментов постепенно вовлекаются в процессы 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.

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).

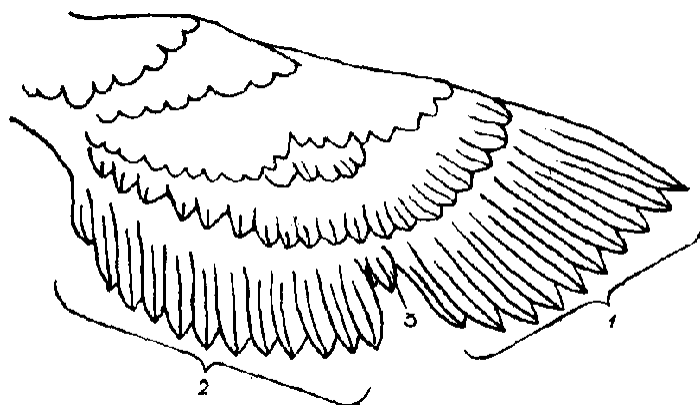


Рисунок 17 – Вид развернутого крыла курицы:

1 – перья первого порядка; 2 – перья второго порядка;
3 – подмышечное (разделяющее) перо

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. У молодняка в период роста процесс линьки и образования нового пера прекращается.

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 терять 2–5 маховых перьев. Смена всех 10 маховых перьев первого

порядка обычно совпадает с завершением линьки всего перьевого покрова. 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 процесс линьки 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 дн. О 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.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеют конституциональные типы в формировании продуктивных качеств животных разных видов и направления использования?
2. На основе каких признаков классифицируют типы конституции животных?
3. Опишите характер влияния типов ВНД на продуктивные качества животных?
4. Чем определяется взаимосвязь экстерьерных и продуктивных признаков животных?
5. Назовите характерные экстерьерные качества высокопродуктивных животных разных видов.

3 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 хозяйственнополезными 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 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.

3.1 Гематологические показатели

Кровь играет в организме исключительно важную роль. Посредством крови осуществляется важнейшее свойство живой материи – обмен веществ. Кровь доставляет к клеткам органов тела питательные вещества и кислород, удаляет продукты обмена и углекислоту. Через кровь обеспечиваются гормональная регуляция, защитные функции, поддерживается равновесие электролитов в организме.

Кровь представляет ту внутреннюю среду, в которой происходит развитие и осуществляется жизнедеятельность организма. Она отражает как общее устройство организма, его конституциональные особенности, так и его физиологическое состояние, связанное с отправлением жизненных функций и условиями жизни.

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

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 характеризуются морфологическим и биохимическим составом их крови, они являются также косвенными показателями роста, развития и уровня продуктивности.

При изучении свойств 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.

У крупного рогатого скота общее количество крови увеличивается от первого месяца жизни до 7–8-летнего возраста в 9 раз. Процентное отношение крови к массе 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. Довольно значительные половые различия установлены по показателям 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, транспортируют к тканям аминокислоты, липиды, адсорбируют токсины, поддерживают ионное равновесие в крови и тканях.

На окислительно-восстановительные функции организма оказывает влияние 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.

Обнаружена связь между показателями крови и живой массой. 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. 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. В крови лошадей верховых пород содержание эритроцитов выше, чем у тяжеловозов, а повышенная резвость у лошадей связана с большим содержанием в крови форменных элементов, сухих веществ, сахара, глутатиона, 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 мо-

лочного скота. В опытах, проведенных на животных симментальской, красной степной и тагильской пород, установлена аналогичная закономерность и внутри каждой породы: у животных узкотельного типа гематологические показатели ниже, чем у широкотельных. 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 ее объемом, лучшим кровоснабжением органов, тканей и клеток, хорошим развитием органов дыхания. Доказано, что исследование состава крови без учета ее общего количества не может дать полного представления об уровне окислительно-восстановительных процессов в организме.

Попытки многочисленных исследователей найти связь между гематологическими показателями и молочной продуктивностью коров привели к весьма противоречивым результатам. Одними учеными установлена определенная положительная корреляция между удоями и основными показателями крови, другими такая связь не выявлена. Так, по данным Е. В. Эйдригевича (1949), 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. При этом в крови высокопродуктивных коров содержание эритроцитов и гемоглобина может быть даже несколько понижено.

Жирномолочность является одним из важных показателей продуктивности животных. Неудивительно поэтому, что ученых особенно интересует вопрос, касающийся связи этого показателя с содержанием тех или иных веществ в крови животных. Довольно четко выявлена положительная корреляция между содержанием липидов в крови нетелей и их жирномолочностью в течение последующей лактации. В литературе имеются данные о связи гематологических показателей с шерстной продуктивностью у овец, с плодовитостью и молочностью у свиней, оплодотворяющей способностью спермиев у петухов, с качеством спермы у быков.

В результате изучения общей лейкоцитарной формулы животных разных групп высказано предположение, 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.

С возрастом увеличивается количество лимфоцитов в крови хряков, так как известно, что свиньи имеют лимфоцитарный профиль крови, то есть 45–60% от всех лейкоцитов составляют 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.

Как известно, белковый состав крови 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 настоящее время проведено большое количество исследований, посвященных изучению взаимосвязи компонентов крови с различными хозяйственно полезными признаками свиней. Однако у авторов не сложилось единого мнения на этот счет. В работах одних авторов получена положительная корреляция между энергией роста и содержанием общего белка. В то же время исследования других авторов 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, поддерживают коллоидно-осмотическое давление и вязкость крови; α -глобулины – транспортную функцию и участвуют в

поддержании коллоидно-осмотического давления крови; β -глобулины – обладают защитными качествами, содержат антитела к возбудителям различных инфекционных заболеваний; γ -глобулины – отвечают за иммунные свойства организма, так как являются основными носителями антител в организме.

Группы крови сельскохозяйственных животных в оценке и 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 в. 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 в кратком изложении сводится 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, 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, их взаимодействие 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. Происхо-

дит гемолиз, то есть выход гемоглобина из разрушенных эритроцитов в сыворотку крови, вследствие чего она окрашивается в интенсивно красный цвет. Такая реакция называется гемолитическим тестом (гемолитической пробой).

Для протекания гемолиза необходимы определенная температура (22...26°C) и присутствие в пробирке комплемента – вещества не выявленного состава, содержащегося в большом количестве в сыворотке крови кроликов и морских свинок. Гемолиз является основным типом реакции между антителами и антигенами у крупного рогатого скота и овец. Взаимодействие антигена и антитела может привести 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 дает возможность проводить анализ групп крови с большой точностью.

Различают *естественные* и *иммунные* антитела. Естественные антитела содержатся в крови животных (а также человека) с самого рождения или образуются в течение короткого периода после рождения и присутствуют в организме большей частью в течение всей его жизни. К этой группе принадлежит несколько антител крупного рогатого скота, лошадей и свиней. Естественные антитела встречаются далеко не у всех животных данного вида, они немногочисленны и поэтому в учении о группах крови играют 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 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. Сыворотка его крови, вступающая в гемолитическую реакцию не с одним антигеном, а с несколькими, 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 (гемолиз 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 они были исчерпаны, стали обозначать факторы буквами с апострофом или штрихом (например, A') или цифрами (X_1 , X_2 , X_3). 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 необходимо добавить, что у по-

томка 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 потомки наследовали бы 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 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%-ю суспензию в физиологическом растворе и определяют имеющиеся в эритроцитах антигены. 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 гемолиз не происходит, 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, происхождение которых проверено путем анализа группы крови. Если учитывать, что от быка получают за год несколько тысяч потомков и ошибки в племенных записях о его происхождении быков могут привести к серьезным 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-х до 8 антигенов каждая. Так, например, передается по наследству как обособленная единица группа факторов BO1QT1, дающая гемолитическую реакцию со специфическими сыворотками: анти-B, анти-Q1, анти-Q и анти-T1. Такие наследуемые как одно целое факторы получили название группа крови. Она может

состоять из одного или нескольких факторов. Отсюда следует, что в иммунологии сельскохозяйственных животных понятие «группа 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 из них: J, L, N и Z, каждая из которых 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 (-/-). Система Z интересна в том отношении, что разработаны специфические антисыворотки, которые позволяют различить гомозиготных по фактору Z (Z/Z) и гетерозиготных (Z/-) животных. Система FV 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 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. Исключение составляют лишь однояйцевые 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 BO1Y2D системы В обозначается как В^{BO1Y2D}.

У овец установлено семь систем крови, у свиней – 16, у лошадей – 8, у кур – 14. Поскольку учение о группах крови животных достаточно ново, 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, выявляемого при помощи электрофореза на крахмальном геле. Оказалось, что многие белки (например, гемоглобин) можно разделить электрофоретическим путем на несколько типов, которые, 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 спермин некоторых производителей, что является одной из причин яловости.

Накопление знаний о группах крови и других полиморфных системах привело к возникновению новой науки – иммуногенетики, методы которой активно используются при разведении животных. Один из них – уточнение происхождения животных путем анализа групп крови, в том числе для животных, потерявших свой номер (конечно, если типы их крови были определены еще до потери). Этот метод дает возможность отличить однояйцовые (монозиготные) двойни, образовавшиеся из одной оплодотворенной яйцеклетки, от dizиготных однополых двоен. Во время эмбриональ-

ного 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 выявить в самом раннем возрасте 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. Выявлены 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 их взаимоотношения.

Чрезвычайно интересной является идея о возможной связи наследования групп крови и других полиморфных признаков с наследованием продуктивных свойств животных, например жирномолочности. Гены, контролирующие наследование групп крови, по-видимому, не оказывают непосредственного влияния на развитие тех или иных признаков продуктивности. Однако 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 после рождения животного, то предполагается, что по ним смогут предсказывать его будущую продуктивность. Успешное решение этого вопроса привело бы к «революции» в племенной работе. Накоплено довольно много данных о связи между отдельными группами крови (а также другими полиморфными признаками) и некоторыми признаками продуктивности животных. Однако далеко не всегда ранее 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 ко-

ровы 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 такую высокую жирномолочность. Конечно, эти данные 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 наиболее тесно коррелирует с откормочными и мясными качествами молодняка. Было установлено, 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 мясностью, 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 E групп крови. Аллель E^{aeg} маркирует хорошие откормочные и плохие мясные качества, аллель E^{edfh} – хорошие мясные и плохие откормочные качества. Аллель E^{bdg} маркирует хорошую оплату корма.

Разница между группами гомозиготных животных с генотипами $E^{aeg/aeg}$ и $E^{edf/edf}$ 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. Аллели D^b , E^{aeg} , E^{edflh} и L^{bcgi} маркируют хорошие репродуктивные качества свиноматок, а аллели D^a , E^{bdg} , E^{edfh} и L^{bdfi} – плохие.

Разница между группами гомозиготных животных с генотипами $E^{bdg/bdg}$ и $E^{edgh/edgh}$ составила: по многоплодию – 0,85 гол., массе поросят при рождении – 0,086 кг, молочности свиноматок – 13,8 кг, массе одной головы в 2 месяца – 25,1 кг.

На основании приведенных исследований значительно повысилась вероятность установления генетического сходства 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.

1. 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.

2. 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. доли участия генотипов каждого из родителей в потомке в каждом конкретном случае.

Использование групп крови в борьбе с различными наследственными заболеваниями. В последние годы несколько ограничена роль иммуногенетики, в частности, групп крови. Однако они являются пока единственными генетическими маркерами, которые

широко используются и, видимо, еще долгие годы будут применяться в селекционной практике. Одна из наиболее плодотворных сфер приложения методов 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. Эффективность 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 других 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, они вовлечены 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 в организме определенные жизненно важные признаки. Что касается перспектив 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 *Bo1a-*

комплекса с М-системой групп крови. Ген M' M-локуса групп крови находится в блоке генов Во1а-комплекс, контролирующей чувствительность к маститам.

В России рост заболеваемости превышает рост продуктивности. Бичом являются лейкоз, мастит, гинекологические заболевания. Селекционным методом оздоровить популяцию невозможно, 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 — новый 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 строго 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 оно способно 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 – недосмотр обслуживающего персонала и биологические особенности размножения животных. Чаще всего неточности в родословной появляются из-за ошибок при получении, расфасовке, криоконсервации и хранении спермы или ее подмены при осеменении. Бывает, что путают телят из-за зарастания 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 Эрлихом и Монгенротом в 1900 г., обнаружившими индивидуальные особенности крови коз. Значительный прогресс в этой области был достигнут в 40–50 гг. нашего столетия, когда впервые были получены антитела к ряду антигенов эритроцитов. Антигены расположены на поверхности эритроцитов и имеют строго определен-

ную 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 – 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 вписывают тип крови отца, строкой ниже – матери, далее – тип крови потомка. Для того 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.

В настоящее время, на фоне активного развития индустрии конного спорта важное значение приобретает внедрение в практику новейших технологий диагностики тренированности лошадей.

В силу своей физиологической индивидуальности, лошади несут нагрузки по-разному. 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.

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, реакция оседания эритроцитов (РОЭ), дают более достоверную информацию, чем число лейкоцитов, содержание кальция, фосфора и каротина. В оценке функционального состояния, уровня тренированности и диагностике нарушений сердечной деятельности у спортивных лошадей важную роль играет метод электрокардиографии.

Коэффициент корреляции между содержанием гемоглобина и резвостью у лошадей чистокровной верховой породы составляет 0,41–0,66. Лошади, показывающие рекордные результаты в конном спорте, как правило, имеют максимальные показатели окислительных свойств крови. Животные, у которых были высокие показатели крови в раннем возрасте, имели обычно высокую резвость в дальнейшем. 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, глутатиона и глобулиновой фракции в сыворотке крови при пониженной частоте пульса и дыхательных движений в состоянии покоя характеризуются более вы-

сокой резвостью, чем лошади с пониженными гематологическими показателями.

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

Б. Н. Барминцев и А. М. Дзюбенко (1953) подтвердили взаимосвязь показателей крови и рабочей способности у лошадей, но отмечали весьма обширную 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 оценка молодняка с учетом индекса рабочей функции крови обеспечивает отбор лучших животных, которые передают свои особенности потомству.

Для оценки рабочей способности лошадей имеют значение не только уровень показателей окислительных свойств крови в состоянии покоя, но и динамика их после физической нагрузки.

Установлено, 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 12).

Таблица 12– Динамика морфологического состава крови лошадей после физической нагрузки

Вид конного спорта	До соревнования			После соревнования		
	эритроциты, млн/м ³	гемоглобин, ед. Сали	гематокрит, %	эритроциты, млн/м ³	гемоглобин, ед. Сали	гематокрит, %
Выездка	7,80	79,3	36,8	8,30	85,6	38,4
Конкур	8,05	81,2	36,5	9,20	108,0	40,1
Троеборье	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.

При изучении сывороточных белков крови и РОЭ у лошадей в связи с физической нагрузкой при тренинге установлено, что интенсивные нагрузки приводят к замедлению скорости РОЭ и повышению уровня белков за счет альбуминов и снижению уровня глобулинов.

Умеренная 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 происходит за счет альбуминов, что приводит и к снижению белкового коэффициента. Скорость РОЭ пропорциональна уровню глобулинов, особенно фракции гамма-глобулинов, и обратно пропорциональна количеству альбуминов.

Рабочая способность лошадей связана с окислительными свойствами крови. Однако в связи с лабильностью отдельных ее пока-

зателей 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.

Гематологические показатели организма характеризуют уровень его функциональных возможностей.

А. А. Ласков (1959–1969), проводя широкомасштабные исследования функционально-морфологических сдвигов крови лошадей, установил, что под влиянием тренинга у лошадей в состоянии относительного покоя наблюдается повышенное количество эритроцитов и гемоглобина и увеличивается 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 оксигеметрия, им разработан новый метод контроля степени тренированности лошадей по содержанию кислорода в крови, определяемому с помощью кюветного оксигеметра. Степень тренированности лошади находит яркое отражение в деятельности ее сердечно-сосудистой системы. Показателем хорошей тренированности является быстрота восстановления частоты пульса до исходной величины. При этом важна величина систолического объема.

Минутный объем крови (МО) 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 степень тренированности ее сердечно-сосудистой системы. Таким образом, оксигенация венозной крови, количество гемоглобина и эритроцитов отражают активность функции крови, связанной с обеспечением интенсивного движения.

3.2 Клинические показатели лошадей

Методы оценки и физиологического контроля 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 их изменении по мере повышения тренированности особи.

Как недостаточность, так и чрезмерность объема или интенсивности предъявляемых к лошади тренировочных нагрузок в первую очередь сказываются 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.

Анализ клинических показателей и морфологический состав крови лошадей различного спортивного направления свидетельствуют о том, что характер клинических показателей и их динамика после максимальной нагрузки связаны с особенностями их использования (таблица 13).

Таблица 13– Клинические показатели лошадей различного спортивного направления в состоянии относительного покоя и после максимальной нагрузки

Вид конноспортивного соревнования	Число голов	Клинические показатели		
		температура, °С	число ударов пульса в мин	частота дыхательных движений в 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

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

Анализ клинических показателей у лошадей после соревнования показал, что животные, проявившие лучшую работоспособность, характеризуются в состоянии покоя более низкими клиническими показателями. После максимальной нагрузки они имеют большие сдвиги в сторону их увеличения, в сравнении с лошадьми, показавшими самые низкие результаты.

Клинические показатели спортивных лошадей определяют утром и после работы. Утром исследования проводят до кормления и работы в конюшенном состоянии, так как, если лошадь выводить из конюшни даже шагом, то частота пульса и число дыханий немного, но обязательно повысятся. После работы клинические показатели первый раз определяют непосредственно после ее окончания, затем – через 10 мин и третий раз – через 30 мин. Нормативы для оценки функционального состояния спортивных лошадей приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Нормативы для оценки физиологического состояния и степени тренированности спортивных лошадей по клиническим показателям

Степень тренированности	Температура тела, °С	Пульс, ударов в мин	Частота дыхания, раз в мин	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 снижаются
После дозированной работы				
Хорошая	38,5–39,0	57–76	22–32	Через 30 мин после работы снижаются до 90 %
Недостаточная	38,8–39,5	66–88	32–48	Через 30 мин после работы снижаются на 65–70%
После соревнований				
Хорошая	40–41,5	108–122	72–104	Через 10 мин снижаются на 25–30 %
Недостаточная	40,5–42,0	96–142	62–100	Через 10 минут снижаются на 10–15 %, а иногда, наоборот, возрастают

Чрезмерное увеличение показателей числа дыхательных движений, пульса во время работы и постепенная их нормализация после работы свидетельствуют о недостаточной подготовке лошади к соревнованиям или перенапряжении в процессе тренинга.

Критерием оценки состояния спортивной лошади являются изменения показателей ее живой массы. Так, потери живой массы у лошадей после соревнований по выездке составляли в среднем около 3,0 кг, или 0,7 %, 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% (К. Б.Свечин, 1992).

У тренированных лошадей в работе отмечено незначительное снижение массы и быстрое ее восстановление, чем у менее подготовленных лошадей. В зависимости от уровня тренированности и функционального состояния лошади распространен спортивный травматизм. На всесоюзных соревнованиях 1956, 1959 и 1963 гг. из 90 лошадей, занявших первые десять мест, 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 ее производные

Кожа – сложный и многофункциональный орган. Главная функция наружного покрова позвоночных – защита организма от вредных воздействий окружающей среды. Сформировавшиеся в процессе эволюции модификации эпидермиса, который находится в непосредственном контакте с окружающей средой, играют существенную роль в поддержании постоянства внутренней среды в воде и в воздушной среде и защите от различных опасностей. Развитие кератинизированных придатков кожи, таких как чешуйки, коготки, перья и клюв птиц, чешуйки, когти, копыта, ногти, шерсть, волосы и рога млекопитающих необходимо не только для защиты, но и для полового поведения, локомоции, хищничества, поддержания постоянной температуры тела и др. Пигментация, иммунные механизмы, механо-, хемо- и терморецепторы также образуют существенные компоненты защитной системы и опосредуют приток информации из окружающей среды к телу. Защита обеспечивается

также такими некератинизирующимися придатками кожи, как железы, отводящими через выводные протоки на поверхность кожи ряд веществ. У птиц и млекопитающих такими веществами являются липиды, предназначенные для того, чтобы смазывать перья, шерсть и поверхность кожи, а у млекопитающих – пот для регуляции температуры тела. Кожа участвует в обмене веществ, в процессах терморегуляции организма, выделения, синтеза витаминов (витамин D) и др.

Предположение о наличии зависимости между количеством потовых желез на коже вымени и соотношении железистой и соединительной ткани в нем основывается на филогенетическом родстве молочных желез с потовыми. Установлено, то у коров, имеющих в коже большое количество потовых желез, при прочих равных условиях, соотношение между железистой и соединительной тканью наиболее оптимальное. Пробу для гистологического среза, с целью изучения потовых желез, берут на ухе животного. Установлена положительная корреляция между количеством потовых желез в коже ушной раковины коров и содержанием железистой ткани вымени.

О развитии молочной железы объективно можно судить по количеству и характеристике просветов потовых желез. Коровы, у которых в молодом возрасте более развиты потовые железы, отличались впоследствии более высокими удоями. Зависимость между развитием потовых желез у телок и их молочной продуктивностью в дальнейшем отражена в данных, представленных в таблице 15.

Таблица 15– 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	Менее 20	4040

Поскольку число просветов потовых желез в коже – наследственно обусловленное качество, 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. У коров симментальской породы, в поте которых было обнаружено больше липидов, наблюдался и больший процент жира в молоке. У коров джерсейской породы, отличающихся жирномолочностью, содержание липидов в серке составляло в среднем 61,8 % при жирномолочности – 4,5%, а у красных степных – соответственно 51,1 % и 3,8%. 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 важное значение. Хорошо изучена взаимосвязь особенностей строения кожи, густоты и качества шерсти. Исследования показывают, что такой важный технологический показатель шерсти, как тонина зависит от строения и расположения волосяных фолликулов. Из крупных, глубоко расположенных волосяных луковиц развиваются более грубые волокна, чем из мелких и поверхностно расположенных. Тонина шерстинки также зависит от толщины волосяной сумки. Существует прямая положительная корреляция между густотой шерсти и развитием кровеносных сосудов кожи.

Разработан метод ранней оценки баранчиков по шерстной продуктивности, основанный 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 их помещают в 10 %-й раствор формалина на 24–48 ч. По соответ-

ствующим 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. При значениях исходного уровня «стрессового пота» 0,30–0,60 мкг/см² животных относят к высокорезистентным, 0,61–1,20 мкг/см² – резистентным и 1,21–1,60 мкг/см² – низкорезистентным.

В комфортных условиях (t° воздуха – 10–20 °С, 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 мин, когда животное успокоится, выстриженный участок кожи тщательно высушивают от пота гигроскопическим тампоном, искусственно вызывают у животного стресс путем укола в корень хвоста и в течение 5 мин 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, равной 0,30–0,60 мкг/см², резистентным – 0,61–1,20 мкг/см² и низкорезистентным – 1,21–1,60 мкг/см².

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

Для осуществления способа определения резистентности был проведен экспериментальный поиск в учхозе «Кубань» Кубанского госагроуниверситета. Методом случайной выборки была сформирована группа бычков черно-пестрой породы – 20 гол. в возрасте 30 дн (установлено, что к этому возрасту у телят полностью формируется физическая терморегуляция). Средняя живая масса со-

ставляла 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 СП. Исследования показали, что для каждого животного этот показатель индивидуален. Это свидетельствует о генетической природе данного параметра. Однако в пределах выборки выявлены достоверные различия по количеству СП.

Установлено, что среди подопытных телят 6 гол. имели уровень «стрессового» пота 0,30–0,60 мкг/см², 9 гол. –0,61–1,20 мкг/см² и 5 гол. –1,21–1,60 мкг/см².

В течение 6 мес все подопытные бычки находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В возрасте 6 мес у этих животных снова определили тем же способом количество СП. Установлено, что по величине этого показателя 6-месячные бычки не имели достоверных отклонений от этого показателя в месячном возрасте. Следовательно, стабилизация уровня СП, как физиологического показателя, характеризующего резистентность животного, происходит до месячного возраста теленка в зависимости от его генетических способностей. Величина СП является постоянной и варьирует только в пределах уровня: высокорезистентные – 0,30–0,60 мкг/см², резистентные – 0,61–1,20 мкг/см², низкорезистентные – 1,21–1,60 мкг/см².

Производственная проверка научной гипотезы была проведена также в учхозе «Кубань», получены следующие результаты (таблица 16).

По принципу групп-аналогов сформировали 3 подопытные группы бычков черно-пестрой породы в возрасте 1 мес по 10 гол. в каждой группе. В течение опыта животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В первую группу вошли бычки с количеством СП 0,30–0,60 мкг/см², во вторую – 0,61–1,20 мкг/см² и в третью 1,21–1,60 мкг/см². Животных выращивали до 15-месячного возраста и реализовали на мясокомбинат.

Таблица 16– Живая масса и среднесуточный прирост бычков

Показатель	Группа животных		
	высоко-резистентные	резистентные	низко-резистентные
Количество животных	10	10	10
Уровень СП (мкг/см ²), в возрасте:			
1 мес	0,45	0,78	1,43
15 мес	0,51	0,81	1,52
Живая масса бычка (кг) в возрасте:			
2 мес	48,3	47,9	48,4
15 мес	444,5	433,3	413,8
Среднесуточный прирост живой массы (г) за период 1–15 мес	930	905	860
Критерий достоверности разности живой массы в возрасте 15 мес	11,7	7,0	0

Анализ зависимости живой массы бычков от уровня СП показывает, что в возрасте 15 мес разница в этом показателе для высокорезистентных бычков с низким уровнем СП в расчете на голову составила 30,7 кг ($P < 0,001$), или 7,5 %; резистентных (средний уровень СП) – 19,5 кг ($P < 0,01$), или 4,6 %, т. е. была больше в сравнении с низкорезистентными (с высоким уровнем СП) аналогами. Такая 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 была выше на 8,1 и 4,7 %.

В таблице 17 приведены примеры индивидуальных значений живой массы бычков в начале и в конце опыта, а также средняя абсолютная скорость их роста за период исследования.

Таблица 17– Мясная продуктивность подопытных животных

Группа	Поряд- ковый- номер бычков в группе	Живая масса (кг) в возрасте		Суточный прирост жи- вой массы за 1–15 мес, г
		1 мес	15 мес	
Высокорезистентные- бычки (0,30–0,60 мкг/см ²)	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 ²)	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 ²)	1	46,9	410,0	852
	2	50,3	421,0	870
	3	47,6	418,0	870

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

Взаимосвязь уровня СП, как показателя, характеризующего степень резистентности животного, и молочной продуктивности 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 гол. в каждой группе. Подопытные животные находились в одном помещении при одинаковых условиях кормления.

Первая группа коровы с уровнем СП 0,30–0,60 мкг/см² (высокорезистентные), вторая – 0,61–1,20 мкг/см² (резистентные) и третья – 1,20–1,60 мкг/см² (низкорезистентные). Контролем (четвертая группа) служили животные (45 гол.) без учета уровня СП. Молочную продуктивность (суточный удой молока) определяли в течение 30 дн после снятия показателя на 3–4 мес лактации (таблица 18).

Таблица 18– Молочная продуктивность коров в зависимости от степени их резистентности

Степень резистентности	Кол-во коров	Средний исходный уровень СП, мкг/см ²	Суточная продуктивность		
			удой, кг	доля жира в молоке, %	КОЛ-ВО МОЛОЧНОГО ЖИРА, кг
Высоко-резистентные	15	0,43	17,3	3,61	0,66
Резистентные	15	0,82	16,1	3,63	0,58
Низко-резистентные	15	1,49	14,8	3,62	0,53
Любой	45	–	15,6	3,62	0,56

Приведенные в таблице 19 данные показывают, что суточный удой коров первой группы на 1,7 кг (или 10,9 %) выше, в сравнении с животными четвертой группы, у этих коров больше (на 17,8 %) и количество молочного жира. Для сверстниц второй группы эти показатели соответственно равны 0,50 кг (3,2 %) и 3,6 %. Коровы третьей 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 позволила установить значимость средних арифметических выборочных и генеральной совокупностей (таблица 19).

Таблица 19– Критерий достоверности, t_d

Исходный уровень СП	Объем выборки	Показатель		
		суточный удой	доля жира в молоке, %	количество молочного жира, кг
Низкий	15	3,4	–0,7	4,1
Средний	15	1,1	+0,7	1,4
Высокий	15	–4,7	–	–2,1
Любой	45	0	0	0

Установлено, что высокорезистентные коровы высокодостоверно превосходят по удою и количеству молочного жира средние показатели 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-м месяце по третьей лактации, а их дочери –на 4-м месяце по первой (таблица 20).

Таблица 20–Суточная продуктивность коров в среднем за 30 дн лактации

Группа	Средний исходный уровень «стрессового» пота, мкг/см ²	Суточный удой, кг	Содержание жира в молоке, %	Количество молочного жира, кг
Матери				
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
Дочери				
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

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.

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.

Установлено, 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. На структуру молочной железы оказывают влияние возраст животных, период лактации или покоя, порода и тип нервной деятельности (таблица 21).

Таблица 21– Соотношение железистой и соединительной тканей в молочной железе коров разных пород

Порода	На долю деятельной ткани приходится всей площади срезов, %	Средний диаметр альвеол, мкм	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 утверждения А.В. Немилова о биологическом значении соотношения 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 наиболее важные опорную, трофическую и защитную функции в процессе молокообразования, то лишь определенное соотношение этих тканей обеспечивает высокую функциональную активность железы.

Функциональная активность вполне сочетается с содержанием в его железистой ткани нуклеиновых кислот. Соотношение ДНК и РНК изменяется 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. Гисто-

логические 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 менее 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.

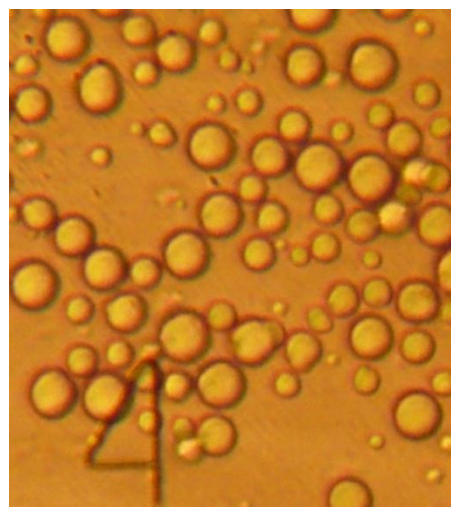
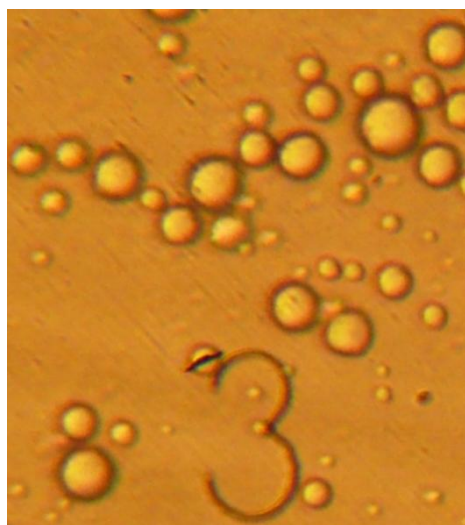


Рисунок 18–Распределение жировых шариков в молоке коров

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

Сущность этого способа заключается в том, что после предварительного разбавления молока не более чем в 30 раз, его помещают в счетную камеру Горяева, и для наблюдения используют оптические части монокулярного микроскопа с объективом 40 и окуля-

ром 7. Затем с помощью цифровой камеры 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 – 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 мало-жирных продуктов.

3.4 Методы оценки животных по костной ткани

Интенсивная селекция свиней на повышение мясной продуктивности приводит к ослаблению естественной резистентности животных, смещению 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.

Костная ткань участвует в выполнении таких важнейших физиологических функций организма, как опорная, защитная, депо минеральных веществ, обменная.

Выявлены непосредственное участие костной ткани в регуляции минерального гомеостаза, а также ее тесная взаимосвязь с другими системами организма.

Костная ткань является высокоспециализированным типом соединительной ткани, которая состоит из сравнительно небольшого числа костных клеток при большом количестве межклеточного вещества. Состав ее непостоянен и отражает баланс электролитов в организме. Губчатое вещество кости наполнено кровеобразующим красным костным мозгом, а в трубчатых костях взрослых животных содержится костный мозг, который рассматривают как депо питательных веществ. Кость также резервирует 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 гармонию между механической задачей и морфологической структурой. Изменения в динамическом состоянии организма всегда фиксируются в структурах его костной системы.

Важно отметить, что выполнение костной системой всех жизненных функций в полной мере зависит от ее 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.

Выполнение механической функции кости, определяемое расположением кристаллов минеральной фазы в органическом матриксе, обуславливает также приспособляемость костной системы к изменениям функциональной нагрузки в результате перестройки ее морфологических структур.

Сегодня известно, что кость формируется только при отложении на коллагеновых волокнах кристаллов минеральных солей. При этом величина и масса тела не влияют на степень минеральной насыщенности костной ткани, их 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 в кормах и добавках.

Известно, что на химический состав и крепость костей лошадей влияет минеральный состав почвы и кормов. Однако независимо от этого в костях быстроаллюрных лошадей минеральных веществ откладывается больше, чем в костях лошадей шаговых пород. Рентгеновскими исследованиями у новорожденных жеребят установлена прямая связь ширины костномозговой полости с процентом гемоглобина. Прочность костей различна и зависит от возраста, породы, кормления животного. Прочность кости лошади на сжатие в 2–3 раза превышает прочность 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 контролируют состояние минерального обмена коров, в период раздоя.

Начиная с 70-х гг. XX в. Регистрируют заболевания конечностей у свиней. Изучая болезни в двух крупных свиноводческих комплексах ГДР, установили, что в обоих хозяйствах основной причиной выбраковки животных являются различные заболевания конечностей, что составляло 29,9–37,1% 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. Пранге, 1972).

При исследовании павших откармливаемых свиней в одном свиноводческом комплексе установлено, что причиной падежа в 34,3% случаев были различные заболевания конечностей.

Особенно часто поражаются конечности у хряков, принадлежащих станциям искусственного осеменения, что становится причиной большого экономического ущерба, так как часто заболевают самые ценные племенные хряки.

Согласно исследованиям, заболеваниям конечностей наиболее предрасположены хряки отцовской породы дюрков. Доля выбраковки хряков этой породы 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%, дюрков – 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 дюрков 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 способствовало истончению и хрупкости и как следствие, снижению мясной продуктивности свиней и их воспроизводительных качеств и появлению болезней, в частности, болезней конеч-

ностей, так как основная нагрузка приходится на них. Болезни конечностей свиней в современных крупных хозяйствах наносят им большой экономический ущерб.

Наиболее распространенные болезни конечностей по причинам их возникновения можно разделить на три группы.

К первой группе болезней относятся 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 поражения конечностей, возникающие при нарушениях белкового, минерального, витаминного и гормонального обмена веществ: артроз, некроз ахиллова сухожилия 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 будут резистентность к болезням, стрессам, продуктивное долголетие и устойчивость к экологически 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.

3.5 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 только верхняя граница детерминируется генетическими факторами, а нижняя – неге-

нетическими. Повышение продуктивности скота возможно за счет ведения селекционной работы и обеспечения животным конкретного генотипа оптимальных условий кормления и содержания, что позволяет ограничить 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 иметь 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 поставленной цели и решаемых 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 корреляционной связи интенсивности роста бычков мясных пород и живой массы их потомков в возрасте 18 мес. 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 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. Доказано, 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), А.А. Дерябина (1981), Г.Ефанова 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 В. Danell (1984) предлагают племенную оценку быков производить с поправкой на молочную продуктивность их дедов, оцениваемую по дочерям. Влияние возраста первого отела, первого покрытия, различных систем содержания, климатических факторов на рост, развитие и молочную продуктивность коров голштинской, черно-пестрой и ряда других пород рассмотрено в работах E.W. Wickersham, L.H. Schultz (1963); M.G. Gacula, J.N. Gaunt, H.A. Damor (1968); G.R. Wiggans, L.D. VanVleck (1970); P.D.P. Wood (1970).

Применение селекционных методов оценки продуктивности скота в полном объеме требует значительных капиталовложений, больших затрат труда и времени на их реализацию. Проведение таких исследований экономически оправданно только при охвате большого количества поголовья и тщательном учете племенных качеств на протяжении ряда 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. Исполь-

зование селекционных методов оценки продуктивности позволяет добиться эффективных результатов при прогнозировании на достаточно большом поголовье, 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 хозяйственнополезным признакам, подбору пород с учетом климатических и других особенностей отдельных регионов имеет изучение изменчивости проявления генотипа животных в этих условиях.

Знание общих закономерностей индивидуального развития животных данного вида позволяет в достаточной степени точно 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 в 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 определении средней продуктивности по породе, стаду. Однако они дают слишком большой разброс данных при прогнозировании индивидуальной продуктивности животных.

Биохимические методы. Существует обширный класс биохимических и гистологических методов прижизненной оценки продуктивности скота. Например, В.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. Прогнозированию 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, зачастую, имеют противоречивый характер и не могут служить основой для подтверждения тестов.

Например, М.Д. Гельберт (1974) установил, что у потенциально высокобелково-молочных телок в крови содержится больше аминокислот и меньше белка, на основании чего автор предлагает прогнозировать белково-молочность по этим показателям у телок в возрасте 7–8 и 11–12 мес.

Л.С. Жебровский, А.Д. Комиссаренко, В.Е. Митютько (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 разногласия существуют при интерпретации данных по содержанию в крови гемоглобина, общего белка, лейкоцитов, кальция, фосфора, магния и обоснования 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 использовании 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 потенциала продуктивности скота.

Для оценки влияния разрабатываемых технологий и их модификаций на продуктивные качества животных существует целый ряд этологических методов исследований. Регулированием поведенческих реакций животных можно увеличить их продуктивность, сократить затраты труда на их содержание и уход, свести к

минимуму отрицательное воздействие внешней среды, вызывающее стресс.

Среди этологических методик исследований получили распространение: изучение суточной ритмики скота, режимов кормления и доения, отдыха и двигательной активности, а также полового поведения; установление иерархии в технологических группах.

Этологические методы позволяют регистрировать только влияние изменения технологии на продуктивные качества животных данного генотипа. Другие типы животных при тех же изменениях технологии отреагируют иначе. Следовательно, при изучении поведенческих реакций можно лишь установить пригодность данного генотипа к условиям определенной технологии. Формирование фенотипического многообразия под влиянием технологических воздействий вызывает напряжение гомеостатических механизмов регуляции функций организма животных, что требует дополнительного изучения физиологических процессов. Этология может помочь зафиксировать изменения продуктивных качеств, а их механизмы относятся к области физиологии.

Физиологические методы. Интенсификация скотоводства и перевод его на промышленную основу связаны с изучением пределов адаптационных возможностей и стрессоустойчивости скота. При низкой адаптационной способности имеют место снижение продуктивности, гибель животных, повышение расходов на ветеринарное обслуживание. В результате адаптации у животных формируется определенный способ существования, который устанавливается для них как физиологическая норма. Отклонения от нее 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 адренкортикотропного гормона (АКТГ), уровень содержания эозинофильных и нейтрофильных лейкоцитов в крови, а также 17-кетостероидов в моче. Им установлено влияние стрессов на мясную продуктивность молод-

няка крупного рогатого скота при отборе, подготовке и транспортировке животных на промышленные 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. Голикова (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.

Работы 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 мес лактации в течение 30 дн. Сила реакции определялась как среднее квадратическое отклонение суточных удоев, а скорость 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 особое значение имеет не постоянство суточных удоев, а способность животных восстанавливать продуктивность после воздействия стресс-факторов. Поэтому оценка стрессоустойчивости позволяет прогнозировать уровень продуктивности. Для ранней оценки уровня молочной про-

дуктивности у телок по состоянию глюкокортикоидной функции коры надпочечников Л.П. Резниченко (1978) разработал способ, основанный на оценке силы реакции организма в ответ на введение животным АКТГ.

Целый класс методов оценки продуктивности крупного рогатого скота базируется на изучении физиологических особенностей становления и функционирования типов высшей нервной деятельности (ВНД) животных. 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 Л.Б. Айзинбудаса (1958). Тип ВНД определялся ими по методике двигательных пищевых условных рефлексов. При этом выявлены четыре типа лактационных кривых в зависимости от типа ВНД коров, а также взаимосвязь суточных колебаний удоя, количества молочного жира, скорости молокоотдачи и подвижности нервных процессов. Установлено, что максимальная амплитуда суточных колебаний процента молочного жира и удоя на протяжении лактации соответствует коровам со слабым типом ВНД, а минимальная – 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.

Позже было предложено несколько новых экспресс-методов определения типа ВНД скота: Ф.К. Почерняевым 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 к 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 через 10 мин, а также по результатам наблюдению повседневного поведения. Для определения типа ВНД телят 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 с; оценка 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 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 – у коров сильного уравновешенного типа, а ниже у животных инертного типа.

Для установления типа ВНД животных необходимо определить силу, уравновешенность и подвижность нервных процессов – именно по совокупности этих трех факторов и определяются продуктивные качества скота. В силу длительности и трудоемкости проведения исследований многие авторы ограничиваются выявлением различий у животных только по одному или двум факторам, что делает невозможным сопоставление их результатов. 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 ско-

товодстве необходимо разработать надежные и легко осуществимые экспресс-методы оценки типа ВНД животных в раннем возрасте.

Зависимость обмена веществ от типа ВНД крупного рогатого скота изучалась Р.П. Ольнянской, Г.А. Трубицыной, В.К. Федоровым (1962). Опыты проводились авторами на лактирующих коровах разных пород. Установлено, что у животных слабого типа основной обмен веществ 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 он повышался до 84 %, а у животных сильного тормозного типа снижался до 27 %.

Изучению вопросов энергетического обмена и повышения 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 методик изучения газоэнергетического 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 коров с низкой жирномолочностью, что может служить тестом для определения продуктивности в раннем возрасте. В работе В.И. Волгина и соавторов (1982) получены похожие результаты и доказана статистическая достоверность различий в относительной интенсивности потребления кислорода, выделения углекислого га-

за,кислородном индексе и теплопродукции коров разной генетической принадлежности. В исследованиях М.А. Ажибекова (1980) подчеркнуто, что при прочих равных условиях увеличение молочной и мясной продуктивности снижает теплопродукцию и другие потери энергии, а снижение продуктивности ее повышает.

Одной из актуальных проблем современной зоотехнии являются выявление и отбор для хозяйственного использования скороспелых животных. Связь скороспелости с метаболизмом трактуется исследователями по-разному. Исходя из того, что функциональная зрелость ускороспелых животных наступает в более раннем возрасте, чем у позднеспелых, а это требует значительных энергетических затрат на рост и дифференцировку тканей и органов.Считаем обоснованным вывод К.Б. Свечина (1976) о том, что в раннем возрасте существует прямая зависимость между степенью скороспелости и интенсивностью обменных процессов. В период зрелости она изменится на противоположную в соответствии с общебиологической закономерностью снижения уровня метаболизма в процессе старения (К.Шмидт-Ниельсен, 1987) в результате 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, а помещение животных в обменные клетки, применениекало- и мочеприемников значительно нарушают стереотип поведения и, следовательно, ход физиологических процессов, что в конечном счете сказывается на объективности 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 молод-

няка крупного рогатого скота (1986), также базирующаяся на изучении газоэнергетического обмена животных. При этом учитываются скорость роста и масса тела, тип содержания и относительное количество концентрированных кормов в рационе, среднесуточная температура тела животного и воздуха в помещении. Данные методики позволяют 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 живой природы 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 способствует более точному описанию процессов превращения и утилизации энергии на основе общеприродных законов термодинамики. Применение методов расчета обменной энергии и переваримого протеина, расходуемых на поддержание жизни, прирост живой массы и производство молока (Григорьев Н.Г., Волков Н.П., 1985) позволяет достаточно точно определить возможные границы изменения мясной и молочной продуктивности в зависимости от типа и уровня кормления животных. Это направление исследований, на наш взгляд, является одним из наиболее перспективных, однако оно требует дальнейшего обобщения экспериментальных данных и их анализа с целью уточнения соотношений, описывающих преобразования 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).

Основа электрофизиологических исследований в скотоводстве нашей страны заложена работами А.Н. Голикова, Е.И. Любимова (1969, 1977), М.П. Рощевского (1978). Ими обоснована возможность регистрации потенциалов с поверхности кожи головы животного без вживления электродов, разработаны методики электрокардиографии и электроэнцефалографии у скота. Однако эти методы не стали 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, в них отражены наличие и 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 позволили Н.А. Аладжаловой (1962) сделать следующие выводы: медленные потенциалы не реагируют на кратковременные и случайные факторы, а только 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 поверхности кожи головы, а также о неизменности этого показателя в течение жизни, при условии регистрации в условиях спокойного бодрствования без каких-либо стрессовых воздействий (Н. А. Аладжалова, 1979).

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

А.С. Ибераллом и У.С. Маккалоком (1970) предложена 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. Она позволила не только увидеть в организме сложную динамическую систему, но и дала возможность 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 мозгу теплокровных является лимбико-гипоталамическая система, а отражением ее деятельности служат медленные электрические потенциалы – глобальные координаторы, объединяющие 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. Этот 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 приспособления данного генотипа к условиям окружающей среды, что и отражается на динамике медленных электрических потенциалов.

Исходный уровень омега-потенциала не зависит от пола, возраста и вида животных (В. А.Илюхина, Ю. В.Хон, Р. Е. Кирьянова, 1982). 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 (А. Г.Сычев, И. И.Щербакова, Г. И.Варышев, В. В.Костенко, 1980).

Это позволило предположить, 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 в реализации тесты для определения продуктивных качеств животных в раннем возрасте, используя

которые, можно построить гибкую модель 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.

Выявлены три типа скота: с низким, средним и высоким исходным уровнем омега-потенциала, характеризующиеся достоверно различной мясной и молочной продуктивностью. Молодняк с низким исходным уровнем омега-потенциала обладает повышенной скороспелостью, а коровы со средним исходным уровнем – повышенной молочностью. Разработана гибкая модель 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 стада 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, а также направленного на наповышение уровня управления животноводческим предприятием и эффективности его производства.

Генетическая обусловленность типа функционирования медленной управляющей системы головного мозга и ее координирующая роль при формировании реакции организма на изменяющиеся 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. Способ определения мясной продуктивности достаточно прост

в реализации и может быть автоматизирован при помощи вычислительной техники.

В настоящее время необходимо создать 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 мес 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 (таблица 22).

Таблица 22– Изменение живой массы бычков

Исходный уровень омега-потенциала	Количество голов	Живая масса бычков, кг			
		при рождении	3 мес	6 мес	9 мес
Низкий	17	34,5	116,9	214,2	268,2
Средний	17	34,3	111,4	202,8	251,4
Высокий	16	32,0	104,0	192,2	242,6

В результате анализа зависимости средней живой массы бычков от исходного уровня омега-потенциала получены следующие результаты: в возрасте 3-х мес разница в живой массе бычков, имеющих высокий и низкий уровни омега-потенциала, составляет 12,9 кг; в 9 мес эта разница достигает значения 25,5 кг в расчете на

одного бычка. Следовательно, бычков с низким уровнем омега-потенциала отличает высокая интенсивность роста, по сравнению с бычками, имеющими среднее и высокое значения исходного уровня омега-потенциала.

Проведен статистический анализ среднесуточных приростов живой массы за первые 4 мес жизни животных – период интенсивного роста (таблица 23).

Таблица 23– 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-я группа) включает в себя среднесуточные приросты живой массы всех бычков независимо 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 техно-

логической ценности молока – содержание в нем сухого вещества. Он позволяет выявить в раннем возрасте телок, которые в дальнейшем будут достоверно превосходить сверстниц по содержанию молочного жира, белка и сухого вещества в молоке.

Для реализации этого способа животное фиксируют в деревянном станке с целью достижения максимальной обездвиженности. На местах крепления электродов выстригают шерсть, затем кожу обезжиривают спиртом или эфиром и покрывают токопроводящей пастой (рисунок 19).

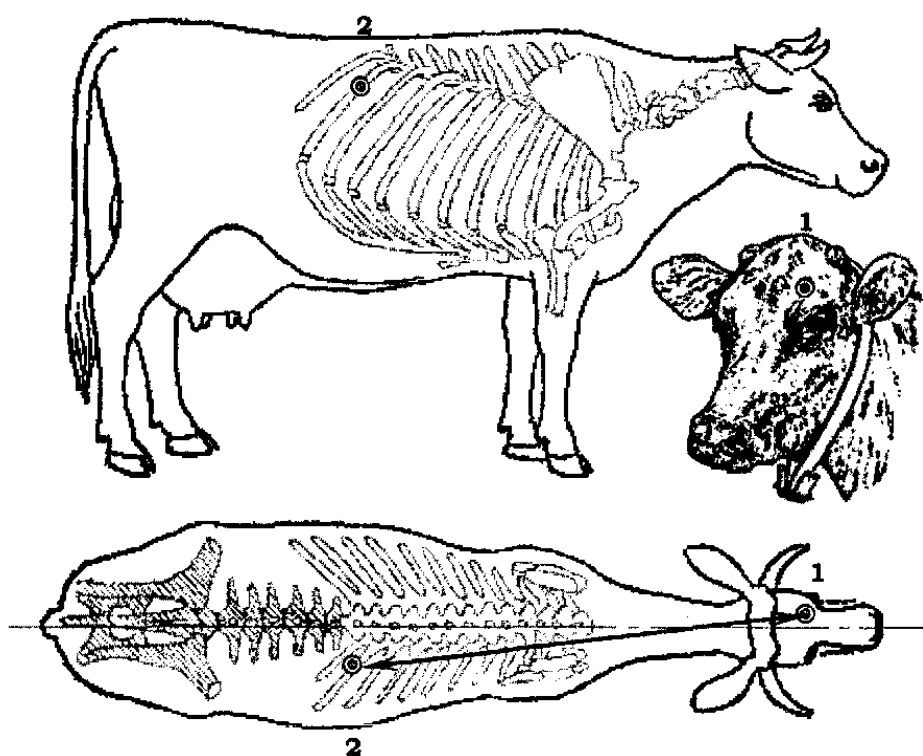


Рисунок 19 – Схема крепления электродов при омегометрии:

1– область крепления активного электрода;

2–область крепления индифферентного электрода;

↔– диагональное расположение электродов относительно продольной оси

Активный электрод крепят на лобную долю мозга животного, индифферентные электроды на коже фиксируют с помощью резиновых лент в районе 4–5 грудных позвонков. Стабилизация исходного уровня омега-потенциала наступает в период от 1 до 6 мин в зависимости от типологических особенностей высшей нервной деятельности. Однако величина его исходного уровня является по-

стоянной на протяжении жизни. Исходный уровень омега-потенциала у животных можно измерять, начиная с возраста 1 мес.

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 трех групп содержали в сходных условиях одинаковом уровне кормления. Каждая группа включала 20 гол. 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 дн лактации, кг	Жирность молока, %	Количество молочного жира за 305 дн лактации, кг
Низкий	20	460	4,0	184
Средний	20	4999	4,0	200
Высокий	20	4658	3,9	182

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 отличий в количестве молочного жира между коровами этого типа и средним значением этого показателя по всей группе $189 \pm 3,2$ кг.

Выразив содержание белка и сухого вещества в удое за 305 дн 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 дн лактации, кг	
		белок	сухое вещество

Низкий	20	153,9	572,2
Средний	20	169,5	646,4
Высокий	20	154,6	579,9

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

Рассмотренный метод омегометрии в скотоводстве является универсальным и может быть успешно применен при прогнозировании продуктивных качеств других видов сельскохозяйственных животных.

Контрольные вопросы

1. Назовите преимущества и недостатки использования гематологических признаков при прогнозировании продуктивности животных.
2. Что такое группы крови, их использование в животноводстве?
3. Опишите примеры использования клинических показателей в оценке продуктивных качеств животных, их работоспособности.
4. С какими особенностями строения кожного поркова взаимосвязана мололочность коров?
5. Что такое омегометрия?

4 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАННЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО КОСТЯКУ

4.1 Влияние центра тяжести у свиней на патологию конечностей и мясную продуктивность

Повреждение костной ткани имеет тенденцию к прогрессивности и необратимости. Поврежденные хондроциты и остециты 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 кормушке и поилке, на моцион не выходили, отмечались опухание скакательных суставов, постепенно снижались половая активность и качество получаемой спермы.

Л.Д.Яровой была выдвинута гипотеза, согласно которой, наряду с живой массой, на возникновение заболеваний конечностей оказывает влияние архитектура костей и мышц тазовых конечностей. Интенсивная селекция на скороспелость и мясную продуктивность свиней привела к дисбалансу массы тела и прочности костяка, повлекшему его истончение и изменение в 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 формируется в результате 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 в эмбриональный и постэмбриональный периоды интенсивность роста осевого и периферического скелета одинакова. 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 благоприятные условия для их деятельности. Все эти функции проявляются в строении самого скелета и во внешнем виде.

Средние размеры туши и костяка для расчета центра тяжести животного получены при убое 15 хряков, не имеющих заболеваний конечностей, приведены в таблице 26.

Таблица 26– Средние размеры туши свиньи ($n = 15$)

Параметры	Значение, мм
Длина: туловища	1830
бедренной кости	230
голени	255
заплюсны	54
плеча	195
предплечья	170
запястья	39
пясти	129
плюсны	135
Обхват: груди за лопатками	1800
плюсны	680

Масса туловища обуславливает 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.

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.

Для определения центра тяжести использовали известные математические способы расчета.

Распределение массы по частям тела животного приведено в таблице 27.

Таблица 27– Распределение массы по частям тела ($n = 15$)

Часть тела	Обозначение на схеме	Масса, кг
Задние конечности	1	86,4
Передние конечности	2	71,0
Грудина	3	32,0
Грудные позвонки	4	35,2
Грудная полость с внутренними органами	5	18,7
Голова	6	15,3
Шея	7	9,1
Брюшная полость	8	53,6
Общая масса тела хряка	–	320,0

Переход из плоскостного рассмотрения этого скелета к объемному показал, что суммарный центр тяжести тела будет находиться на линии, соединяющей центры тяжести свободных тазовых конечностей. С учетом симметричности животного, центр тяжести будет находиться посередине этой линии (рисунки 20, 21).

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

При большой массе животных, а также при увеличении активности хряков-производителей происходит необратимый процесс увеличения нагрузки на конечности, особенно задние. Увеличивающаяся нагрузка на конечность сжимает заднюю ногу животного, что приводит к уменьшению углов между костями в суставах.

В то же время эта сила вызывает дополнительное напряжение в мышцах-разгибателях суставов, которые совершают рабо-

ту, направленную на устранение дополнительной нагрузки на мыш-

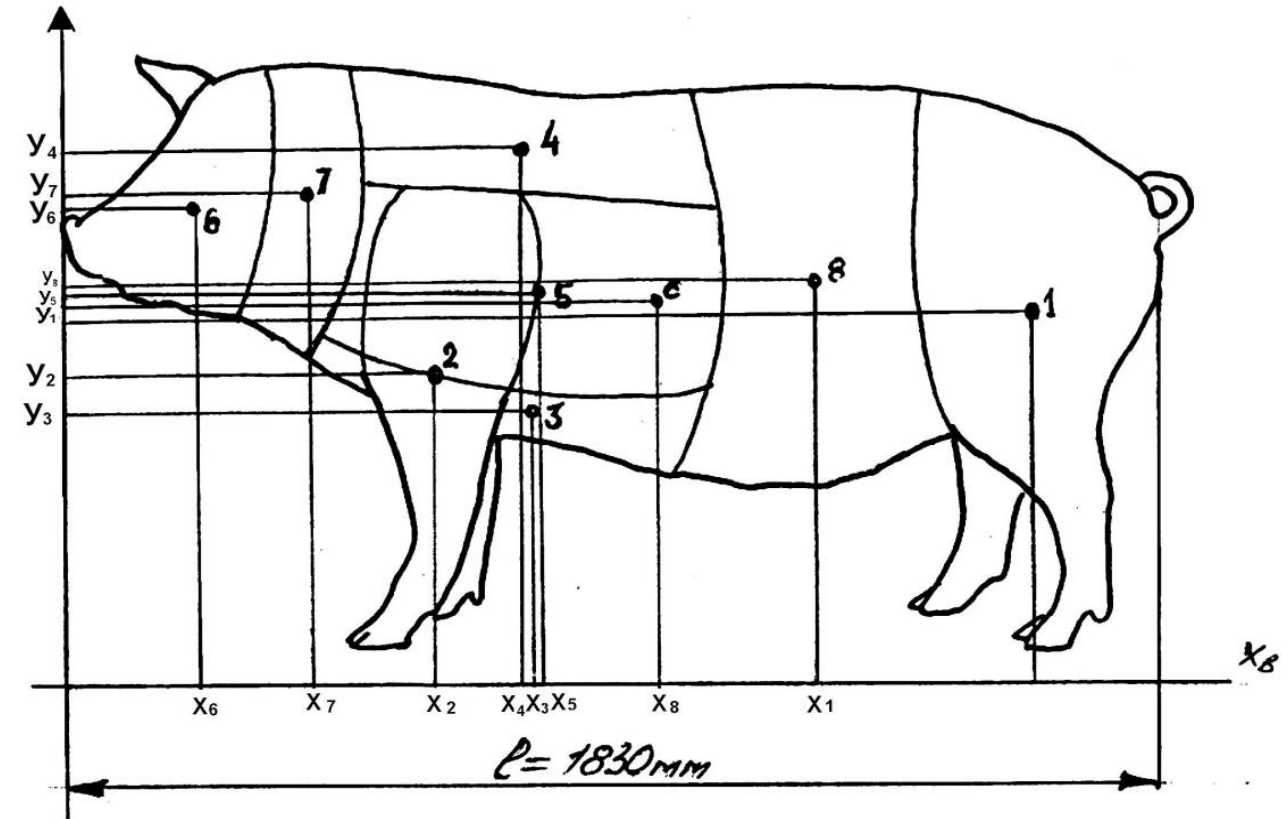


Рисунок 20 – Схема расчета усилий, возникающих в элементах скелета

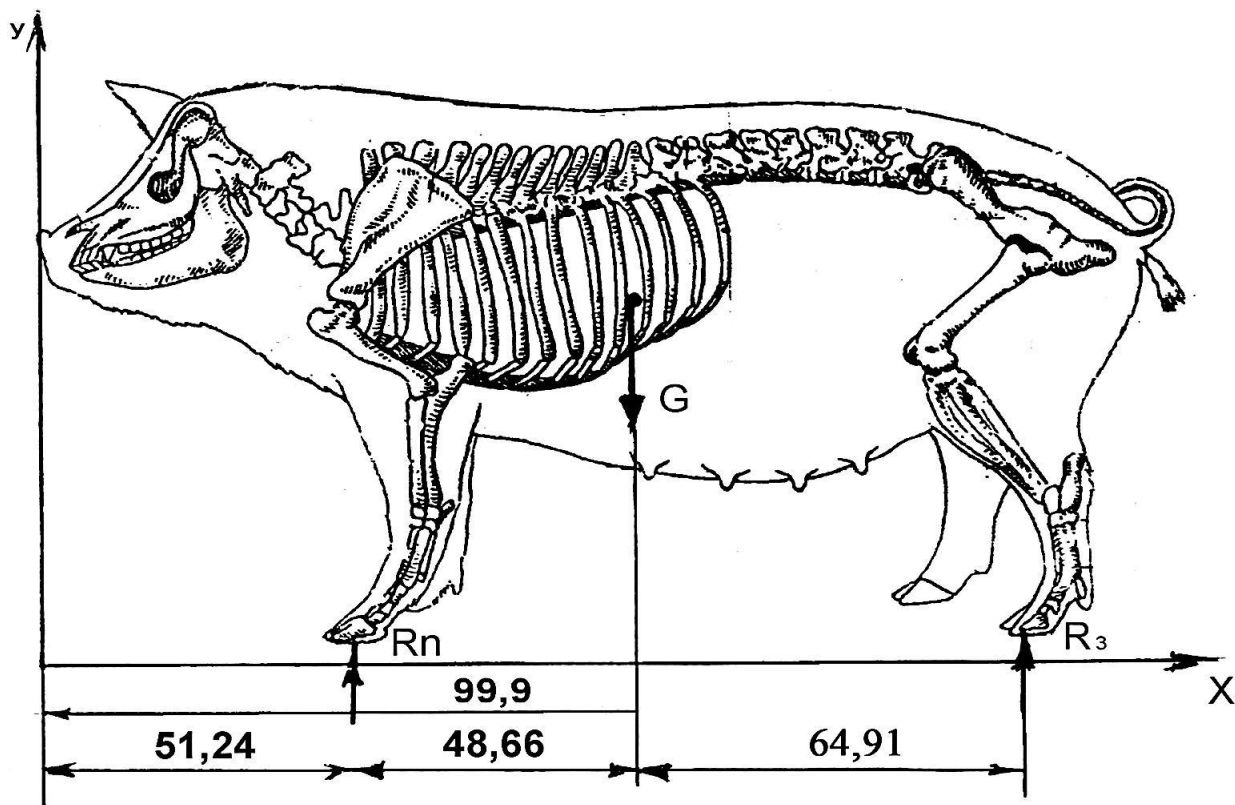


Рисунок 21 – Схема расположения центра тяжести свињи путем передачи избыточного усилия на кости.

Следовательно, изменением углов между костями бедра и голени в конечности свињи 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, является основной причиной возникновения в ней патологических изменений.

Разработанная рабочая гипотеза позволяет сделать следующий вывод: основным 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. Через этот сустав проходят мощные сухожилия мышц-сгибателей и разгибателей пальцев, глубокий сгибатель, сухожилия поверхностного сгибателя. Наличие упругих сухожилий предполагает появление практически неизменного угла между костями, который они фиксируют. В этом случае единственно возможным способом сохранения работоспособности сустава

ва следует считать увеличение костной массы плюсны, т.е. увеличение ее диаметра. Свиньи – это единственные животные, у которых в эмбриональный и постэмбриональный период интенсивность роста осевого и периферического скелета одинакова, поэтому изменение размера одной кости влечет за собой изменение размера и других костей. Кости плюсны, не отягащенные 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. Напротив, меньший диаметр плюсны свидетельствует о снижении прочности костей и подверженности свиней патологии конечностей.

4.2 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.

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 обусловлен степенью взаимосвязи отдельных частей организма, сложившейся в процессе его развития. Анализ коррелятивных связей играет главную роль в понимании наследственных преобразований эволюционно-стабилизированных признаков. Многочисленные работы были посвящены изучению коррелятив-

ных связей между хозяйственнополезными и экстерьерными признаками животных, основной целью которых является установить, как они изменяются в процессе селекции и определить наиболее эффективные сочетания признаков.

В связи с переводом свиноводства на промышленную основу к числу важнейших селекционных признаков, помимо продуктивных, относят 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), полученным при породоиспытании в Кехтне, между содержанием мяса и длиной позвоночника четко выраженная 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, это, по их мнению, 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. Можяев (1996) выявил взаимосвязь параметров развития нижних отделов грудных и тазовых конечностей (кисть и стопа) с откормочными и мясными качествами. Установлена достоверная положительная корреляционная связь 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 ± 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.

Данные опыта, представленные в таблице 28, 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 ($P > 0,999$).

Наибольшую степень связи с живой массой и промерами костей тазовой конечности имеет диаметр плюсны. Исходя из гипотезы расположения центра тяжести, выявили, что наиболее консервативной системой тела животного является плюсна, а диаметр плюсны – индикатором развития костяка.

Таблица 28– 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
Живая масса – длина туловища	+0,83	+0,91
Живая масса – обхват груди	+0,78	+0,82
Живая масса – длина бедра	+0,84	+0,87
Живая масса – длина голени	+0,85	+0,89
Живая масса – диаметр плюсны	+0,89	+0,89
Длина бедра – длина голени	+0,76	+0,77
Длина бедра – диаметр плюсны	+0,83	+0,88
Длина голени – диаметр плюсны	+0,86	+0,89

Учеными (К.Б.Свечин,1961; А.И. Филатов, В.А. Медведев, 1975; А.Гетя, 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 экстерьера (длина ног – 0,65, длина туловища – 0,59) и тип телосложения – 0,92, для прогнозирования продуктивности животных в раннем возрасте использовали показатель экстерьера – диаметр плюсны. В зависимости от диаметра плюсны кастрированные хрячки были разделены на четыре группы.

Анализ полученных данных интенсивности роста опытных животных, показывает, что различия по живой массе у хрячков отмечаются во все возрастные периоды, начиная с рождения (таблица 29). 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 ($P \geq 0,999$).

Таблица 29 – Динамика живой массы свиной крупной белой породы с разным диаметром плюсны

Группа	Численность групп, гол.	Живая масса при рождении, кг	Возраст, дней							
			60		120		180		210	
			Живая масса, кг	Средне-суточный прирост, г	Живая масса, кг	Средне-суточный прирост, г	Живая масса, кг	Средне-суточный прирост, г	Живая масса, кг	Средне-суточный прирост, г
1	71	0,900	18,5	293,0	42,5	400,0	65,5	383,0	78,5	433,0
2	334	0,950	19,3	306,0	44,6	422,0	69,2	410,0	82,7	450,0
3	293	0,970	19,8	314,0	49,5	495,0	73,6	402,0	89,1	517,0
4	62	0,990	20,5	325,0	54,3	563,0	76,5	370,0	90,9	480,0

В 2-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.

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 293–306 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%.

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 прирост живой массы.

Основной тенденцией в развитии отрасли свиноводства является повышение выхода мяса. Откормочные качества позволяют дать лишь предварительную оценку мясной продуктивности животных. Для того чтобы представить полную картину данного хозяйственно-полезного признака, необходимо провести послеубойную оценку. При достижении поросятами 7-месячного возраста проводили контрольный убой животных, для чего из каждой группы отбирали по 5 гол по основным показателям мясной продуктивности (таблица 30).

Таблица 30– Мясные качества кастрированных хрячков в зависимости от диаметра плюсны ($n = 5$)

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

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 6,5–8,8 % показатель у кастрированных хрячков с диаметром плюсны от 16,5 до 18,5 мм (1 и 2 группы).

Более полную характеристику мясности животных каждой группы дают результаты, полученные при изучении морфологического состава туш свиней при убое (таблица 31).

Таблица 31– Морфологический состав туш кастрированных хрячков ($n = 5$)

Группа	Состав туши, %			Индекс мясности (мясо / кости)
	мышечная	жировая	костная	
1	55,7	33,8	10,5	5,3
2	56,9	32,6	10,5	5,4
3	58,3	30,9	10,8	5,4
4	58,0	31,3	10,7	5,4

Данные таблицы 31 свидетельствуют о том, что большее количество мышечной ткани накапливается у кастрированных хрячков 3 группы, они превосходят животных 4 группы по этому показателю на 0,3%, а 1 и 2 группы – на 2,6 и 1,4% соответственно. У свиней преобладающей группы отмечается большее количество костной (на 0,1–0,3 %) и меньшее количество жировой (на 0,4–2,9%) ткани. Наибольшим показателем индекса мясности отличаются животные 4 группы.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что диаметр плюсны является достаточно объективным показателем, характеризующим прочность костяка и способствующим прогнозированию мясной продуктивности в товарных и племенных хозяйствах.

4.3 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. Понятие «скелет» трактуется зоологами как совокупность костей в организме животного, обеспечивающих 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 воздействие тела на поверхность измеряется его массой. Увеличение массы тела сказывается на строении животного в целом и на конструкции 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 большой массой 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 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 аналогичным изменениям в опорной системе. Увеличение мышечной массы животного в конечном итоге приводит к значительному утяжелению скелета, грузоподъемность которого возрастает гораздо медленнее, чем масса мускулатуры и остальных органов. В природе существует определенный компромисс между ростом живой массы животного и организацией опорной системы, т. е. опорная система изменяет свою конструкцию и прочность вслед за ростом живой массы, но в то же время и сдерживает ее, в противном случае 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%. 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. Несмотря на то, что скелет у птиц чрезвычайно легкий, он обладает значительной прочностью и упругостью. Такое сочетание легкости и прочности обеспечивается главным образом за счет тонких полых костей, а также сращивания 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 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 толь-

ко 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 породы корниш СК 1 кросса «СК Русь» в возрасте 56 дн (таблица 32). Из таблицы 32 следует, что высокие коррелятивные связи наблюдаются между диаметрами костей и массой потрошенной 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 33).

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 34 представлены коэффициенты корреляции между показателями развития костяка и массой мышц груди и 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

Таблица 32– Коэффициенты фенотипической корреляции (r) между живой массой, массой полупотрошенной и потрошенной тушек и развитием костяка у петушков СК 1 в возрасте 56 дн

Показатель	Длина плюсны	Большой диаметр плюсны	Малый диаметр плюсны	Длина бедра	Большой диаметр бедра	Малый диаметр бедра	Длина голени	Длина кия	Глубина кия
Живая масса	0,51	0,82	0,86	0,71	0,85	0,80	0,75	0,74	0,75
Масса полупотрошенной тушки	0,61	0,86	0,88	0,71	0,90	0,82	0,81	0,76	0,76
Масса потрошенной тушки	0,58	0,88	0,91	0,77	0,92	0,84	0,81	0,76	0,76

Таблица 33 – Коэффициенты фенотипической корреляции (г) между живой массой, массой полупотрошенной и потрошенной тушек и развитием мышц ног и груди у петушков СК I в возрасте 56 дн

Показатели	Обхват мышц бедр	Масса						
		мышц бедр	мышц голени	окорочков	грудных мышц	большой грудной мышцы	малой грудной мышцы	крыльев
Живая масса	0,81	0,79	0,86	0,90	0,93	0,86	0,77	0,89
Масса полупотрошенной тушки	0,85	0,87	0,85	0,90	0,94	0,83	0,86	0,93
Масса потрошенной тушки	0,88	0,85	0,88	0,94	0,90	0,79	0,87	0,94

Таблица 34 – Коэффициенты фенотипической корреляции (r) между параметрами костяка и развитием мышц груди и ног у петушков СК I в возрасте 56 дн

Показатель	Обхват мышц бедр	Масса мышц					
		бедр	голен	окорчков	груди	большой грудной мышцы	малой грудной мышцы
Длина плюсны	0,64	0,71	0,64	0,69	0,49	0,35	0,65
Большой диаметр плюсны	0,88	0,70	0,79	0,88	0,85	0,74	0,81
Малый диаметр плюсны	0,88	0,75	0,77	0,90	0,88	0,77	0,84
Длина бедра	0,87	0,72	0,66	0,79	0,56	0,39	0,82
Большой диаметр бедр	0,95	0,81	0,81	0,93	0,79	0,62	0,92
Малый диаметр бедр	0,88	0,79	0,68	0,86	0,80	0,65	0,87
Длина голени	0,79	0,76	0,71	0,77	0,60	0,44	0,82
Длина кля	0,63	0,69	0,81	0,70	0,59	0,50	0,62
Глубина кля	0,83	0,79	0,68	0,84	0,75	0,63	0,77

($r = +0,79-0,85$), 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 $r = +0,49-0,60$.

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

При этом длина киля 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, были рассчитаны значения площади поверхности бедра, голени, плюсны и киля грудной кости (таблица 35). Установлены 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 35).

Таблица 35– Коэффициенты фенотипической корреляции между площадью поверхности костей бедра и плюсны и мясными качествами цыплят

Показатель	Площадь поверхности	
	плюсневой кости	бедренной кости
Живая масса	0,82	0,79
Масса окорочков	0,97	0,91
Масса мышц бедра	0,76	0,86
Обхват мышц бедра	0,90	0,92
Масса грудных мышц	0,92	0,87
Масса большой грудной мышцы	0,89	0,81
Масса малой грудной мышцы	0,84	0,96

Анализ зависимость площади поверхности кости от ее длины и диаметра показывает, что при увеличении длины кости на 1 мм ее площадь увеличивается на 1–2 %; в то же время с изменением диаметра кости на 1 мм площадь поверхности в возрастает на 10–11 %. Коэффициенты регрессии показали, что при увеличении диаметра плюсны на 1 мм масса грудных мышц повышается на 20,7 г, масса окорочков на – 17,2 г, тогда как увеличение длины плюсны на 1 мм приводит к возрастанию 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 возрастает 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, увеличение диаметра кости приводит к возрастанию площади поверхности кости, а это в свою очередь создает условия для развития мышечной ткани.

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. Следовательно, увеличение диаметра кости приводит 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, 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 затрат 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 породы корниш СК 1 и R 1 и плимутрок СК 3 и R 7 в возрасте 49 и 186 дн представлены в таблицах 36 и 37.

Таблица 36– Корреляционная связь между живой массой и экстерьерными показателями у петушков корниш и плимутрок кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в 49-дневном возрасте

Коррелирующий признак	Корниш		Плимутрок	
	СК 1	R 1	СК 3	R 7
Живая масса – обхват груди	0,90	0,91	0,76	0,80
Живая масса – длина киля	0,65	0,62	0,28	0,49
Живая масса – длина туловища	0,76	0,72	0,77	0,58
Живая масса – длина бедра	0,77	0,78	0,64	0,76
Живая масса – длина голени	0,84	0,86	0,65	0,68
Живая масса – длина плюсны	0,71	0,58	0,85	0,59
Живая масса – длина 3-го пальца	0,59	0,78	0,70	0,66
Живая масса – диаметр плюсны	0,74	0,81	0,75	0,85
Живая масса – диаметр 3-го пальца	0,68	0,69	0,56	0,68

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 ($r = +0,76-0,80$).

Очевидно, 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 ($r = +0,64-0,60$).

Таблица 37–Корреляционная связь между живой массой и экстерьерными показателями петухов корниш и плимутрок кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в 186-дневном возрасте

Коррелирующий признак	Корниш		Плимутрок	
	СК 1	R1	СК 3	R7
Живая масса – обхват груди	0,64	0,60	0,73	0,81
Живая масса – длина кила	0,33	0,24	0,50	0,31
Живая масса – длина туловища	0,43	0,54	0,41	0,47
Живая масса– длина бедра	0,42	0,18	0,32	0,38
Живая масса – длина голени	0,35	0,20	0,64	0,43
Живая масса – длина плюсны	0,22	0,13	0,11	0,15
Живая масса – длина 3-го пальца	0,29	0,05	0,38	0,21
Живая масса – диаметр плюсны	0,75	0,69	0,43	0,55
Живая масса – диаметр 3-го пальца	0,37	0,68	0,37	0,59

Необходимо отметить, что корреляционная связь живой массы с промерами костяка у петухов «СК Русь» находится на более высоком уровне: г живой массы с длиной бедра +0,42–0,32 (у R1 и R7 $r=+0,18-0,38$); г живой массы и длины голени+0,35–0,64, а у линий

кросса «Ross308» R1 и R7 +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. Для селекционной работы большое значение имеют и выявленные высокодостоверные 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 мес 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 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 308» проводилась одновременно на повышенную живую массу и укороченную плюсну. Это подтверждается данными развития скелета птицы изучаемых кроссов: петушки «Ross 308» 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 высокодостоверные положительные коэффициенты фенотипической корреляции между живой массой и длиной 3-го пальца. Так, в возрасте 28 дн у петушков «Ross» эта связь достигает $r=+0,69-0,82$, в 49 дн $r=+0,66-0,78$; 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 38 представлены коэффициенты фенотипической корреляции между промерами костей тазовой конечности у цыплят кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в возрасте 49 дн.

Таблица 38–Корреляционная связь между промерами костей тазовой конечности у петушков корниш и плимутрок кроссов «СК Русь» и «Ross 308» в возрасте 49 дн

Коррелирующий признак	Корниш		Плимутрок	
	СК 1	R 1	СК 3	R 7
Длина бедра – длина голени	0,72	0,79	0,70	0,56
Длина бедра – длина плюсны	0,66	0,68	0,73	0,61
Длина бедра – длина 3-го пальца	0,52	0,68	0,65	0,73
Длина голени – длина плюсны	0,77	0,73	0,86	0,52
Длина голени – длина 3-го пальца	0,69	0,73	0,65	0,63
Длина плюсны – длина 3-го пальца	0,76	0,69	0,74	0,59
Длина плюсны – диаметр плюсны	0,70	0,42	0,69	0,43
Длина 3-го пальца–диаметр 3-го пальца	0,53	0,59	0,69	0,41
Диаметр плюсны – диаметр 3-го пальца	0,73	0,77	0,84	0,69

Установлена высокая корреляционная 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 длиной 3-го пальца ($r=+0,52-0,73$). За исключением плимутроков R 7 из кросса «Ross 308», у молодняка СК 1, СК 3 и R 1 установлены высокие коррелятивные связи между длиной голени и длиной плюсны ($r=+0,73-0,86$). Исключение составляет R7, имеет место высокая корреляционная связь между длиной плюсны и длиной 3-го пальца ($r=+0,69-0,76$).

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 корреляционная 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 дн ($r=+0,69-0,84$), причем эта зависимость сохраняется на значительном уровне и у взрослой птицы ($r=+0,35-0,65$). Эта взаимосвязь указывает на то, 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 39 представлены показатели возрастной повторяемости изучаемых показателей у петухов корниш кроссов «СК Русь» и «Ross 308».

Для оценки закономерностей роста отдельных составляющих костяка в двух смежных возрастах использовался коэффициент корреляции.

Таблица 39–Возрастная повторяемость экстерьерных показателей у петухов корниш СК 1 кросса «СК Русь» и R1 кросса «Ross 308»

Показатель	14–49 день		28–49 день	
	СК 1	R 1	СК 1	R 1
Живая масса	0,31	0,58	0,65	0,86
Обхват груди	0,16	0,44	0,60	0,80
Длина кия	0,48	0,48	0,63	0,69
Длина туловища	0,29	0,13	0,56	0,25
Длина бедра	0,08	0,30	0,43	0,71
Длина голени	0,39	0,25	0,55	0,71
Длина плюсны	0,36	0,12	0,53	0,65
Длина 3-го пальца	0,53	0,29	0,70	0,75
Диаметр плюсны	0,49	0,53	0,72	0,76
Диаметр 3-го пальца	0,48	0,22	0,59	0,42

Для селекционера представляют интерес величины повторяемости в 28 и 49 дн 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 ($r_w=+0,43-0,55$), а у «Ross 308» – по длине туловища и диаметру 3-го пальца. Высокая повторяемость в 28 и 49 дн 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 нед).

В ходе расчета квадрата коэффициента корреляции (r) найден более точный показатель повторяемости. У птицы кросса «СК Русь» r 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 308» эти значения несколько выше: r 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 сравниваемом возрасте, а также об общих хозяйственных условиях.

Напротив, те признаки, которые отличаются низким 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 дн, 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.

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 наиболее «удобной» для работы и наименее трудозатратной является оценка таких признаков, как живая масса, длина 3-го пальца (особенно при селекции в клетке) и диаметр плюсны.

4.4 Патологии опорного аппарата птиц. Методы их оценки и раннее прогнозирование

Проблема, связанная с возникновением патологии конечностей у птицы, изменением прочности костей тазовой конечности, вызывает особый интерес у птицеводов-практиков и исследователей. Несомненно, особую актуальность эта проблема приобретает 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 снижения крепости тазовых конечностей. 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 наминов, авторы отмечают, что первые травматические повреждения стопы у цыплят-бройлеров можно наблюдать в 40-дневном возрасте (В. Жукова, 1988; Л. 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 экссудативных дерматитов стопы у бройлеров связано, вероятно, с анатомической особенностью ее строения: увеличенное количество рыхлой соединительной ткани в подкожной клетчатке по сравнению с цыплятами яичного типа и постоянной травматизацией голеноплюсневых суставов при опоре на него, когда птицы ложатся на пол клетки.

Намины в 49-дневном возрасте связывают с высокой интенсивностью роста бройлеров и большой их живой массой. Однако в большинстве литературных источников, практически не отмечают случаи возникновения ножных наминов у цыплят в раннем возрасте. Вероятно, их отсутствие в 40–60-дневном возрасте является следствием естественной адаптации к клеточному содержанию, в результате чего элиминируют генотипы, не приспособленные к жестким условиям клетки.

При этом только новые технологии содержания животных, создание новых пород и кроссов с высокими показателями продуктивности, появление незаразных болезней животных как реакции на неадекватные условия содержания, низкая прочность скелета вызвали повышенный интерес 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, кормления вволю и ограниченном кормлении, а также воздействии разных других средовых факторов.

В таблице 40 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 40– Динамика живой массы и роста костяка племенных петушков прародительской формы СК 1 кросса «СК Русь» ($n=100$)

Возраст, дней	Живая масса, кг	Длина, мм					
		киля	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, измеряли длины бедра, голени, плюсны, а также осевого скелета. Замеры проводились еженедельно в одно и то же время (10 ч утра). Длины костей измерялись лентой с точностью до одного миллиметра. При этом для точности измерений и установления точек замеров регулярно проводили убой цыплят, что

обеспечивает высокую степень сравнимости полученных данных. Ремонтный молодняк ограничивался в корме с возраста 35 дн.

Начальный период роста цыплят характеризуется интенсивным ростом их живой массы и 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).

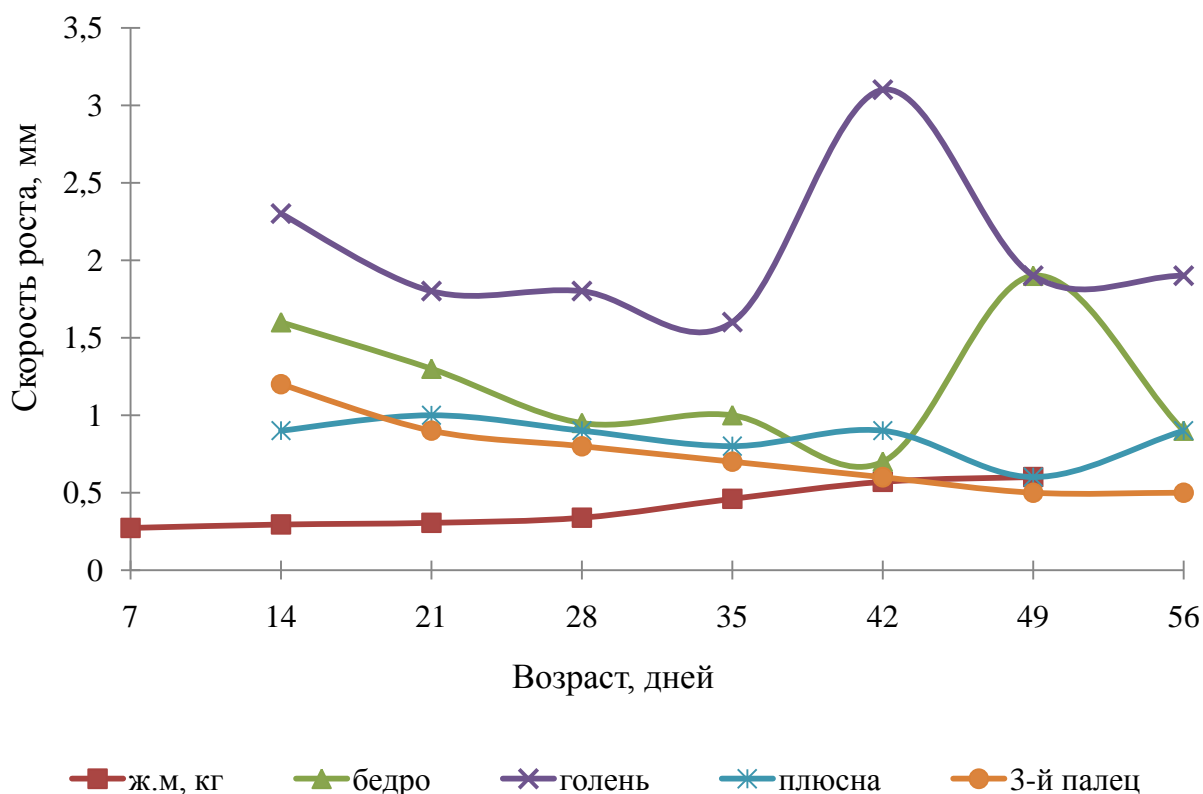


Рисунок 22 –Скорость роста костей тазовой конечности в длину и живой массы племенных петушков

Так, в период с суточного возраста до 14 дн наблюдается наиболее интенсивный рост 3-го пальца, бедра, голени и плюсны. Аналогичный период роста характерен и для более позднего возраста: 42 дн– для голени и 49 дн – 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 происходит как бы независимо от нее.

В период роста петушков от 35 до 56 дн ритмы роста бедра и голени смещены по фазе. Если пик роста голени наблюдается в 42 дн, то кости бедра в этот период имеют минимальную скорость роста, и, наоборот, максимальной скорости роста бедра в 49 дн соответствуют минимальные приросты голени.

Вероятно, основными причинами появления ножных наминов в период выращивания бройлеров являются причины только 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 СК3 кросса «СК Русь». Изучение изменения промеров проводили с суточного возраста до половозрелости.

У петухов корниш СК 1 и плимутрок СК 3 в постэмбриональный период наиболее интенсивный рост костей тазовой конечности отмечали в период с первых суток до 98 дн. В это время рост костей проходит почти по линейной зависимости. Исключение составляет только рост костей 3-го пальца. По длине третьего пальца определяют окончание роста в возрасте 60–70 дн, а затем до конца продуктивного периода его длина не изменяется. Длина плюсны также почти не увеличивается с возраста 98 дн, в то время как кости бедра и голени, хотя и снижают темп роста, но продолжают расти до 190 дн.

Длина костей и интенсивность их роста могут характеризовать породную принадлежность птицы. Так, кости тазовых конечностей у петухов плимутрок несколько длиннее и интенсивнее растут в постэмбриональный период, чем у 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; 3– период плато, когда произошло окостенение эпифизов и диафиза и кость прекратила рост в длину.

Если длина кости predetermined генетически, то и темпы роста будут зависеть от того, какую длину кости цыпленка имели по-

сле рождения. Можно предположить, что в первый период онтогенеза наиболее интенсивно растут и быстрее завершают 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 дн. 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 дн.

Наиболее развиты к периоду вылупления цыплят кости пальцев: их длина в суточном возрасте составляет более 31% от длины пальцев взрослой особи (таблицы 41 и 42).

Таблица 41—Относительные показатели живой массы и роста костяка, % от максимального значения признаков у взрослых петухов корниш отцовской прародительской формы СК 1 кросса «СК Русь»

Возраст, дней	Живая масса	Обхват груди	Длина части тела				
			туловище	бедро	голень	плюсна	палец
1	0,8	17,6	24,0	20,6	21,9	18,8	31,5
7	2,0	22,4	29,2	27,2	27,1	24,8	39,0
14	4,3	32,3	38,2	34,0	33,9	30,8	47,4
28	11,5	45,8	48,4	45,6	46,5	41,6	62,8
49	29,8	64,9	67,4	64,2	64,9	67,6	87,5
56	37,0	70,6	75,7	71,8	72,5	74,9	94,0
63	45,6	75,4	86,5	81,2	81,9	80,5	98,0
98	64,0	88,8	97,2	94,5	94,0	98,0	100
133	80,4	94,1	97,8	98,8	96,2	99,3	100
186	100	100	100	100	100	100	100

К началу ювенальной линьки цыплят (56–63 дн) их рост практически завершен. Наиболее интенсивный рост пальцев приходится на период с 14 до 49 дн. За это время их прирост составил около 30%. По мнению П. Г. Гуржий (1974), прослеживается биологиче-

ская целесообразность в росте фаланг пальцев и их изначально большой длине. Для животных, способных к передвижению в первый период после рождения, особое значение имеет адаптация к условиям гравитации, что сказывается на развитии скелетно-мышечной системы.

Отряд куриных по стратегии выращивания потомства относится к выводковым. Сразу после вылупления цыпленок должен проявлять разные формы активности, в том числе и локомоторную, т. е. активно передвигаться. Для успешной ходьбы в этот период ему необходимо иметь большую площадь опоры, так как возможность отцентровать положение своего тела у цыпленка ограничена.

Таблица 42– Относительные показатели живой массы и роста костья, % от максимального значения признаков у взрослых петухов белый плимутрок материнской прародительской формы СК 3 кросса «СК Русь»

Возраст, дней	Живая масса	Обхват груди	Длина части тела				
			туловище	бедро	голень	плюсна	палец
1	0,9	17,8	24,8	20,9	22,3	19,0	31,3
7	2,1	23,3	30,8	26,7	27,3	24,5	38,3
14	4,9	32,8	38,7	34,8	34,6	30,3	47,4
28	13,8	47,9	50,7	47,1	49,3	44,7	63,3
49	35,6	67,9	72,2	68,3	66,7	70,0	87,3
56	42,4	73,2	80,1	74,9	73,9	77,9	93,2
63	48,5	76,7	88,9	80,9	83,1	85,1	96,2
98	67,2	91,1	98,7	96,3	94,9	100	100
133	90,2	95,6	99,8	98,4	98,6	100	100
186	100	100	100	100	100	100	100

В меньшей степени при рождении развита кость плюсны. Ее 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 цыплят при рождении. Вероятно, это обусловлено более высоким приростом плюсны у плимутроков, хотя скорость роста одна и та же. В возрасте 98 дн длина плюсны плимутрок соответствует длине взрослой особи. Половое развитие плимутроков идет быстрее, чем корнишей.

При рождении у петухов корниш длина костей бедра и голени составляет 20,6% и 21,9 % соответственно 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), как и в росте периферического наблюдаются аналогичные закономерности. Наименьшая относительная длина отмечается у киля грудной кости и составляет около 7%. В то же время длина туловища цыпленка достигает 24–25% от своего максимального значения.

Результаты 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 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 зависит от разной величины длин костей.

Наибольший относительный рост большинства костей приходится на вторую неделю. Причем максимальные показатели отмечаются у тех из них, которые при рождении имели наименьшее развитие. Относительный рост длины киля грудной кости за вторую

неделю составляет 11–13%, диаметра плюсны 9–11%. Отмечается весьма значительный рост длины третьего пальца – на 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 ее длины аналогично другим костям. 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 возрасте 49 дн. 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 ее 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 Л. И. Сидоренко (1996). Согласно этой разработке при увеличении длины плюсны происходит 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 нед длина костей тазовой конечности достигает 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:

$$U=k \cdot x+b,$$

где: U —длина кости, мм;
 x —возраст нед;
 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 он займет продолжительный период, или кости не достигнут своего максимального развития. Необходимо отметить, что во всех группах птицы абсолютные значения длин костей отличаются, но характер их роста всегда одинаков. Данный коэффициент зависит от целого комплекса факторов, но, в первую очередь, от генотипа птицы и условий содержания.

Предложена формула, с помощью 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:

$$At=A_1+D(t-1),$$

где At — длина кости в исследуемый период, мм;
 A_1 — длина кости суточного цыпленка, мм;
 D — разница между промерами длин кости в разных возрастных периодах ($D=A_2-A_1$);
 t —возраст, в котором необходимо рассчитать длину кости, недель.

Разница между расчетными и опытными данными составляет не более 1–3 мм.

В результате применения этой формулы 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 крепким костяком.

В литературных источниках 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:

$$Y = \alpha \cdot x \cdot \beta,$$

где Y – длина плюсны;
 x – масса тела;
 α и β – константы роста.

Величины α и β рассчитаны для линий леггорнов в возрасте 20 нед и колебались в определенных пределах в зависимости от живой массы птицы. По мнению авторов, параметры α и β могут быть использованы для оценки фенотипических различий между популяциями относительно связи массы тела и длины плюсны.

Заслуживает особого внимания способ контроля роста и развития скелета птицы, предложенный Б. Криштофоровой (1986). Для этого используют бедренную кость кур. Массу скелета B определяют по массе бедренной кости X , применив соответствующие формулы для разных возрастов птицы. В возрасте 15 дн $B = 7,6 + 21,2X$; в 30 дн $B = 11,9 + 19,2X$ 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 костной системы характеризуется замедленным приростом длин всех костей. По времени этот период совпадает с наступлением ювенальной линьки у цыплят и продолжается до наступления половой зрелости. Установленная периодичность роста кости тазовой конечности позволяет утверждать, что рост костей 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 дн. Затем с разрывом в месяц заканчивается рост плюсны. Это приводит к относительному укорачиванию ноги, так как кости бедра и голени продолжают рост. У птиц в возрасте 130–140 дн прекращается рост голени, а в 150–170 дн завершается рост бедра и всей тазовой конечности.

Установлено, что кость растет в толщину за счет роста клеток надкостницы и отложения минеральных солей; при этом происходят 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

обусловлен ростом ее диаметра, но не за счет увеличения толщины стенок кости.

Особая значимость диаметра кости, как фактора, во многом определяющего ее прочность в ранний период постэмбрионального развития, состоит и в том, что процесс окостенения диафиза в этот период происходит медленно. Трубочатые кости еще 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 ее 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 43 приведены данные о развитии костей тазовых конечностей в диаметре у племенных петухов корниш СК 1 кросса «СК Русь».

Таблица 43–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, %	
			плюсна	палец	плюсна	палец
1	0,04	0,8	-	-	16,3	18,3
7	0,09	1,9	4,2	2,4	21,6	22,1
14	0,21	4,2	6,0	3,1	30,7	28,1
28	0,55	11,4	9,2	4,8	43,3	43,5
49	1,44	29,8	12,6	6,4	64,7	57,8
56	1,78	37,0	13,7	6,9	70,3	62,8
63	2,20	45,6	14,7	7,5	75,4	67,9
98	3,08	63,9	16,0	8,0	82,3	72,6
133	3,87	80,4	17,9	8,9	92,3	81,0
186	4,81	100	19,4	11,0	100	100

Как видно из данных таблицы 43, увеличение показателя живой массы вдвое в течение второй недели жизни сопровождается уве-

личением диаметра плюсны за этот период на 55%. Это подтверждается высокими коэффициентами корреляций между живой массой и диаметром плюсны ($r=+0,7-0,8$).

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 44 представлены данные о развитии костей тазовой конечности петухов прародительских форм кросса «СК Русь» и изменении процентного соотношения длин бедра, голени и плюсны в общей длине ноги.

Таблица 44– 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

Установлено, что в процессе роста тазовой конечности процентное отношение бедра было практически постоянным и колебалось в ограниченных пределах – от 33,3 % при рождении до 32,6 % у взрослой птицы. Основные изменения в соотношении длин костей происходили за счет плюсны и голени. Причем доля длины голени в общей длине ноги уменьшалась с 48 % у суточного цыпленка

ка до 46 % у взрослой птицы, а доля плюсны увеличивалась с 19 до 22 %.

Существует утверждение, что 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 способствовали разработке метода раннего прогнозирования возникновения 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 высокие показатели живой массы, отличаются наименьшей длиной тазовой конечности, сокращение которой происходит, в основном, за счет уменьшения длины плюсны.

Прочность трубчатой кости животного в большей степени обеспечивается ее диаметром, чем толщиной стенки и длиной. Рост диаметра кости цыпленка является почти единственным критерием сохранения ее 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 отражают в целом генетическую программу развития животного.

Визуальные наблюдения за половым поведением петухов показали, что самцы, имеющие степень намина на ногах 1, 2 и 3 балла, практически не отличаются по количеству спариваний и попыток к спариваниям от петухов, не имевших наминов (рисунок 23).



3 балла



4 балла



5 баллов

Рисунок 23– Степень поражения конечностей кур при наминах

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. Кроме того, у 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 основанием для развития патогенной микрофлоры. В связи с чем у петухов с 5 баллами наминов наблюдали болезненные, гиперемизированные отеки голеноплюсневого сустава, что в свою очередь ограничивало локомоторную активность птицы. Отсутствие лечения таких петухов неизбежно приводило к их гибели.

Проведенные исследования показали, что сложившиеся при клеточном выращивании птицы статодинамические нагрузки predispose к развитию в коже подошвы гиперплазии и гиперкератоза эпидермиса, папилломатозных разрастаний, частота возникновения которых зависит от возраста, породы, показателя живой массы и условий содержания.

С ростом живой массы птицы происходит закономерное увеличение тяжести ножных наминов (таблица 45).

Таблица 45–Развитие живой массы и балла наминов у петухов породы корниш в течение племенного сезона

Показатель	Возраст петухов, дней						
	180	200	220	240	260	280	300
Балл намина	1,1	1,9	2,7	2,7	3,2	3,3	3,5
Живая масса, кг	3,9	4,1	4,1	4,2	4,2	4,4	4,6
Доля петухов с наминами от всей группы, %	50	75,4	88,0	88,9	92,0	95,5	96,0

Длительное раздражение очагов гиперплазии, гиперкератоза и папилломатозных разрастаний подошвы у кур и петухов старшего возраста приводит к возникновению хронических пролифератив-

ных дерматитов стопы в области сгибов межфаланговых и плюснефаланговых суставов, которые осложняются образованием кровоточащих трещин и омертвлением пораженных тканей.

Кроме того, у каждой особи намины развиваются равномерно, а не скачкообразно, то есть последовательно от меньшей к большей тяжести. Коэффициент корреляции между живой массой тела петуха и баллом намина равен 0,85.

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 %. К этой группе не относили особей с низкой живой массой или больных. Интерес вызывали особи с живой массой на уровне или выше средней по группе, не имеющие наминов. Несмотря 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 отеков 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 проводить селекцию животных.

Контрольные вопросы

1. Какие характеристики строения костяка используют для прогнозирования продуктивных качеств свиней?
2. Значение костяка в жизнедеятельности и формировании продуктивных качеств сельскохозяйственных животных.
3. Опишите характер взаимосвязи между строением скелета птицы и ее мясными качествами.
4. Назовите наиболее перспективные показатели костяка для отбора птицы.
5. Какие патологии опорного аппарата птицы связаны со строением скелета. Почему?

5.1 Поведение животных в группе и его влияние на продуктивность

Переход от индивидуального содержания к групповому предполагает более тщательное изучение взаимодействия организма и внешней среды. Под понятием «среда» подразумеваются не только пастбища, помещения и существующие условия, но и взаимоотношения животных, которые дополняют среду каждой особи.

Социальная структура группы. Проблемой формирования социальной структуры в группах животных еще в 1922 г. интересовался норвежский ученый Шьедеруп-Эббе. Объектом его исследований были птицы. Изучение социального поведения крупного рогатого скота началось несколько позже с исследований 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 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. 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 много 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, поесть предпочитаемый ими корм, улечься в удобном для них месте или идти к поилке, когда им захочется. Создание социального порядка — учебный процесс, и его результаты заложены в памяти животных. Поэтому по величине группы должны быть по возможности небольшими, 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. Для того чтобы животное низшего ранга уступило, достаточно угрожающего жеста со стороны животного высшего ранга. Если жест не возымеет надлежащего действия, более сильный индивидуум 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 иерархической 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, та-

кие, как масса, возраст, высота в холке и наличие рогов. Данные по этому вопросу 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 превосходят по массе. Кроме того, у последних известное значение имеет и опыт, который повышает уверенность животного в себе и может обеспечить 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 $+0,93$, причем между социальным рангом и массой тела $+0,87$.

Рога. Место на иерархической лестнице стада зависит не только от возраста и физической силы, но и 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 агрессивно, но остальные члены группы, убедившись на опыте (при стычках с ним) в остроте его рогов, будут ему уступать. Поэтому острота рогов может помочь животным достичь выгодного социального ранга. Для того, чтобы остальные считались с ним, ему даже не обязательно быть агрессивным.

Из 49 коров стада немецкого пестрого скота у большинства были удалены рога, у семи были 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 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 ближе друг к другу, чем рогатые.

Особенности характера и продуктивность. Наряду с возрастом и морфологическими качествами, в определении

социального ранга важную роль могут играть и психические свойства, такие как темперамент, агрессивность, опыт, упорство в бою, а также ловкость, уверенность в движениях, быстрота реакции и возможность глазомерной оценки физических качеств противника, 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. Однако это еще не должно было быть доводом против данного способа содержания, если бы животные более высокого ранга достигали высшей продуктивности. В действительности, это не так. Между социальным положением коровы и ее удоем была установлена слабая корреляционная связь $-0,25$. Результаты 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 индивидуум находится как бы в центре круга отношений с членами своей группы. Благодаря опыту он учится беречь и рационально использовать свои силы. Его стремление к экспансии обеспечивает ему продвижение вверх по социальной лестнице и постоянный контроль над подчиненными. Во время взаимных драк и стычек животные учатся оценивать свое положение в коллективе.

Установившийся порядок имеет в малых стадах линейный характер. Однако возможны и случаи треугольной иерархии, когда животное А стоит над Б, Б – над В, а В – над А. Существуют 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 высшего и самого низкого ранга социальные отношения более или менее постоянны. Чем больше в стаде одинаковых по возрасту животных, тем более лабильно их социальное равновесие.

В крупных стадах социальная структура практически не имеет

линейного характера. Чем больше стадо, тем большее число возможных парных столкновений и больше вероятность нарушения линейности. Нам неизвестны все факторы, влияющие на установление социальных отношений у животных. Можно только предполагать, что суммарный эффект этих факторов подчиняется среди животных данного стада более или менее оптимальному распределению. Действительно, в стаде немного индивидуумов, которые имеют хорошую мускулатуру, сформированные рога и обладают 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 при взаимных стычках будут иметь 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 геррефордами доминируют абердин-ангусы и шортгорны, причем решающим фактором здесь была не масса, поскольку 72% коров, отгонявшихся от кормушки, принадлежали к геррефордской 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 имела различный характер. Среди словацкого пестрого скота столкновения в некоторых своих фазах отличались большой интенсивностью. Так, у коров черно-пестрой породы драку, порой, было трудно отличить от игры.

После удаления рогов или во время болезни животные утрачивали свое лидирующее 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 состоящем из 41 телки, 5 животных имели исключительное положение в социальной структуре группы. Их взаимная вражда постоянно вызывала беспокорство 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 вовсе или 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 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. 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 лет, 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 лет 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 связаны с периодом охоты у коров, приводящие 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 делать 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 после кормления. Характерным признаком охоты у коровы являются, 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, то коровы в охоте активно завязывают контакты с ним.

5.2 Оценка продуктивности животных по пищевому поведению

Поведение – сложный процесс жизнедеятельности биологических систем.

Поведение можно назвать одним из наиболее эффективных механизмов приспособления, который имеет большое значение для поддержания гомеостаза в организме.

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.

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 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, являясь функцией определенного безусловного рефлекса, имеет генетическую основу, унаследованную от родителей и сформированную в процессе филогенеза, которому сопутствуют мутация и естественный отбор.

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).

Во многих опытах на животных установлено, что отбор по определенной форме поведения может быть весьма эффективным уже через 2–3 поколения. Однако основная проблема состоит в том, что при отборе одновременно учитываются несколько признаков, при этом нельзя 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 основной процесс совершенствования животных по продуктивным качествам. Так, между величиной удоя коров и продолжительностью пищевых реакций установлена положительная связь ($r = 0,705-0,820$).

Г. Нуриком (1993) установлена высокая положительная 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%.

По сообщению Л.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).

Этой 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.

Л. 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, выделяет следующие типы поведения: пищевое, двигательное, стадное, половое, материнское, лактационное и экстраполяционное поведение.

Согласно классификации систем поведения животных, разработанной В.И. Великжаниным (1979), рассматривающим поведение животных с позиции теории функциональных систем как рефлекторную деятельность животного, выделяют шесть систем поведе-

ния: 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. Однозначной классификации тех или иных форм поведения у сельскохозяйственных животных до настоящего времени не создано.

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 $r=0,24$.

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 более спокойными и уравновешенными, и в меньшей степени реагировали на внешние раздражители, поэтому обладали большей способностью наращивать живую массу. При этом индекс пищевой активности у этих животных был выше (на 4,4%), что объясняется повышенным аппетитом.

В вопросе влияния двигательной активности на продуктивность скота в литературе единого мнения не выработано.

Е.И. Админ и др. (1982) отмечает, что животные с большей двигательной активностью имеют и более высокий уровень обмена веществ. Являясь в определенной мере расточителем энергии, движение одновременно способствует усилению роста животного. Двигательная активность положительно коррелирует 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).

При формировании высокопродуктивных стад, 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 другие 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/ч.

Аналогичные исследования, проведенные Х.Б. Баймишевым (1998), показали, что телки, 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 мес (И.Б. Адриянов, С.Д. Батанов, 2009; Г.А. Гилюян, Л.Р. Торосян, 2009; В.Е. Недава, Н.Ф. Павличенко, З.А. Леонтьева, 1985).

Значительное влияние на поведение животных оказывают уровень кормления и кастрация бычков (Л.В. Зборовский, Л.С. Лапина 1988; П. Стойков, 1996).

На поведение животных также влияют площадь жизненного пространства и общая численность группы, последняя, в свою очередь, 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 течение 2–3 дней (М. Ковальчикова, К. Ковальчик, 1986).

Увеличение количества животных в группе до 100–120 гол приводит к нарушению иерархического равновесия, и между животными происходит постоянная борьба (М. Юдин, 2002).

О социальной иерархии и лидерстве, как основных факторов, влияющих на потребление корма и кормовое поведение, сообщают S. Ingrand (2000), S.P. Konggard (1983). Размер группы в меньшей степени 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; С.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 более эффективным использованием

кормов, интенсивным 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 кровности по голштинам у черно-пестрых коров увеличиваются 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, E. Shrager, 1985).

По мнению М.П. Скрипченко (1979), важно изучать 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 значительные различия в скорости потребления молока, медленно пьющие телята не получали его полную норму. В связи с этим подбор телят в группы целесообразно проводить с учетом скорости выпаивания.

Изучение поведения телят при выпойке молока показало, что одни телята выпивают 3 кг молозива или молока за 1 мин, а другие за 3 мин. Скорость выпивания стабилизируется к 20–25 дню жизни (А.В. Ланина, 1973).

О генетической обусловленности поведенческих признаков свидетельствует величина коэффициента их наследуемости. Так, коэффициент наследуемости поведения телят во время поения составляет 0,1 (Б. Новицкий, 1981).

Отмечено, что некоторые телята сразу после рождения активнее других. J. Motuska (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 (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 получавших 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. Маумбо и др. (1997) установлено, что при кормлении вволю продуктивность, убойные характеристики и качество мяса молодняка изменялись.

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 приспособливается 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 по-

зволяет 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 основными задачами являлись 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, 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 повышение его энергии роста и продуктивности.

Опыты проводились на бычках голштинской породы, содержащихся в индивидуальных клетках. Молоко телятам выпаивали из индивидуальных чашек три раза в день. Однократная дача молока составляла 2 л.

Время, затраченное бычками на потребление разовой дозы молока, определяли в возрасте 5, 10 и 15 дн 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 свыше 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 они 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 полномясностью (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 накопление знаний о закономерностях поведения, высшей нервной деятельности сельскохозяйственных животных и их генетической природе позволит отбирать и разводить животных, обладающих высокой степенью адаптации к условиям внешней среды, спокойным нравом и сильным типом нервной деятельности. Это обеспечит повышение продуктивности животных и снижение трудовых и материальных затрат при производстве продукции.

5.3 Половое поведение животных и его связь 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 становятся 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. 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 ни были случайны эти брачные взаимоотношения, в них существуют свои закономерности, направленные на достижение максимальной продуктивности и жизнеспособности потомства. Половая конкуренция у полигамных видов имеет особенно острый характер, так как самцы этих видов стремятся спариться с разными самками с возможностью осеменить при этом большое их количество.

Существуют 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. Второй путь, при котором самец может привлекать самку, демонстрируя ритуалы брачного церемониала. От преимущества в этих демонстрациях зависит успех самца в спариваниях. Это так называемый отбор между полами.

Половое доведение – наиболее 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 по-

ведения, такие как избегание и стремление напасть. Конечно, 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 гусаки – 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 у отдельных производителей колеблется 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 ($h^2 = 0,63–0,76$). 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% пас-

сивных дочерей и сыновей (В. К. Ревуненкова, З. И. Духно, И. Л. 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 нед жизни. При этом наследуемость этого признака колебалась в пределах 0,18–0,11 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 генерациям. Отбор птицы с повышенной частотой спариваний в активной линии способствовал улучшению половой активности в 5 поколении, по сравнению с F1 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 дочерьми (коэффициент наследуемости $h^2 = 0,70$), в то же время в пассивной группе этот признак одинаково хорошо наследуется дочерьми 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 хозяйственнополезными 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. Л. Гальперн, 1974).

Куры с высокой половой активностью способны сохранять оплодотворяющую способность спермы, находящуюся в их половых путях, более длительное время. В настоящее время не установлено, связано ли это с физиологическими особенностями кур или с насыщением половых путей семенем петухов, поскольку эти куры значительно чаще спариваются. 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 увеличению 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 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 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 повышают 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 – подсадка 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 завершенных спариваний у гиперактивных петухов, так как самки избегают спариваний с ними. 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, что свидетельствует 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 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 ч, 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 заключается в том, что в большом стаде или группе, где присутствует несколько петухов, половая активность пассивных животных подавляется более активными самцами.

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. Л. Гальперн, 1966).

Петухи с повышенной половой активностью происходят от матерей, яйценоскость которых на 7,5–41,0% выше, чем у матерей пассивных петухов. При этом коэффициент корреляции между яйценоскостью матерей и половой активностью их сыновей колебался в разных опытах в пределах от 0,37 до 0,73.

Контрольные вопросы

1. Как влияет социальный ранг на продуктивность животных?
2. Чем определяются формы поведения животных?
3. Какова наследственная основа поведенческих признаков?
4. Назовите способы прогнозирования и повышения продуктивных качеств животных на основе поведенческих признаков.
5. Перечислите факторы, влияющие на этологические признаки животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Животноводство в АПК России является наиболее динамично развивающейся отраслью. Сложившаяся экономическая ситуация, необходимость импортозамещения большой доли продуктов питания и в первую очередь животноводческой продукции требуют решения ряда задач, связанных с полноценным кормлением, содержанием и селекцией животных.

Современное животноводство по многим показателям продуктивности достигло селекционного плато, что связано с созданием большого количества пород и линий животных, используемых в селекции как следствие перехода признаков в гомозиготное состояние. В результате это использование традиционных способов ранней оценки продуктивности животных и отбора для разведения не дают ощутимого эффекта. При этом многие признаки, характеризующие продуктивность животных, сопряженные с экстерьерными, морфологическими, интерьерными особенностями, порой недооцененные селекционерами, могут эффективно использоваться при отборе и использовании животных.

Не всегда между оцениваемыми признаками существует коррелятивная связь. Так, молочная продуктивность коров, яйценоскость кур, воспроизводительные качества животных и другие признаки являются количественными, то есть зависят от многих факторов среды и генотипа. Для того чтобы отобрать лучших животных по хозяйственно полезным признакам, необходимо проводить их комплексную оценку.

В учебном пособии приведены как наиболее распространенные традиционные способы оценки и отбора животных, так и инновационные способы оценки и раннего прогнозирования их продуктивности. Большая часть представленных инновационных разработок создана сотрудниками факультета зоотехнологии и менеджмента и кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий. Оценка и отбор животных в раннем возрасте по экстерьерным, интерьерным и генотипическим факторам обеспечивают успешное и эффективное развитие отрасли животноводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 № 717 (ред. от 15.04.2014). – Режим доступа : <http://www.mcsx.ru>.
2. Гуржий П. Г. Селекционно-технологические способы повышения продуктивных и воспроизводительных качеств мясных кур: дис. ... канд. с.-х. наук / П. Г. Гуржий. – Краснодар : КубГАУ, 2000. – 151 с.
3. Дикарев А. Г. Способ оценки мясной продуктивности крупного рогатого скота в раннем возрасте: дис. ... канд. с.-х. наук / А. Г. Дикарев. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 159 с.
4. Забашта Н. Н. Особенности производства экологически чистой говядины и свинины: монография / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, И. Н. Тузов. – Краснодар, 2013. – 298 с.
5. Панкратов А. А. Омегометрия скота / А. А. Панкратов, О. А. Засухина, А. В. Кузнецов. – Краснодар : КубГАУ, 2005. – 233 с.
6. Сидоренко Л. И. Мясные куры в клетках (проблемы, решения, перспективы): монография / Л. И. Сидоренко, В. В. Слепухин, В. И. Щербатов. – Краснодар : КубГАУ, 2006. – 335 с.
7. Тузов И. Н. Фенотипические особенности формирования интенсивного типа черно-пестрого скота в хозяйствах Краснодарского края: дис. ... д-ра с.-х. наук / И. Н. Тузов. – Краснодар : КубГАУ, 1996. – 305 с.
8. Чижик И. А. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных / И. А. Чижик. – Л.: Колос. Ленингр. отд., 1979. – 376 с.
9. Щербатов В. И. Новые приемы повышения плодовитости кур мясных пород при клеточном содержании: дисс. ... д-ра с.-х. наук / В. И. Щербатов. – Краснодар: КубГАУ, 1992. – 289 с.
10. Яровая Л. Д. Разработка селекционно-технологического способа раннего прогнозирования племенных качеств свиней: дис. ... канд. с.-х. наук / Л. Д. Яровая. – Краснодар, 2009. – 124 с.

Учебное издание

Щербатов Вячеслав Иванович
Тузов Иван Никифорович
Дикарев Александр Геннадьевич

**МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ
И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Учебное пособие

Редактор – Е. А. Хвостова
Дизайн обложки – Н. П. Лиханская
Компьютерная верстка – А. Г. Дикарев

Подписано в печать – 04.06.2016. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 12,5. Уч.-изд. л. – 9,8.

Тираж 75 экз. Заказ №

Редакционный отдел и типография
Кубанского государственного аграрного университета
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13