

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

**О.А. КАРЕЛИНА
С.А. НЕФЕДОВА
А. А. КОРОВУШКИН**

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Методические указания к лабораторным занятиям

Рязань
2020

УДК 611-018

Методические указания к лабораторным занятиям составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утверждённого приказом № 250 Министерства образования и науки РФ 21 марта 2016 года.

Методические указания разработаны кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом О.А. Карелиной; доктором биологических наук, профессором С.А. Нефедовой, доктором биологических наук, профессором А. А. Коровушкиным и предназначены для программы повышения квалификации направления подготовки 36.03.02 Зоотехния.

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры зоотехнии и биологии
факультета ветеринарной медицины

и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ

Н. И. Торжков

Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологии производства
и переработки сельскохозяйственной продукции

технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ

Ф. А.

Мусаев

Инновационные технологии в животноводстве: методические указания к лабораторным занятиям /О.А. Карелина, С.А. Нефедова, А. А. Коровушкин. – Рязань, Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 89 с.

Методические указания обсуждены и одобрены на заседании академии пчеловодства и современных биотехнологий « 09 » января 2020 г., протокол № 1

Директор академии пчеловодства

и современных биотехнологий

Нефедова С. А.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....		с. 4
Раздел 1	Теоретические и практические аспекты биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов.....	5
Лабораторная работа 1	Классические и современные инновационные методы исследования биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов.....	5
Раздел 2	Теоретические и практические аспекты формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов.....	34
Лабораторная работа 2	Классические и современные инновационные методы формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов.....	34
Раздел 3	Теоретические и практические аспекты технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов.....	40
Лабораторная работа 3	Классические и современные инновационные методы исследования технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов.....	40
Раздел 4	Теоретические и практические аспекты разведения сельскохозяйственных животных.....	44
Лабораторная работа 4	Классические и современные инновационные методы разведения сельскохозяйственных животных.....	44
	Вопросы для зачета.....	84
Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....		89

ВВЕДЕНИЕ

1. Образовательная программа дополнительной профессиональной программы разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утверждённого приказом № 250 Министерства образования и науки РФ 21 марта 2016 год;
- с учетом потребностей заказчика, по инициативе которого осуществляется дополнительное профессиональное образование.

2. Область профессиональной деятельности слушателей:

продуктивное и непродуктивное животноводство, переработка продукции животноводства.

3. Объекты профессиональной деятельности слушателей:

все виды сельскохозяйственных животных, домашние и промысловые животные, в том числе, птицы, звери, пчелы, рыбы, технологические процессы производства и первичной переработки продукции животноводства, корма и кормовые добавки, технологические процессы их производства.

4. Виды профессиональной деятельности слушателей:

производственно-технологическая

3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения ДПП направлен на совершенствование следующей компетенции

Компетенции		Знать	Уметь	Иметь навыки (владеть)
Индекс	Формулировка			
1	2	3	4	5
ПК-7	способностью разрабатывать и проводить мероприятия по увеличению различных производственных показателей животноводства	биологические основы и закономерности формирования высокопродуктивных с.-х. животных	оценивать перспективные технологии животноводства	владения комплексной оценки эффективного использования технологий животноводства

Раздел 1. Теоретические и практические аспекты биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов

Лабораторная работа 1. Классические и современные инновационные методы исследования биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов

Задание 1. Проанализируйте информацию. Составьте конспект, отразите биологические особенности сельскохозяйственных животных разных видов.

Современная биологическая наука делится на ряд больших специализированных разделов, одним из которых является зоотехния. Есть повод считать, что эта наука возникла тогда, когда человек начал приручать и разводить первых домашних животных, а это совпадает с новым каменным веком, или неолитом. Животноводство неразрывно связано с развитием человеческого общества. Как отрасль народного хозяйства оно стало зарождаться с одомашниванием животных, а это было около 8,0-10,0 тысяч лет назад. Животноводство возникло из мужского промысла – охоты, и является более древней отраслью народного хозяйства по сравнению с растениеводством, возникшим из женского промысла – собирательства.

Разведение сельскохозяйственных животных – это система приемов и методов, направленных на качественное совершенствование существующих и выведение новых линий, типов и пород сельскохозяйственных животных (эволюционный процесс, управляемый человеком). Базируется разведение на знаниях ботаники, зоологии, морфологии, физиологии, микробиологии, аналитической химии, биохимии сельскохозяйственных животных и др. Теоретической основой этого предмета являются генетика и эволюционное учение, а объектом изучения и воздействия являются сельскохозяйственные животные с точки зрения их продуктивности и племенной ценности. По специальности 06.02.07 – Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных в ряде научно-

исследовательских учреждений и вузов РФ организуются защиты кандидатских и докторских диссертаций по сельскохозяйственным и биологическим наукам.

Онтогенез (от греч. *ontos* – сущее и *genesis* – возникновение) есть развитие особи, вся совокупность ее преобразований от зарождения до конца жизни. В настоящее время проблема индивидуального развития особи относится к очень сложным проблемам биологии.

Онтогенез (онтогенезия) – это развитие особи, вся совокупность её преобразований от зарождения (оплодотворения яйцеклетки, начало самостоятельной жизни органа вегетативного размножения или деление материнской одноклеточной особи) до конца жизни (смерть или новое деление). Онтогенез представляет собой цепь сложных последовательных морфологических, биохимических и функциональных преобразований, происходящих в организме с начала зарождения до смерти.

Этот термин введен немецким ученым *Э. Геккелем* (1866 г.). В своих работах под онтогенезом он понимал «индивидуальное развитие каждого организма».

Двумя составляющими одного процесса – онтогенеза являются такие понятия как рост и развитие. Взаимосвязь этих процессов понимается как единство и борьба противоположностей закона диалектики.

Все экстерьерно-конституциональные особенности организма возникают в процессе его онтогенеза и с возрастом меняются.

В ходе онтогенеза происходят рост, дифференцировка и интеграция частей саморазвивающегося организма. При этом замечено, что (закон *К.М. Бэра*):

1. наблюдается зародышевое сходство в пределах типа;
2. у зародышей каждой большой группы животных общие признаки образуются раньше, чем специфические;
3. в процессе эмбрионального развития происходит расхождение признаков от общих признаков типа к более специфическим – тип, род, вид, порода, особь;

4. эмбрион высшей формы никогда не похож на другую взрослую животную форму, а только на ее эмбрион;
5. сходство зародышей разных систематических групп свидетельствует об общности их происхождения. Следовательно, в зиготе аккумулируется вся история развития вида.

В зависимости от биологии размножения, а также форм взаимоотношений родителей и потомков выделяют несколько *типов (видов) онтогенеза*:

- *личиночный* – после раннего выхода из яйцевых оболочек организм некоторое время живёт в форме личинки, существенно отличающейся от взрослой формы; в конце личиночной стадии у ряда групп происходит метаморфоз;
- *яйцекладный* – зародыш длительное время развивается внутри яйца, личиночная стадия отсутствует;
- *внутриутробный* – оплодотворённые яйца задерживаются в яйцеводах матери, иногда при этом возникает связь тканей зародыша и материнского организма с помощью плаценты.

Не смотря на это, разделение между всеми тремя типами онтогенеза существует определенное сходство:

качественное усложнение структуры строения и функций;

процесс обособления отдельных частей организма происходит строго последовательно: например, эктодерма, энтодерма, ... и т.д.

Наиболее совершенным оказался внутриутробный тип онтогенеза.

В то же время существует сложная система исторически сложившихся связей объединяющих все части развивающегося организма в одно целое.

Традиционно онтогенез изучала *эмбриология*, из которой выделялась *биология развития*, оставившая собственно за эмбриологией изучение лишь предзародышевого и зародышевого периода. Биология развития возникла в эмбриологии из экспериментального направления – механики развития, а сформировалась как наука в середине XX в. на основе эмбриологии на стыке ее с цитологией, генетикой, физиологией и молекулярной биологией.

Под онтогенезом будем считать закономерный эволюционно сложившийся процесс количественных и качественных изменений в организме под действием наследственности и среды от зиготы до смерти.

Решение вопроса о том, как из оплодотворенной клетки возникает целый организм, как появляются различия между, составляющими его клетками интересует людей достаточно давно. Первые значимые попытки объяснить это явление датируются XVIII в. В то время в понимании сущности онтогенеза в основном противоборствовали следующие концепции:

- *преформации*, которая отождествляла индивидуальное развитие и рост. Согласно этой теории процесс развития представляет собой не что иное, как простой рост различных органов уже преформированного (сформированного) целого организма в клетках зародышевого пути.
- *эпигенеза*, согласно которому организм развивается не из преформированных органов. Онтогенез – это процесс развития ряда новообразований из бесструктурных зачатков (простого неорганизованного зародыша).

Согласно современным представлениям, в клетке, с которой начинается онтогенез, заложена определённая программа дальнейшего развития организма. В ходе онтогенеза эта программа реализуется в процессах взаимодействия между ядром и цитоплазмой в каждой клетке зародыша, между разными его клетками и между клеточными комплексами. Наследственный аппарат, кодируя синтез специфических белковых молекул, определяет лишь общее направление морфогенетических процессов, конкретное осуществление которых в большей или меньшей степени (но в пределах наследственно закреплённой нормы реакции) зависит от воздействия внешней среды. У разных групп организмов степень жёсткости наследственной программы онтогенеза и возможности её регуляции варьируют в широких пределах.

Термин филогенез, также как и онтогенез, введен немецким зоологом Э. Геккелем (1866 г.).

Филогенез – история развития (эволюции) мира животных и растений (их типов, отрядов, семейств, родов, видов, а в отношении домашних животных и

пород). В биогенетическом законе *Ф. Мюллера* (1864 г.) и *Э. Геккеля* (1866 г.) онтогенез всякого организма есть краткое и сжатое повторение (рекапитуляция) филогенеза данного вида. Единство, взаимосвязь и взаимообусловленность индивидуального (онтогенеза) и исторического развития (филогенеза) вида лежат в основе эволюции живой природы.

Филогенез (филогения) (от греч. *philia* – род, племя, дружба, любовь, склонность и *genesis* – возникновение) – историческое развитие мира живых организмов, как в целом, так и отдельных таксономических групп: царств, типов (отделов), классов, отрядов (порядков), семейств, родов, видов.

Раздел биологии, изучающий филогенез и его закономерности развития, называют *филогенетикой*. Исследование филогенеза необходимо для развития общей теории эволюции и построения естественной системы организмов. Графическое изображение филогенеза – родословное древо. Основная движущая сила, определяющая адаптивный характер филогенетических преобразований организмов, естественный отбор. Филогенез ограничивается исторически сложившимися особенностями генетической системы, морфогенеза и фенотипа каждой конкретной группы. Любые филогенетические преобразования происходят посредством перестройки онтогенезов особей; при этом приспособительную ценность могут иметь изменения любой стадии индивидуального развития. Таким образом, филогенез представляет собой ряд онтогенезов последовательных поколений.

В заключение следует отметить, что одной из основных проблем сельского хозяйства является обеспечение максимально возможной продуктивности животных, которая не может быть решена без учёта особенностей их онтогенеза и филогенеза.

Онтогенез животных складывается из двух процессов: роста и развития. Долгое время эти термины использовали как синонимы.

В целом, рост – это термин, который используется для обозначения достаточно широкого круга явлений. Увеличение длины, объема, массы тела, числа клеток можно охарактеризовать как рост (положительный рост). Уменьше-

ние вышеперечисленных параметров можно назвать отрицательным ростом. Следует учитывать тот факт, что во время дробления обычно возрастание числа клеток не сопровождается значительным изменением объема или массы зародыша. И, наоборот, значительное изменение объема не сопровождается соответствующим изменением числа клеток. В подтверждение этому Д. Ньют приводит следующие данные: у многих млекопитающих зародыш, спустившийся по фаллопиевым трубам и достигший матки, представляет собой небольшой полый клеточный шар, который очень быстро увеличивается в размере и превращается в большой пузырек, однако число клеток в этот период не возрастает даже пропорционально квадрату радиуса, так как стенка пузырька по мере его растяжения становится все более тоньше. Точно так же число живых клеток у дерева не остается пропорциональным его объему, коль скоро отмирает его сердцевина.

С точки зрения разведения сельскохозяйственных животных *ростом* принято называть количественные изменения, происходящие в онтогенезе, а именно: увеличение массы клеток организма, его тканей, органов, объёмных и линейных размеров. Это и есть количественные изменения в организме в результате стойких новообразований живого вещества.

Так как количественные изменения в организме обуславливаются его ростом, в животноводческой практике различают три его типа:

- рост живой массы (ранее *весовой* рост) представляет собой не что иное, как изменение живой массы. Определение живой массы – это один из наиболее распространенных методов характеристики роста животных. У крупного рогатого скота в количественном отношении наиболее значительное увеличение живой массы отмечается с 4,0...5,0 до 15,0...18,0-месячного возраста, у свиней – с 4,0 до 8,0-мес., у овец – с 1,5 ...2,0 до 6,0...7,0-мес. возраста. В последующее время скорость роста снижается. В тоже время необходимо учитывать и тот факт, что в случае неоптимального питания у молодых животных живая масса может сохраняться длительное время практически на одном и том же уровне, но, рост, в

длину и высоту зачастую продолжается, правда следует отметить, что это происходит с меньшей интенсивностью. Следовательно, животных необходимо не только взвешивать, но и измерять, причем эту работу желательно проводить хотя бы до полного формирования животного;

- линейный рост может выражаться не только в увеличении, но и в естественном уменьшении. Рост линейных размеров также неодинаков в разные возрастные периоды. В зародышевый период скорость роста очень высока. Зигота, невидимая вооружённым глазом, через месяц достигает нескольких сантиметров. У животных разных видов скорость увеличения линейных размеров органов и тканей значительно отличается. Так, у копытных в эмбриональный период более интенсивно растёт периферический скелет и менее интенсивно – осевой. В послеутробный наблюдается обратная картина. После рождения у травоядных животных быстро растут рёбра, позвоночник, грудная и тазовая кости. Увеличивается ширина и глубина груди, ширина в маклоках, длина туловища. У крупного рогатого скота увеличение линейных размеров заканчивается в возрасте 5,0-6,0 лет, а у овец и свиней – в 2,0-2,5 года. Линейные измерения охватывают только отдельные части тела, следовательно, выражают рост организма только в том случае, если он пропорционален, т.е. соотношение величин различных частей тела по отношению к последнему остается постоянным. На самом деле для большинства сельскохозяйственных животных это не характерно. Таким образом, можно сказать, что одних линейных обследований для характеристики роста не достаточно;
- объёмный рост – это увеличение объёмных размеров тела. Так, например, часто об этом росте судят по такому промеру как обхват груди за лопатками.

В животноводческой практике рост учитывают путем систематических измерений (или взятий промеров) и взвешиваний

В скотоводстве и коневодстве данную оценку принято производить в следующие возрастные периоды: при рождении, далее в возрасте 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9,

12, 18, 24 месяцев; в свиноводстве – при рождении, а далее в возрасте 1, 2, 4, 6, 9, 12, 18, 24 месяцев; в овцеводстве и козоводстве – при рождении, далее в возрасте 1, 4, 12, 18, 24 месяцев. При достижении животными возраста двух лет их измеряют (взвешивают) два раза в год (осенью и весной). Самок рекомендуется взвешивать не ранее чем через месяц после отела (выжеребки, опороса, ягнения, окота). По данным *Е.Я. Борисенко* начиная с 6-месячного возраста характеристику живой массы желательно получать по результатам двух-трех взвешиваний. Так, в течение трех дней разница в живой массе у коров иногда достигает 15...20 кг, что происходит в зависимости от наполнения желудка и задержки пищевых остатков в кишечном тракте.

По данным измерений и взвешиваний определяют *скорость роста*. Это очень важный показатель, т.к. при равных условиях быстрорастущие животные меньше расходуют питательных веществ корма на единицу прироста живой массы, чем животные с более замедленным ростом, а в результате чего и быстрее достигают своей хозяйственной зрелости.

Скорость роста выражают как в абсолютных – кг или см, так и относительных величинах – %.

$$A = \frac{(W_1 - W_0)}{t}, \quad (1)$$

где A – абсолютный прирост (абсолютная скорость роста), W_0 – живая масса (промер) на начало изучаемого периода, W_1 – живая масса (промер) на конец изучаемого периода.

Итак, абсолютной скоростью роста называют измерение величины прироста (линейного, весового, объемного роста) за определенный промежуток времени. Обычно определяют абсолютный среднесуточный прирост. При характеристике одного животного его вычисляют в граммах с точностью до целых. Этот показатель часто используется в практической работе. Именно его рассчитывают с целью определения экономической эффективности различных способов выращивания молодняка или откорма животных прибегают к вычислению оплаты корма привесами: общее количество скормленных за определен-

ный период кормов (в обменной энергии) делят на общий привес животного за тот же период и получают величину затрат кормов на единицу привеса.

Относительная скорость роста вычисляется для получения более объективного представления о степени напряженности процессов роста в различных организмах.

Под *развитием* животного понимают процессы усложнения организма, специализацию и дифференциацию его органов и тканей.

Развитие – это движение вперед, процесс закономерных переходов из одного состояния в другое, путь от простого (зигота) к сложному (организм) через образование нового и отмирания старого.

Процессы развития в каждом возрасте имеют свои особенности. У молодых организмов образование новых клеток преобладает над процессами их разрушения. В зрелом организме образование числа новых клеток соответствует их распаду. У старых животных процессы распада преобладают над восстановительными.

Развитие организма проходит по следующим основным направлениям:

- *дифференциация* – возникновение новых биохимических, функциональных и морфологических различий в организме или отдельных его частях. Дифференцированные в процессе развития клетки отличаются друг от друга не только морфологически, но и химически, что обусловлено их функциональными различиями и условиями, необходимыми для онтогенеза. Например, ткань сердца зародыша цыпленка развивается при очень низких концентрациях глюкозы, а для развития нервной ткани необходимо увеличение ее концентрации почти вдвое; такие вещества как йод-ацетат, цианиды и азиды подавляют рост мозга цыпленка, но практически не оказывают влияния на рост сердца; флюориды подавляют рост сердечной мышцы, но не влияют на рост мозга. Так как образование организма начинается с одной и той же клетки, то в основе дифференциации лежит изменение активности генов. Отсюда следует то, что только малая часть генома (совокупность генов, характерная для гаплоидного

набора хромосом данного вида) активна. Следовательно – дифференциация это активное проявление специализированной тканеспецифической функции. Об окончании половой дифференциации сельскохозяйственных животных говорит явление первой течки и созревания яйцеклеток у самок, а у самцов – выработка зрелых спермиев;

- *специализация* - приспособление тканей и органов к выполнению определённых специфических функций. Специализация функций отдельных частей организма отнюдь не ведёт эти части к независимой от всего организма жизнедеятельности. Чем специализированнее часть, тем она более зависима от других частей организма, обеспечивающих выполнение его жизненных функций. Например, щитовидная железа осуществляет регулирование окислительных и восстановительных процессов, печень – регулирует жировой и углеводный обмен, поджелудочная железа переваривает белки;
- *интеграция* – слаженность между различными частями тела. Например, печень может участвовать в обмене минеральных веществ.
- *адаптация* – приспособление. Если в утробный период плацентарное дыхание, то после рождения лёгочное, то есть происходит переход от водного образа жизни к земному образу жизни. В то же время происходит изменение типа питания и др.;
- *периодизация* – разделение индивидуального развития на ряд ступеней, отличающихся друг от друга уровнем дифференциации, специализации, интеграции и адаптации.

При изучении онтогенеза животных важно проводить исследования не только объёмного, весового и линейного роста организмов, но и учитывать возникновение и изменения с ростом функций организма и отдельных его органов, а также изменение требований организма к условиям жизни.

Неравномерность, периодичность и ритмичность относят к общим, или основным закономерностям онтогенеза. Их знание помогает управлять инди-

видуальным развитием с целью формирования животных с необходимыми человеку качествами.

Оказалось, что рост сельскохозяйственных животных не может осуществляться с одинаковой скоростью, которая, как оказалось, с возрастом снижается, т.е. это возрастная особенность живых организмов. Причины этого, по мнению Е.Я. Борисенко следующие: 1) изменение биохимических процессов; 2) увеличение числа специализированных, медленно размножающихся клеток; 3) ограничение доступности питательных веществ и пространства.

С. Броди определил рост как «относительно необратимое изменение измеряемых величин во времени». Он же предложил различать в нем «самоускоряющийся рост», отраженный первой половиной S-образной кривой (до точки перегиба) и «самозамедляющийся рост» (после точки перегиба S-образной кривой), который начинается после накопления различных факторов, подавляющих размножение клеток. Для многих живых систем кривая роста имеет именно такую форму. Точка перегиба совпадает с периодом полового созревания животных, в это время у них живая масса достигает 30 % от живой массы взрослых животных.

Закономерное уменьшение скорости роста животных связано с изменением биохимических процессов, протекающих в растущем организме (например, с уменьшением содержания в нем воды), с увеличением числа специализированных клеток, размножение которых идет очень медленно т.д.

Неравномерность роста и развития выражается в закладке различных органов в разные сроки, в неодинаковой интенсивности их роста по отдельным периодам онтогенеза, в различных сроках достижения ими развития, в характере кривых роста, в уменьшении с возрастом интенсивности роста организма, а также в изменении пропорций тела.

Первыми работами, определившими неравномерность роста животных, оказались исследования профессора *Н.П. Чирвинского*. Вопросами роста он начал заниматься с 1886 года и продолжил эту работу в течение всей оставшейся жизни. Так, на примере овец были сделаны следующие выводы.

Череп. Вследствие неравномерного роста в различных направлениях череп с возрастом меняет форму, все более сужаясь. Среднемесячный прирост основной длины черепа всего значительно больше во вторую половину эмбрионального развития (2,5-4,0 месяца) и в первые 30,0-40,0 суток постэмбрионального развития. Во вторую половину эмбрионального развития (2,5 месяца) череп значительно вырастает. В десятимесячном возрасте основная длина черепа достигает 80 %, а поперечные промеры – 90,0-100,0 % от их предельной величины.

Позвоночник. Характерным в росте позвоночника является быстрое его удлинение в первые 1¹/₃ месяца постэмбрионального развития. У новорожденного ягненка длина позвоночника несколько меньше 40 % от предельной длины, но уже в трехмесячном возрасте отмечается обратная картина.

Безымянная кость в различных направлениях растет непропорционально, и ее рост связан с изменением формы. Во вторую половину зародышевого развития рост в длину превышает рост в поперечном направлении, в результате чего безымянная кость сужается, в постэмбриональный период происходит обратное явление, благодаря этому с возрастом безымянная кость расширяется.

Лопатка. Средний коэффициент удлинения лопатки за вторую половину внутриутробного развития немногим больше, чем за весь постэмбриональный период. В возрасте около двух лет у самцов и полутора лет у самок длина лопатки близка к предельной.

Трубчатые кости. У всех без исключения трубчатых костей рост за вторую половину зародышевого периода значительно больше, чем за весь постэмбриональный период.

Это описание изменения только линейных размеров отдельных костей и частей скелета. Такой тип роста, когда во внутриутробный период более интенсивно растет периферический скелет (конечности, лопатка, кости таза), а менее интенсивно растет осевой (череп, позвоночник, ребра, грудная кость, хвост), характерен для копытных (лошадей, овец, крупного рогатого скота и др.), его часто называют *первым типом роста*. У свиней в утробный период также более интенсивно растет периферический скелет, однако и после рождения ин-

тенсивность его роста продолжает быть еще очень высокой (Борисенко Е.Я.). Этим то и объясняется интенсивность роста свиней по сравнению с остальными копытными. Для таких животных как кошки, кролики, собаки, дикие хищные тип роста другой: во внутриутробный период более интенсивно растут кости осевого скелета, а кости периферического – более интенсивно развиваются в послеутробный период и такое характерно для хищных, которые способны защищать свое потомство от врагов, его обычно называют *вторым типом роста*.

Кроме указанных типов роста В. Я. Бровар выделил *третий*, который характеризуется одинаковой интенсивностью роста осевого и периферического скелета как во время утробного, так и послеутробного развития, а примером этого, по его мнению, служит рост морских свинок. П. Д. Пшеничный также придерживается такой классификации, но, считает, что свиньям характерен третий тип роста, такого же мнения придерживается и академик Л. С. Жебровский.

Неравномерность роста и развития разберем на примере крупного рогатого скота во внутриутробный период по Г. А. Шмидту и по Е. Я. Борисенко. По приведенным данным можно сделать вывод, что скорость роста в утробный и послеутробный периоды неравномерны.

В онтогенезе животных отмечается определенная периодичность. Это явление было обнаружено А. Майнотом, С. Броди и рядом других ученых. Начиная с зиготы, организм, во время своего развития проходит ряд определенных периодов.

Периодизация внутриутробного развития животных, разработана Г. А. Шмидтом. Так, существует три периода (фазы) внутриутробного развития: 1) *зародышевый (ая)*; 2) *предплодный (ая)*; 3) *плодный (ая)*. Фазы послеутробного развития принято оценивать по К. Б. Свечину и П. Д. Пшеничному: *новорожденности, молочного питания, половой зрелости, физиологической зрелости, старения организма*. К. Б. Свечин полагает, что термином «период» более правильно обозначать только эмбриональный и постэмбриональный, а внутри них

подразделения называть фазами, подчеркивая тем самым их менее общее значение в онтогенезе животных.

Иногда указывается еще и предзародышевый период, который в целом предшествует внутриутробному развитию. Не следует предзародышевый период (*ово-* и *гаметогенез*) предшествующий внутриутробному развитию выделять отдельно.

Зародышевый (ранний) период. Охватывает время от момента оплодотворения (образования зиготы) до формирования молодой (ювенильной) формы, т.е. в данный период в результате сложных превращений и дифференцировок возникает зародыш, или *предплод*. Здесь отмечаются качественные наибольшие превращения, формируются ранние эмбриональные закладки (зародышевые листки), обособляются основные системы и органы животных (печень, первичные почки, головной мозг первичной дифференциации)).

Предплодный (средний) период. Характеризуется сильной анатомической дифференциацией и большой напряженностью процессов онтогенеза.

Плодный (поздний) период. Самый продолжительный период, связан с развитием различных структур и их гистофизиологических особенностей, обеспечивающих жизнеспособность новорожденного. В этот период увеличиваются размеры тела животного, появляется шерстный покров, складывается жизнеспособность и индивидуальные особенности новорожденного. В течение этого периода развиваются кора полушарий головного мозга, первые мозговые центры, регулирующие в дальнейшем процессы дыхания, пищеварения, сосания, теплопродукции, движения и т.д.

Период новорожденности. Начинается переходом от внутриутробного развития к послеутробному. Новорожденное животное с первым же вдохом переходит к легочному дыханию и в течение этого периода организм начинает приспосабливаться к самостоятельной жизни. Питание через пуповину и плаценту заменяется питанием, осуществляемым при помощи органов пищеварения.

Молочный период. Продолжается до отъема от матерей или до времени прекращения выпойки молодняку молока. В этот период осуществляется дальнейшая перестройка организма молодого животного и осуществляется переход к растительному питанию. Интенсивный рост животного продолжается.

Период половой зрелости. В этот период под влиянием гормонов и эндокринных желез приобретаются характерные черты взрослых животных, усиленно развиваются половые органы и вторичные половые признаки. Рост животных в этот период значительно замедляется.

Физиологической зрелости. Период наивысшей продуктивности животных, пик их воспроизводительных функций и жизнедеятельности. У скороспелых животных наступает раньше, но продолжается недолго; у позднеспелых наступает позже и заканчивается через более длительное время. Продолжительность данного периода в значительной степени зависит от условий кормления, содержания, ухода и эксплуатации животных.

Старения организма. Характеризуется затуханием процессов ассимиляции и диссимиляции, постепенным угасанием воспроизводительных функций животных, снижением ими усвояемости питательных веществ кормов, снижением продуктивности, угасание функциональной деятельности и общего тонуса животных.

За время онтогенеза происходит скачкообразное изменение качественных и количественных параметров, стабильное и однообразное состояние организма отсутствует. Нервная система порождает определенную ритмичность протекающих в организме процессов, возникает цикличность диссимиляции и ассимиляции, процессов возбуждения и торможения и т.д.

В. И. Федоров определил, что рост характеризуется волнообразной кривой, причем длина ее волны постоянна. Объяснение этому исследователь видит в смене преобладания процессов роста и дифференциации. И.С. Кучеров связывает эти процессы с наличием в организме ритмических колебаний газообмена.

А. В. Мерзляков, установил, что длительность волны роста и ее амплитуда зависят от породы, пола животного, от периода онтогенеза и некоторых других факторов.

П. Д. Пшеничный, отметил, что ритмичная смена температуры окружающей среды в стойловый период, а также смена дневной жары прохладой ночи летом повышают устойчивость молодняка животных к различным заболеваниям.

О рациональном использовании ритмичности онтогенеза говорит В. И. Федоров. Так, в опытах на телятах, он установил, что если в периоды ослабления роста давать кормов больше на 20 % их среднесуточных рационов, а в периоды усиления их роста соответственно уменьшать дачу кормов, то такой режим обеспечивает лучшие среднесуточные привесы животных по сравнению с обычным равномерным распределением кормов в течение того же временного отрезка. Этот прием носит название *асинхронное распределение кормов*.

Некоторая ритмичность отмечается и у взрослых животных, которые уже закончили рост. Выражением ритмичности являются и половые циклы самок.

Н. П. Чирвинский отмечает, что из факторов, под влиянием которых изменяются животные, главное значение имеют следующие:

1. *климат*. Для определенной местности его влияние достаточно постоянно, мало меняется при воздействии человека и то способствует, то противодействует усилиям животноводов вызвать с хозяйственной точки зрения полезные изменения у животных;
2. *условия питания в период развития*. Корректируя условия питания можно в организме произвести такие изменения, благодаря которым животные будут в состоянии лучше или хуже выполнять свое назначение;
3. *упражнения и неупражнения органов*. Проводя различные тренировки животных можно в организме произвести такие изменения, благодаря которым животные будут в состоянии лучше или хуже выполнять свое назначение, лучше или хуже оплачивать корм.

Н. П. Чирвинский возможные изменения скелета молодняка при недостаточном питании сводит к следующим группам:

- простое замедление развития костей без изменения их массы, размеров и формы;
- замедление развития, пропорциональное уменьшение массы и размеров различных частей скелета;
- непропорциональное уменьшение массы и размеров различных костей и частей скелета.

Световой режим. Впервые П. Я. Борисов установил, что содержание в темноте растущих животных (собак и кроликов) около месяца задерживает их рост. М. Е. Скачков установил, что если жеребых кобыл содержать в недостаточно освещенных денниках, не предоставлять им необходимого моциона, то это приводит к абортам и появлению на свет нежизнеспособного молодняка. В. К. Кедров даже связывает овуляцию кобыл со световым фактором. В настоящее время, в том числе с оптимизацией светового режима, от кур в Японии уже получают по одному яйцу в сутки, и это еще не предел.

Температура. При повышении температуры окружающей среды увеличивается скорость роста и дифференциации. В то же время ускорение дифференциации тормозит скорость роста, причем степень этого торможения возрастает с повышением температуры. Следовательно, нарастание массы тела при достаточно высоких температурах отстает от формообразования (формирования экстерьера, интерьерных признаков и др.).

При разведении животных необходимо учитывать правило *К.Г.Л.К. Бергмана*, согласно которому теплокровные животные одного вида имеют менее крупные размеры на юге и более крупные на севере, а, следовательно, более оправданным будет разведение в северных регионах (странах) более крупных животных, а в южных – более мелких. В то же время из этого правила существуют исключения. Так, например, эволюция гиссарских овец шла по пути образования жирового запаса вокруг корня хвоста в виде курдюка, не в виде равномерного отложения жира по всему телу, что в свою очередь исключает перегрев

этих животных при высоких температурах, а размеры тела овец этой породы сохранились.

Существует «холодный метод» выращивания телят. Этот метод еще называют адаптивной системой содержания молодняка в неотапливаемых помещениях на открытой площадке. Данный метод применяют в хозяйствах с частыми заболеваниями у телят желудочно-кишечного тракта, а также при недостатке помещений. Данный способ значительно повышает энергию роста молодняка. Телят выращивают в индивидуальных домиках, а затем их содержат в неотапливаемых помещениях. Этот метод с успехом использовал выдающийся животновод *С. И. Штейман* в практике такого известного хозяйства как «Каравеево» при выведении костромской породы крупного рогатого скота. Ранее этот метод даже называли методом *С. И. Штеймана*. Используется этот метод и в свиноводстве, хотя следует учитывать тот факт, что в самом раннем периоде послеутробного развития поросят тепловой режим представляет собой фактор, имеющий решающее значение. В то же время существуют и противники этого метода, например, *И.Г. Рогаль* отмечает, что телята, выращенные в неотапливаемых помещениях, плохо приспосабливаются к высоким летним температурам.

Разведение животных в северном полушарии имеет свои особенности. Так, согласно *правилу Д. А. Аллена (1877)*, у многих млекопитающих и птиц данной местности относительные размеры конечностей и других выступающих частей (ушей, клювов, хвостов) увеличивается к югу и уменьшается к северу. Сокращается поверхность тела по отношению к его объему. Это происходит для уменьшения теплоотдачи в холодном климате. Например, у лисиц фенек (Сахара) огромные ушные раковины, а у корсака (степи и полупустыни) и особенно у обыкновенной лисицы они существенно меньше. У песца, населяющего северные широты, они короткие, едва выступающие из меха. Есть и исключения из данного правила (длина клюва у птиц обычно все-таки связана с характером питания).

Существует много методов управления ростом и развития животных. Кастрация – это один из таких методов. Результаты проведения кастрации самцов в раннем возрасте изучил Н. П. Чирвинский. Под ее влиянием отмечаются следующие изменения скелета:

- череп сужается;
- происходит удлинение шейной части позвоночника;
- рост безымянной кости в длину ослабляется, а в поперечном направлении, наоборот, усиливается;
- рост трубчатых костей в длину усиливается, вследствие чего трубчатые кости у кастратов достигают большей абсолютной длины по сравнению с нормой.

Н. П. Чирвинский в своих работах придавал большое значение изучению вопроса о влиянии питания на развитие и особенности костяка. По этим исследованиям были сделаны следующие выводы:

1. обильное кормление ускоряет формирование отдельных органов и тканей;
2. различный режим кормления молодняка оказывает влияние на строение их внутренних органов, в первую очередь пищеварительной системы;
3. неоптимальное кормление молодняка изменяет нормальное соотношение между различными частями скелета; скелет недоразвитых животных не представляет собой уменьшенную копию костяка нормально питавшихся, между ними кроме значительной разницы в живой массе и размере, существуют более значительные и притом постоянные различия;
4. влияние недостаточного питания на развитие скелета не ограничивается одним лишь молодым возрастом, но и сохраняется впоследствии, а внешне животные остаются непропорционально развитыми и навсегда сохраняют особенности свойственные молодняку;
5. результаты недостаточного питания оказываются различными;

б. в тех случаях, когда недостаточное кормление молодняка сменялось обильным питанием, костяк не достигает полного развития, несмотря на то, что живая масса быстро увеличивается.

Н. П. Чирвинский в своих работах показал, что при недостаточном кормлении вес и размер различных частей скелета уменьшается непропорционально: одни сильнее, другие слабее, и что степень этого уменьшения находится в связи с величиной «коэффициента увеличения веса». На основании этих исследований был сформулирован закон Н. П. Чирвинского: «При плохом питании наиболее сильно отстают в развитии те части скелета, которые имеют наибольший коэффициент увеличения веса».

А. А. Малигонов в своих работах доказал, что закономерности, установленные Н. П. Чирвинским распространяются на органы и ткани всех видов животных, а не только на кости овец. На основании этого был сформулирован закон, получивший название закона Н. П. Чирвинского – *А. А. Малигонова*: при недоразвитии животного в большей степени страдают те органы и ткани, в период интенсивного развития которых организм испытывал серьезный недостаток питательных веществ. При оптимальном же питании наиболее интенсивно растут и развиваются те органы и ткани, которые в данный период имеют наибольшую скорость роста. По данным *А. А. Малигонова*, породы с высокой живой массой приравниваются к нормально развитым, а породы с малой живой массой и скудными условиями кормления следует относить к отражающим степень неотении.

Смысл данного закона заключается в том, что степень компенсации недоразвития организма, вызванного плохим питанием, прямо пропорциональна возрасту животного и продолжительности периода недостаточного питания.

В то же время *Н. Г. Дмитриев* и др. отмечают, что в период онтогенеза наиболее защищенными оказываются те органы и ткани, которые биологически более важны для вида.

Следует отметить, что в процессе роста и развития животных регистрируются две формы изменений, а именно: обратимые и необратимые. Длитель-

ный недокорм и неправильное содержание приводит к необратимым изменениям, и, животные не могут восстановить то, что было утеряно при неоптимальном кормлении и неправильном содержании.

А. А. Малигонов выделил три типа недоразвития: эмбрионализм, инфантилизм, неотению.

Эмбрионализм появляется в результате неоптимального питания матери во время беременности (стельности, жеребости, супоросности и др.). В данном случае взрослые животные имеют определенное сходство с эмбрионами ранних стадий развития. Для них характерна непропорционально большая голова, а также короткие и тонкие ноги, плоское удлиненное туловище, слабая обростость, тонкая кожа, низкая живая масса при рождении. Эмбрионалы отличаются пониженной резистентностью к различным заболеваниям.

Инфантилизм (от лат. *infantilis* – детский) – представляет собой общее недоразвитие организма или его органов и систем. Отмечается обычно в результате неоптимальных условий кормления и содержания молодняка после рождения (на первых стадиях послеутробного развития).

Инфантилы имеют пропорции, характерные для молодняка даже во взрослом состоянии. У них, как правило, недоразвиты половые органы и отсюда зачастую бесплодие или ослабление воспроизводительных функций. Такие животные имеют высокие конечности, плоскую и неглубокую грудь, короткое туловище, узкий высокий и недоразвитый зад. Объяснением этому является то, что в постэмбриональный период растут более интенсивно не трубчатые кости (как в эмбриональный), а плоские. Нормально развивающееся животное в этот период растет в глубину, длину и ширину. При влиянии ряда неблагоприятных факторов происходит задержка в росте, недоразвиваются растущие части, и такая особь сохраняет черты животных молодого возраста.

Чаще всего различают две формы инфантилизма:

- врожденная. Она может являться следствием близкородственного разведения животных. Кроме того, может быть результатом дисфункции эндокринной системы (главным образом половых, щитовидных желез, ги-

пофиза). Не всегда эндокринный (инкреторный) инфантилизм может быть наследственным, иногда на его развитие может оказать более существенное влияние факторы внешней среды;

- приобретенная (дистрофическую). Она является результатом влияния на организм различных факторов среды.

Кроме этого различают *инфантилизм общий* (при недоразвитии всего организма) и *частичный* (при недоразвитии отдельных органов).

Профилактика инфантилизма – это предупреждение инбридинга, полноценное кормление и правильное содержание самок и молодняка.

Неотения – это преждевременное развитие у животных половых органов, причем первые к тому же отстали в эмбриональном или постэмбриональном развитии. Неотеники – низконогие животные (задержка трубчатых костей, с приподнятым задом, имеют плоское укороченное туловище, относительно большую голову и для них характерна низкая живая масса). Это все признаки, характерные для растущих животных. Появляется данное недоразвитие в результате недокорма, причем как молодняка, так и беременных самок. В данном случае развитие туловища задерживается как в ширину, так и в длину. В результате появляются животные с телосложением называемым неотеническим, т.е. близким к раннеспелому типу (состоянию).

Задержки в росте, вызванные недостаточным питанием в эмбриональный и постэмбриональный периоды при последующем обильном питании могут компенсироваться только частично, да и то в отношении живой массы. По данным А. А. Малигонова, неотения отличается от инфантилизма тем, что в последнем случае с недоразвитостью сомы (от греч. Soma – тело), наблюдается угнетение органов воспроизведения, что приводит к патологическим явлениям. При неотении половые железы развиваются нормально, а на фоне общего недоразвития форм тела животного, имеющего юношеский облик, кажется, что половые железы созрели преждевременно. Юношеский облик половозрелых животных сохраняется настолько долго, пока действуют неблагоприятные условия среды. По мнению А. А. Малигонова, неотения является положительным

фактором в эволюции животных, так как она способствует приспособлению организмов к неблагоприятной среде. С улучшением алиментарных и других факторов при разведении неотеников, их признаки недоразвития со временем (с поколениями) исчезают. При оценке степени неотении учитывается задержка как в эмбриональный (отмечается недоразвитие трубчатых костей), так и в постэмбриональный (отмечается недоразвитие плоских костей) периоды. Недостаточное кормление в этих периодах приводит к суммированию эффекта, причем сохраняется доминирующая роль эмбрионального периода.

Задание 2. Приведите классические методы исследования биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов.

Задание 3. Приведите инновационные методы исследования биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов.

Задание 4. Проанализируйте информацию, приведите примеры методов исследования хозяйственных особенностей животных разных видов

Н. А. Кравченко считает, что *конституция* – это определённая наследственностью животного взаимосвязь в строении и функциях тканей и органов его организма как целого, которая определяет индивидуальность животного, характер его онтогенеза, особенностей телосложения, специфику физиологических реакций, приспособленность и приспособляемость к условиям жизни и способность к полезной хозяйственной производительности.

По определению Е. Я. Борисенко, *конституция* – это совокупность морфологических и физиологических особенностей организма как целого, обусловленных наследственностью, условиями развития и связанных с характером продуктивности и способностью организма определённым образом реагировать на внешние раздражения.

По определению В. Ф. Красоты, Т. Г. Джапаридзе, Н. М. Костомахина, *конституция* – это совокупность морфологических особенностей организма как целого, выраженная в телосложении животного, в характере его продуктив-

ности, реагировании на влияние внешних факторов и обусловленная наследственностью.

В зоотехнии *экстерьер* – это учение о внешних формах животного в связи с их конституциональной крепостью и хозяйственной ценностью (продуктивностью). Не следует отождествлять понятия экстерьер и телосложение; бесспорно, что экстерьер связан с телосложением, но отражает лишь внешний вид животного и пропорции его тела; телосложение же, кроме внешнего вида и пропорций тела, включает и строение (анатомическое, гистологическое), но в отличие от конституции не охватывает функций. Профессор П.Н. Кулешов указывал, что умелая экстерьерная оценка является оценкой анатомо-физиологических качеств животных методами сравнительно-морфологического анализа.

Термин «экстерьер» ввёл в зоотехническую науку в 1768 г. К. Буржеля в работе «Учение об экстерьере лошади». Эта книга выдержала 7 изданий. Кроме того, К. Буржеля основал первый европейский ветеринарный институт в г. Лионе с систематическим курсом ветеринарии.

Типы конституции по классификации П. Н. Кулешова. П. Н. Кулешов первым из зоотехников представил конституцию сельскохозяйственных животных как органическую связь между строением тела и жизнедеятельностью с характером продуктивности.

Закон соотносительного развития органов и тканей и их взаимодействия с направлением продуктивности животных наглядно подтверждается и данными П. Н. Кулешова, полученными им при изучении соотношения массы различных частей тела и тканей у шёрстных, мясных и молочных овец.

На основании этих и других данных, П. Н. Кулешов положил в основу классификации типов конституции морфологический принцип. Он различал 4 конституциональных типа: грубый, нежный, плотный, рыхлый.

По П. Н. Кулешову, животные *грубой конституции* представляют собой примитивные организмы с сильно развитой мало эластичной грубой кожей, грубой тяжелой головой и грубым массивным костяком; мускулатура у них до-

вольно объёмистая, но слабо пронизанная соединительной и жировой тканью, жировой слой развит слабо. Волосяной покров грубый, не уравненный по толщине, покрывает неравномерно различные части тела. Животные грубого сложения мало способны к производству молока и медленно откармливаются. Грубая конституция особенно благоприятна для развития рабочей способности у лошадей и скота, а у овец – для производства большого количества шерсти средней тонины или грубой.

Нежная конституция характеризуется противоположными свойствами: тонкой кожей, тонким и легким костяком, поэтому у животных такой конституции голова лёгкая, небольшая; конечности и хвост тонкие, кожа тонкая, легко оттягивается и образует складки на шее и вымени. Волосяной покров короткий, редкий, нежный, волосы тонкие. Мускулатура незначительная вследствие слабого развития рыхлой соединительной и особенно жировой тканей. Нежную конституцию обычно имеют скаковые и рысистые лошади, культурные мясные и молочные породы скота. В то же время следует отметить, что животные с таким типом конституции не могут давать высоких пожизненных показателей продуктивности. В то же время нежность не должна переходить в ослабленность.

Плотная конституция также противоположна рыхлой, как грубая – нежной. При плотной конституции плохо развиты соединительная ткань и отлагающийся в ней жировой слой, как под кожей, так и во внутренних органах – в сальнике, брюшине и брызжейке. Плотная конституция благоприятна для проявления мускульной силы и наивысшей деятельности молочной железы, так как слабое развитие соединительной и жировой ткани не мешает сокращению мускулов тела, сердца и сосудов, питательные вещества не идут на отложение жира, построение объёмистых костей и толстой кожи, а используются непосредственно при синтезе молока. Кроме того, при плотной конституции легче функционируют кровеносная, дыхательная система и пищеварительные органы, сильно развитые у молочного скота. Плотная конституция наиболее сильная, мощная и крепкая. Животные с таким типом конституции здоровые, имеют

плотные ткани, крепкие кости и сухожилия, плотную и тесно натянутую кожу. Обладают достаточно развитой пищеварительной системой, высокой резистентностью к воздействиям внешней среды. Животные данного типа способны давать высокую продуктивность.

Рыхлая конституция выражается в сильном развитии подкожной и жировой ткани, значительных жировых прослоек между мускулами и во внутренних органах. При плотной конституции костяк, мускулатура и даже сосуды резко обозначены под плотной и тонкой кожей, а у животных с рыхлой конституцией все эти признаки отсутствуют вследствие развития соединительной, рыхлой и водянистой жировой тканей. Шерсть может быть довольно нежной, но не отличается ни тониной, ни извитостью, ни густотой. Такие животные быстро откармливаются, обмен веществ у них происходит медленнее.

В чистом виде эти типы, как правило, не встречаются, то стали различать сочетания этих типов конституции:

- *нежная плотная* (тонкий, но прочный скелет, сильная, плотная мускулатура);
- *нежная рыхлая* (тонкий скелет, объёмистая, рыхлая, проросшая жиром мускулатура);
- *грубая плотная* (крепкий, грубый скелет, сухая, сильная мускулатура);
- *рыхлая грубая* (наименее желательна, т.к. животные при этом имеют сырую, дряблую мускулатуру и мало пригодны для мышечной работы и получения мяса).

Интерьер животных – совокупность внутренних морфологических и биохимических особенностей организма, выявляемых лабораторными исследованиями, связанных с продуктивными, конституциональными и племенными качествами животных.

Исследователями установлено, что животные различных конституциональных типов и направлений продуктивности существенно различаются по интерьерным показателям. Это касается, в первую очередь, кровеносной, эндокринной и других систем органов. Так, у молочного скота, по сравнению с

мясным скотом, лучше развиты молочные железы, органы пищеварения, дыхания, кровообращения, щитовидная железа, гипофиз; более развиты наружные слои кожи и менее – подкожная клетчатка, в коже больше потовых и сальных желёз; гуще волосяной покров; в единице объёма крови меньше эритроцитов и гемоглобина, но на единицу живой массы (1 кг живой массы) больше крови и её важнейших элементов; ниже кровяное давление, чаще дыхание и пульс, выше обмен веществ. Подобные различия в интерьерных показателях у лошадей быстроаллюрных пород, по сравнению с шаговыми, у сальных свиней, по сравнению с мясными, у шёрстных овец по сравнению с мясными и т.д.

Изучение интерьера даёт возможность установить: соотносительное развитие в организме тканей, органов, их систем, и на основе этого познать внутреннюю структуру организма; конституциональные особенности на основании изучения физиологических и биохимических свойств организма; течение формообразовательных процессов на различных этапах индивидуального развития и факторы, воздействующие на них.

Работы в области оценки интерьера животных проводились в следующих направлениях:

- выяснение возможности оценки молочности крупного рогатого скота по развитию кожных желез;
- изучение взаимосвязи строения кожи и качества шерсти овец и коз;
- взаимосвязь морфологического состава крови с продуктивностью животных;
- использование полиморфизма в селекции;

Сейчас, для изучения интерьера используют: физиологический, химический, цито-молекулярный, биохимический, анатомический, рентгеноскопический, генетический и иммуногенетический методы.

Интерьерные показатели в зоотехнии необходимы для более глубокого познания конституции, для уточнения племенной оценки, отбора, подбора и рационального использования животного. При этом исследуют иммунологиче-

ские свойства крови, анатомию и гистоструктуру внутренних органов, костяка, молочные, потовые и сальные железы, нуклеиновые кислоты, ферменты и др.

Изучение связей интерьерных показателей с направлением продуктивности и типами конституции позволяет углубить познание биологических основ продуктивности, прогнозировать её в раннем возрасте, точнее оценивать животных по конституции и племенным качествам.

Итак, оценки конституции, экстерьера и интерьера дополняют и уточняют характеристики животных, что, в конечном итоге, даёт возможность более полно выявить их племенные и продуктивные качества.

В нашей стране одним из основоположников учения об интерьере был Е.Ф. Лискун, который в своих работах доказал, что существует взаимосвязь между гистологическим строением молочных желез и молочной продуктивностью у коров.

Исследования крови. Наиболее высокое количество эритроцитов и гемоглобина наблюдается в период перед отелом, при этом, как правило, у высокопродуктивных коров оно выше, чем у коров средней продуктивности. И. С. Токарь установил, что коровы с повышенным содержанием эритроцитов и гемоглобина лучше раздаиваются, чем коровы с более низкими показателями. После отела количество эритроцитов и гемоглобина снижается по мере увеличения надоев, и достигает минимального количества в период максимальных надоев. Х. Ф. Кушнер и С. Н. Китаева на курах породы леггорн установили, что с начала яйцекладки содержание гемоглобина снижается, причем у высокопродуктивных кур более интенсивно.

По данным Л. В. Богдановой, между среднегодовым объемом циркулирующей крови и надоем за год существует корреляция 0,64, а между объемом циркулирующей крови за месяц максимальной лактации и надоем – 0,73.

Исследования газоэнергетического обмена. А.А. Кудрявцев установил, что у высокопродуктивных коров в состоянии покоя уровень газообмена на 15,0-30,0 % выше, чем у малопродуктивных животных. А. В. Кузьмичев отме-

чает, что у коров-рекордисток костромской породы отмечается выделение углекислого газа в 2-3 раза больше, чем у низкопродуктивных коров.

Н. С. Степанова установила корреляцию между температурой тела телят в возрасте 5,0-15,0 суток и их будущей жирномолочностью. Она составила 0,365. Данная работа проведена на симментальской породе.

Кроме того, следует иметь в виду, что повышенный уровень обмена веществ не всегда обусловлен высокой молочной продуктивностью. Так, по мнению Е. В. Эйдригевича и В. В. Раевской, при одинаковом уровне молочной продуктивности газоэнергетический обмен у коров мясного типа выше, чем у коров молочного типа.

Белковый состав сыворотки крови. По данным Е. П. Кармановой у более высокопродуктивных коров (айрширская и восточнофинская породы) в крови меньше общего белка, чем у менее продуктивных животных ($r = -0,542-0,797$). По данным же Л. С. Соминича и Л. С. Жебровского, корреляция минимальная $r = 0,24$ (на протяжении лактации), а максимальная $r = 0,48$ (на 6-8 месяцах лактации). Данная работа проведена на коровах бурой латвийской породы.

Корреляция альбумины – массовая доля жира в молоке составляет 0,050 и 0,283 соответственно, а сумма глобулинов и массовая доля жира – 0,1313 и 0,336 (Гурьянова, 2010).

Липиды и липопротеиды. Л. Андре и др. установили, что уровень жирных кислот в сыворотке крови соответствует уровню жирномолочности, а корреляция между ними составляет 0,55. А. К. Хлевин установил, что корреляция липиды – надой наиболее выражена у высокопродуктивных первотелок; корреляция липиды – продукция молочного жира также оказалась лучше выраженной у полновозрастных коров.

Нуклеиновые кислоты. М. Ф. Бурцев отмечает, что наивысший уровень содержания РНК в крови совпадает с периодом максимальных надоев, а коэффициент корреляции между уровнем РНК в крови и надоем за лактацию составил 0,81. Взаимосвязи содержания ДНК с молочной продуктивностью не обнаружено. Н. А. Тарасиков и Л. И. Булочников оценивали связь суммы нуклеино-

вых кислот в крови и надоем, и получили коэффициент корреляции между данными показателями – 0,452.

Ферменты. С. К. Валдаев установил, что активность каталазы изменяется соответственно надоем, и у высокопродуктивных коров выше, чем у низкопродуктивных. Содержание пероксидазы снижается с повышением надоев. По данным В. И. Волгина, жирномолочные коровы, в частности, голландской и айрширской пород, превосходят по активности амилазы и щелочной фосфатазы коров черно-пестрой породы.

Использование групп крови в селекции. Использованию групп крови, или иммуногенетических маркеров, в селекции стало возможным после открытия в 1900 г. групп крови человека (ABO) К. Ландштейнером. Несколько позже были открыты и группы крови животных, в том числе и сельскохозяйственных. Группы крови стали использоваться для установления достоверности происхождения. В дальнейшем, по мере накопления материала, устанавливались корреляционные связи между частотами отдельных антигенов, а также локусами с хозяйственно-полезными признаками животных. Большой вклад в развитие иммуногенетики внесли такие ученые как В. Н. Тихонов, П. Ф. Сороковой, С. П. Безенко, А. М. Машуров, В. К. Чернушенко, Н. А. Попов, Н. С. Марзанов, Н. Г. Букаров (ВИЖ), Н. О. Сухова (СОРАСХН), Р. М. Дубровская (ВНИИК), В. П. Павлюченко, Г. Н. Сердюк (ВНИИГРЖ), Г. А. Толпенко, К. Г. Каталупов (Кубанский аграрный университет), А. А. Новиков (ВНИИплем), и др.

Кариотипическая оценка. В настоящее время достоверно известно, что число хромосом в клетке постоянно для всех особей определенного пола одного и того же вида (Хатт Ф., Макгрегор Г., Варли Дж., Петухов В. Л., Эрнст Л. К., Гудилин И. И. и др., Жимулев И. Ф., и др.).

Раздел 2. Теоретические и практические аспекты формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов

Лабораторная работа 2. Классические и современные инновационные методы формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов

Задание 1. Проанализируйте информацию. Приведите методы формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов

Учение о породе является центральным в курсе разведения сельскохозяйственных животных. На породы делятся только домашние животные. Породой принято называть целостную группу животных одного вида, созданную при активном участии человека в определенных социально-экономических условиях, имеющую общую историю развития и происхождения, общность к требованиям технологии производства и природным условиям, отличающуюся от других пород характерными признаками продуктивности, типом телосложения и стойко передающую свои качества потомству.

В одном из своих отчетов Н. П. Чирвинский по поводу разведения тех или иных пород высказался следующим образом: «Только в хозяйствах, отлично кормящих свой скот, выдвигается на первый план вопрос о выборе той или иной породы скота, соответственно направлению скотоводства; при дурных же кормовых условиях на первом месте должна стоять забота об улучшении кормления, а не о выборе породы».

Стандарт породы – это минимальные требования по продуктивности, типу телосложения и происхождения, предъявляемые к животным при их оценке во время бонитировки. Эти данные периодически пересматриваются и соответственно изменяются в зависимости от прогресса в породе.

Порода должна иметь достаточную численность. Нельзя считать породой, хотя и однородную по качеству, высокопродуктивную группу животных. Порода должна занимать определенный ареал. С породой должна проводиться селекционно-племенная работа, а такая работа не может производиться изолированно без заметного снижения продуктивности, хотя определенное использова-

ние инбридинга исключить не удастся. У животных должен быть определенный тип продуктивности.

Апробация породы это ее утверждение, определение внутривидовых, заводских типов и линий. Оценку породы проводит специальная комиссия экспертов. Основанием для апробации является превосходство животных апробируемого селекционного типа над стандартом породы и животными-сверстниками.

В овцеводстве при апробации породы проверяется поголовье, внутривидовая группа маток (не менее 5000 голов), бараны (не менее 60 голов); заводской тип (матки не менее 3000, бараны не менее 10 голов). Внутривидовый тип должен иметь 3 линии, 6 ветвей; заводской – 2 линии и 4 ветви; а заводская линия не менее 2-х ветвей и 2-х семейств.

К структурным элементам породы относят племенную и продуктивную части породы, отродья, внутривидовые и внутривидовые типы, линии и семейства.

Отродье – внутривидовая группа животных, приспособленных к определенным естественным зонам обитания. Отродья возникают в породах с широким ареалом распространения в результате их экономического расчленения. Например, на отродья разделены: черно-пестрая и симментальская породы крупного рогатого скота.

Племенная часть породы сконцентрирована в племенных хозяйствах и предназначена для совершенствования животных методом чистопородного разведения.

Товарная часть породы используется для производства товарной продукции.

Зональный тип – группа животных, достаточно долго разводимая замкнуто в специфических природно-хозяйственных условиях, которая благодаря своим адаптивным качествам к местным условиям отличается лучшей продуктивностью в сравнении с другими животными этой породы и имеет отличную генеалогическую структуру.

Линия – высокопродуктивная группа племенных животных, происходящих от одного родоначальника, сходных по конституции и продуктивности. Линия составляется сыновьями, дочерьми, внуками и внучками, а также более отдаленными потомками родоначальника. Разведение по линиям способствует созданию высокопродуктивной и наследственно устойчивой породы. По мнению профессора Д. А. Кисловского, разведение животных по линиям является высшей формой селекционно-племенной работы.

Генеалогическая (формальная) линия – потомство родоначальника, идущее через его сыновей, внуков, правнуков и т.д. независимо от качества. Такие линии используются в для первичной генеалогической систематики.

Заводская линия – это линия, которая кроме общности происхождения соответствует типу и стандарту линии.

Синтетическая линия – это специализированная линия, созданная путем межлинейных кроссов или межпородным скрещиванием.

Семейство – это высокопродуктивная группа племенных животных, происходящая от ценной родоначальницы и характеризующаяся сходными признаками по продуктивности и конституции. Отличительная особенность семейств от линии – это то, что в семейство входят только женские особи. По убеждению О.В. Гарькави, на всех мужских именах родословная обрывается. Семейства могут быть заводскими и генеалогическими.

Линии и семейства являются основными единицами, определяющими структуру породы, и сосредотачивают в себе все лучшее, что имеется в породе.

Каждая линия и семейство обладают отличительными от других линий и семейств свойствами. Например, в молочном скотоводстве есть обильномолочные линии и семейства, а есть жирномолочные; в породах лошадей есть линии и семейства, отличающиеся высокой резвостью; в породах свиней есть линии и семейства скороспелых, многоплодных и высокомолочных животных; в овце-

водстве – есть линии и семейства длинношерстных, тонкошерстных и густошерстных овец и др.

В классическом понимании при разведении по линиям спаривают животных, принадлежащих к одной линии. В данном случае применяется, как правило, однородный подбор и допускаются родственные спаривания в умеренных степенях. Животных тех или иных линий нельзя продолжительно разводить «в себе», так как:

- влияние родоначальников линии на потомство с каждым новым поколением уменьшается («линия растворяется в матках»);
- длительное разведение животных одной линии приводит к неконтролируемому инбридингу.

Целесообразно вести линию от одного родоначальника на протяжении четырех - пяти поколений, а затем формировать новые линии, которым присваивается название по кличке нового родоначальника. Животных одной линии на этапе совершенствования разводят «в себе», а с целью предотвращения инбридинга спаривают с животными других линий.

Кроссирование – это спаривание животных, принадлежащих к различным линиям с целью объединения лучших качеств обеих исходных линий. После установления наиболее удачных сочетаний в хозяйстве, массово получают данные кроссы. Данные потомки и сами могут стать основателями новых самостоятельных линий или семейств.

Классификации пород сельскохозяйственных животных представляют собой разделение пород, основанное на признаках экстерьера, конституции, направления продуктивности и на основании др. качеств животных.

Породы по характеру продуктивности или производительности в целом разделяют на специализированные и комбинированные, т.е. по способности давать животными один или несколько видов продукции или обладающих определенным видом производительности. Данная классификация имеет свои особенности в зависимости от вида оцениваемого животного.

Породы крупного рогатого скота делятся на *молочные* (айрширская, джерсейская, холмогорская, черно-пестрая, голландская, голштинская и др.), *мясные* (абердин-ангусская, галловейская, герефордская, казахская белоголовая, лимузин, санта-гертруда, шароле, кианская, калмыцкая и др.), *молочно-мясные* (симментальская, швицакая, костромская, сычевская, лебединская, бее-стужевская, алатауская и др.), *мясо-молочные* (пинцгау и др.), *рабочие* (серая украинская и др.).

Породы свиней разделяются на следующие типы: *сальный* (ливенская, миргородская, брейтовская и др.) *мясо-сальный* (крупная белая, украинская степная, беркширская, миргородская и др.), *мясной* (дюрок, ландрас, пьетрен, темворс и др.).

Породы овец разделяются на следующие группы: *тонкорунные* (советский меринос, асканийская, кавказская тонкорунная, ставропольская, грозненская и др.), *полутонкорунные* (ромни-марш, цигайская, куйбышевская, горьковская и др.), *шубные* (романовская, кулиндинская и др.), *смушковые* (каракульская, сокольская, решитиловская и др.), *мясо-сальные* (гиссарская, сараджинская, эдильбаевская и др.), *шерстно-мясо-грубошерстные местного значения* (кучугуровкая, михновская, волошская и др.), *мясо-шерстно-молочные* (осетинская, карабахская, тушинская и др.).

Породы лошадей разделяются на: *верховые* (чистокровная верховая, арабская, ахалтекинская и др.), *верхово-вьючные* (гуцульская и др.), *легкоупряжные* (рысистые: орловская, русская, американская, французская и др.), *тяжелоупряжные* (советский тяжеловоз, брабансоны, владимирский тяжеловоз, русский тяжеловоз и др.), *декоративные* (пони и др.). Принято и деление лошадей на лошадей шаговых аллюров и лошадей быстрых аллюров, последние породы в свою очередь разделяются на верховых и рысистых.

Породы птиц, в частности кур, разделяются на: *яйценокские* (леггорн, русская белая и др.); *общепользовательные* (род-айланд, плимутрок, австралоп и др.); *мясные* (кохинхин, брама и др.); *бойцовые* (малайские бойцовые и др.); *декоративные* (бенгамки и др.).

Задание 2. Проанализируйте информацию. Дополните ее примерами об инновационных методах исследования зависимости продуктивности и качества продукции животных от генетических факторов.

В основу *классификации* пород *по ареалу происхождения* положен географический принцип. Согласно данному принципу породы разделяют на: горные, низменные и средние (по рельефу местности), на степные или лесные (по характеру растительности), на северные, южные на породы полярного, умеренного, субтропического климата (по широте), европейские, азиатские, восточные, западные и др. Данная классификация будет объективна для пород, не имеющих значительного передвижения из ареала своего происхождения. Большинство современных пород получено в результате скрещивания пород животных из различных географических зон, причем подчас достаточно отдаленных друг от друга. Часто бывает и то, что породы южного происхождения распространяются и в более северных регионах, лесные породы передвигаются в степь и др. Вышеописанная классификация А. Теера используется, например, в скотоводстве.

На процесс породообразования влияние оказывают социально-экономические факторы. Первым фактором был сам процесс одомашнивания. Особенно активно данный процесс начал отмечаться в период бурного развития капитализма (XVIII...XIX вв.). В это время промышленность начала нуждаться в большом количестве сырья животного происхождения, причем определенного качества. Заводчики стали активно селекционировать животных различных видов (крупный рогатый скот, овцы, лошади, свиньи и др.). Требования к животным часто менялись, так, например, шортгорнская порода крупного рогатого скота, выведенная изначально как мясная, приобрела мясо-молочный и молочный тип.

История животноводства доказала, что выживают только более продуктивные и экономически выгодные особи. Но только этим положением руково-

дствоваться при вынесении приговора о прекращении разведения какой-либо породы в современных условиях. В ряде стран создаются государственные программы, по которым создаются генофондные стада, биосферные заповедники, заказники, банки глубоководнозамороженных гамет, зигот, эмбрионов и др. Исчезновение пород и снижение численности отдельных до минимума приводит к обеднению генофонда.

Раздел 3. Теоретические и практические аспекты технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов

Лабораторная работа 3. Классические и современные инновационные методы исследования технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов

Задание 1. Проанализируйте информацию и дополните ее классическими и современными инновационными методами исследования технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЯИЦ И МЯСА ПТИЦЫ

К наиболее характерным биологическим особенностям птиц в первую очередь относят способность к полету, а также интенсивность протекания жизненных процессов. Полет требует большого количества энергии, что достигается благодаря интенсивному обмену веществ, который определяется высокой температурой тела. Так, даже у домашней курицы, утратившей способность к полету, частота сердечных сокращений за минуту в норме (в покое) составляет 150...200, частота дыхания – 12...30. Благодаря этим показателям поддерживается температура тела на уровне 40,5...42,0⁰С. Для сравнения оценим такие же

показатели у лошадей, а они, как известно, идеально приспособлены к бегу. Так, частота сердечных сокращений у лошадей – 24...42 в минуту при частоте дыхания 8...16 в минуту, а температура тела у них в норме – 37,5...38,5⁰С.

Способность к полету в целом, а также активное передвижение становятся возможными благодаря работе мышц, наиболее крупными из которых являются грудные, их масса достигает 15,0...20,0 % от живой массы всего организма. Еще крупные мышцы располагаются на ногах, причем у ряда птиц, утративших способность к полету, они достаточно крупных размеров. Определенное развитие грудных и ножных мышц делает возможным сохранение равновесия у птиц при полете или беге.

В системе дыхания птиц задействованы воздушные мешки. Они располагаются между внутренними органами, а их ответвления проникают даже под кожу, между мышцами, заходят в полости костей. Их объем в несколько раз превышает объем легких. Кроме основной (дыхательной) функции, воздушные мешки участвуют и в терморегуляции. Так, благодаря действию воздушных мешков с их поверхности через дыхательные пути испаряется влага, а это позволяет избежать возможности перегрева.

В костяке птиц выделяют киль, который защищает внутренние органы, служит местом прикрепления мышц, по состоянию которых судят об упитанности птицы.

Следующая отличительная особенность птиц, также связанная со способностью к полету, это наличие одновременно легкого и крепкого костяка. Легкость его достигается благодаря толщине и наличию воздухоносных полостей. Прочность – благодаря высокому наличию в костях солей. В процессе эволюции кости у ряда птиц удлинились, причем не за счет увеличения массы. Кости быстро срастаются, а это стало возможным благодаря хорошо развитой надкостнице.

Пищеварительная система также имеет ряд особенностей. У птиц нет зубов, пища размельчается в желудке. Изнутри желудок устлан кутикулой, которая представляет собой плотную пленку, также он имеет мощные мышцы. Перети-

рание пищи усиливает крупный песок и мелкий гравий. У ряда птиц изменения пищеварительной системы еще более значительны, так появляется пищевод, обособляется мышечный желудок, удлиняется кишечник. Птица обладает всеядностью.

Первые 48 часов жизни цыпленка способны обходиться без пищи и воды, а за это время их можно доставить практически на любое расстояние.

Влага испаряется благодаря органам дыхания, потовых желез у птиц нет. Перья птицы смазывают секретом сальной (копчиковой) железы, которая расположена над последним позвонком копчика.

Птицы обладают бинокулярным зрением. Поле зрения у кур составляет 300° , у уток – до 360° . Острота зрения у птиц определяется вследствие наличия на сетчатке глаза 2 - 3-х чувствительных пятен, которые являются местами наиболее острого зрения. Это достигается благодаря наличию большого количества чувствительных клеток, которые представляют собой окончания зрительного нерва.

Поверхность тела птиц покрыта перьями, роль которых многогранна: теплоизоляция, необходимы в полете, защита кожи от повреждений.

Одна из важнейших биологических особенностей птиц заключается в том, что зародыш развивается в яйце вне организма матери. Благодаря чему стало возможно разработать и внедрить искусственную инкубацию яиц, проводить отбор на первых стадиях эмбриональной жизни. Инкубационные яйца перевозить намного легче, чем уже готовую продукцию (например, мясо). В то же время по способу развития потомства птицы делятся на птенцовых и выводковых. Птицы первой группы вылупляются голыми (слабоопушенными), часто слепыми, беспомощными, имеют слабо развитую мышечную систему. Выводковые птицы, в отличие от птенцовых, практически сразу же после вылупления могут самостоятельно передвигаться, а также поедать корм. Большинство видов домашней птицы принадлежит к выводковой группе, исключение составляют голуби.

У домашних птиц, по сравнению с предками, увеличилась продуктивность. Так, дикие банкивские куры имели живую массу порядка 900...1000 г, а сносили за год в среднем 10...15 яиц. Куры современных яичных пород уже дают в среднем более 300 яиц, отдельные рекордистки даже 365 и более яиц. Масса бройлеров (в 42-дневном возрасте) составляет 2 кг и более.

К биологическим особенностям птицы относят способность их к акклиматизации. Птицеводческие хозяйства возможно организовывать и в условиях вечной мерзлоты, а также в условиях чрезвычайно жаркого климата.

У домашних птиц часто отсутствует инстинкт насиживания. Устранена сезонность яйцекладки.

Птицы различных видов имеют свои особенности.

Утки и гуси на лапах имеют перепонки, а также более плотное и водонепроницаемое оперение. От своих диких предков домашние утки унаследовали относительную устойчивость к низким температурам, что возможно благодаря термоизоляционной подкожной жировой прослойке и особенностям перьевого покрова (три слоя перьевого покрова: пух, мелкое перо, верхний слой смазанных жиром перьев). Утки плохо переносят жару, т.к. у них недостаточная теплоотдача. В природных условиях поддержанию температуры способствует купание. Утки больше, чем другая сельскохозяйственная птица, невосприимчивы к инфекционным заболеваниям. Для уток характерна нервная возбудимость и пугливость. Прохождение корма через пищеварительный тракт быстрое (менее 3 ч), что возможно за счет относительно короткого кишечника. Утки практически не усваивают клетчатку. Утки обладают высокой плодовитостью (до 140-150 утят от утки), высокая скорость роста, позволяющая утенку в возрасте 49 суток увеличивать массу тела в 50...60 раз, хорошее качество пера, низкая требовательность утят к обогреву, неспособность к полету домашних уток и др.

К биологическим особенностям гусей относят следующие: быстрый рост в раннем возрасте (увеличивая свою массу за 63 дня в 42 раза); невысокая плодовитость; интенсивный обмен веществ; реакция на стрессовые воздействия; своеобразное строение желудочно-кишечного тракта (он длиннее туловища в

11 раз, мышечный желудок в 2 раза сильнее, чем у кур) и в результате – они лучше переваривают клетчатку; способны к длительному использованию, к неполному и клеточному содержанию и др.

Для индеек характерны такие биологические особенности, к которым относятся: ярко выраженный половой диморфизм по живой массе, непродолжительный период яйцекладки, более продолжительный (по сравнению с курами) интервал между генерациями, сильно выраженный инстинкт насиживания.

Для цесарок характерны следующие качества: тушки отличаются повышенным содержанием съедобных частей, в мясе содержится больше незаменимых аминокислот, водорастворимых витаминов при пониженном количестве жира; яйца долго сохраняют свои вкусовые качества (до 8,0...11,0 месяцев); способность адаптироваться к разнообразным условиям среды, в том числе и к низкой температуре и др. Цесарки не болеют лейкозом.

Перепела одомашнены только в начале XX века. Они обладают высокой яйценоскостью, высокой скоростью роста, дают мясо и яйца высокого качества, у них низкая живая масса.

Голуби мясных пород обладают высокой резистентностью к вирусным и бактериальным заболеваниям.

Раздел 4. Теоретические и практические аспекты разведения сельскохозяйственных животных

Лабораторная работа 4. Классические и современные инновационные методы разведения сельскохозяйственных животных

Задание 1. Проанализируйте информацию и дополните ее теоретическими и практическими аспектами разведения сельскохозяйственных животных.

Методы разведения – это методы качественного совершенствования животных, предусматривают систему подбора животных с учетом их породной, видовой и линейной принадлежности для решения определенных зоотехнических задач. Биологическая сущность каждого метода своя.

В настоящее время принято считать, что существует три метода разведения: *чистопородное разведение* (pure breeding), *скрещивание* (crossing) и *гибридизация* (hybridization).

К чистопородному разведению относят:

- *аутбридинг* (outbreeding), *ауткроссинг* (outcrossing), *кроссбридинг* (crossbreeding) или неродственное разведение, т.е. отсутствие общих предков на протяжении как минимум 4-5 поколений;
- *инбридинг* (inbreeding), *инцухт* (чаще в растениеводстве) или родственное спаривание;
- *топкроссинг* (top cross, topcrossing, line crossing), под которым подразумевают спаривание маток аутбредного происхождения с инбредными самцами.

Скрещивание (crossing) бывает:

- *вводное* или *прилитие крови* (*освежение крови*) (improving); (inserting crossing), (refreshing of blood);
- *возвратное скрещивание* или *бэкресинг* (backcrossing) – скрещивание гибрида(ов) первого поколения с одной из родительских форм, чаще материнской;
- *поглощающее: грединг* (grading) – многократное бэкресингование на одну и ту же родительскую форму и *ангрединг* (upgrading) поглощение крови в последующих поколениях;
- *воспроизводительное* (reproduction crossing) или *заводское*;
- *промышленное* – *фесткроссинг* (firstcrossing) и *триплкроссинг* (three-way crossing; tripplecrossing);
- *переменное* – *кроссинг* (crossing) или *крисскроссинг* (crisscrossing).

Чистопородное разведение (англ. pure breeding) – метод разведения сельскохозяйственных животных, при котором для получения потомства спаривают животных одной породы. П.Н. Кулешов называл этот метод чистым разведением.

Инбридинг (англ. inbreeding, от in – в, внутри, и breeding – разведение) – разведение «в себе», скрещивание близкородственных форм в пределах одной популяции организмов. В применении к растениям в том же значении часто используется термин немецкого происхождения – инцухт. Инбридинг является формой однородного подбора.

Основное достоинство родственного спаривания заключается в закреплении желательных признаков. Инбридинг увеличивает вероятность «встречи» одних и тех же генов, имеющих у родственников между собой отцов и матерей, поэтому П.Н. Кулешов назвал инбридинг методом «сгущения крови» лучших производителей.

В 1909 г. А. Шапоруж описал способ учета степеней инбридинга, смысл его заключался в подсчете рядов поколения в родословной, отделяющей инбредного потомка от общего предка. В последствие данный метод он был дополнен и уточнен.

Используя систему А. Шапоружа, Ф. Пуш предложил схему классификации различных вариантов родственных спариваний:

- *очень тесный инбридинг* (кровосмешение) – I-II (мать × сын), II-I (дочь × отец), II-II (полусестра × полубрат), II-II и II-II (полные сестра × брат), I-III (бабка × внук), III-I (внучка × дед);
- *близкородственное спаривание* – III-II, II-III, I-IV, IV-I, III-III;
- *умеренный инбридинг* (умеренное родство) – IV-III, III-IV, IV-IV.

Учитывать инбридинг после V поколения не имеет смысла.

Г. Г. Марченко, сопоставив многие варианты классификаций инбридинга, пришел к выводу, что в настоящее время желательно пользоваться следующей классификацией:

- *близкородственное спаривание* – I-II, II-I, II-II, I-III, III-I, I-IV, IV-I;
- *умеренно-родственное спаривание* – II-III; III-II; III-III; II-IV; IV-II;
- *умеренно-отдаленное спаривание* – III-IV, IV-III;
- *отдаленное родственное спаривание* – IV-IV.

Предложенный в 1931 г. С. Райтом коэффициент инбридинга (coefficient of inbreeding, Wright's inbreeding coefficient) иногда называют коэффициент инбридинга Райта. Коэффициент показывает относительные изменения в гомозиготности, происходящие в среднем при данной форме подбора по сравнению с исходным состоянием популяции. Коэффициент инбридинга – показатель интенсивности инбридинга, выражающийся в степени возрастания индивидуальной гомозиготности. Коэффициент инбридинга, по С. Райту, определяют по следующей формуле:

$$F_x = \sum[(1/2)^{n_1 + n_2 + 1} \times (1 + F_a)] \quad (2)$$

где F_x – коэффициент инбридинга; F_a – коэффициент инбридинга того же предка, который сам инбридирован; n_1 – число рядов от общего предка по материнской линии; n_2 – число рядов от общего предка по отцовской линии

Коэффициент инбридинга по формуле С. Райта в модификации Д. А. Кисловского вычисляют следующим образом:

$$F_x = \sum[(1/2)^{n_1 + n_2 - 1} \times (1 + F_a)] \quad (3)$$

Депрессия при инбридинге и гетерозис – это противоположные проявления процесса уменьшения и возрастания гетерозиготности.

С точки зрения генетики, при инбридинге повышается доля гомозиготных животных, и, наоборот, снижается количество гетерозиготных. Гомозиготность приводит к снижению жизнеспособности организмов, а гетерозиготность – повышает. Одна из причин этого явления – переход летальных и полуметальных генов в гомозиготное состояние у инбредных животных и, напротив, возраста-

ние гетерозиготности при гибридизации. Если организм гомозиготный по большинству генов, даже если они не являются летальными, то он оказывается менее приспособленным к постоянно изменяющимся условиям внешней среды. Благодаря явлению переменного доминирования, у гетерозигот могут развиваться те признаки, которые обеспечивают им большую приспособленность к условиям жизни.

Низконаследуемые признаки сильно подвержены инбредной депрессии, однако по ним больше всего проявляется эффект гетерозиса. По высоконаследуемым признакам этот эффект практически не проявляется.

Особенно большой вред инбридинг причиняет в свиноводстве. Американский ученый Крафт при создании инбредной породы свиней породы «миннесота» опыты по инбридингу был вынужден прекратить из-за почти полного отхода молодняка в ряде генераций.

Когда инбредная депрессия достигает своего наивысшего выражения и дальнейшего снижения жизнеспособности особей не происходит, считается, что достигнут *инбредный минимум*. Этот термин применяется и в отношении отдельных признаков.

С целью рационального использования инбридинга необходимо не допускать его стихийного возникновения и распространения, необходимо вести родословные и измерять уровень инбредирования и использования родственного разведения при помощи коэффициента инбридинга. Результаты этой работы будут видны по наличию или отсутствию у животных инбредной депрессии.

Теоретически обосновано разведение по линиям работами таких отечественных ученых как Е. А. Богданов, М. Ф. Иванов, Д. А. Кисловский и др.

Этапы работы с линиями:

- выбор родоначальника на основе оценки по потомству;
- размножение потомства родоначальника;
- создание родственной группы при однородном подборе;
- типизация линии с выделением производителей-продолжателей, а в маточном составе – ядра линии;

- закрепление типа путем инбридинга;
- обогащение линии использованием производителей других линий.

Разведение по линиям позволяет расчленить породу на генетически разнородные структурные единицы, в которых закреплены ценные свойства лучших животных.

Широко применяется при работе со всеми видами сельскохозяйственных животных, а именно: в скотоводстве, в коневодстве, в свиноводстве, в птицеводстве, и других отраслях животноводства.

В племенной работе традиционно больше внимания уделяют разведению по линиям, по сравнению с разведением по маточным семействам. Объяснение этому лежит в первую очередь в том, что от выдающихся самцов обычно получают больше потомков, чем от выдающихся маток. Самцы подвергаются более тщательному отбору, их племенные качества оцениваются с достаточной степенью достоверности.

Численность маточных семейств меньше, чем линий. В то же время следует иметь в виду, что именно родоначальники линий, а также, и продолжатели чаще всего появляются из выдающихся маточных семейств.

Человек издавна, еще не зная законов биологии, применял скрещивание как метод улучшения существующих пород животных. Сознательно же скрещивание применяют не более трех веков.

Скрещивание (breeding, crossing) – это система спаривания (метод разведения) животных различных пород. Данный метод применяется для создания новых и улучшения существующих пород, повышения продуктивности и породности стад. В результате скрещивания получают помесных животных.

Биологическая сущность скрещивания заключается в том, что обогащается наследственность, повышается изменчивость и гетерозиготность помесного потомства.

Расчет кровности помесей проводится условно принимая, что потомок получает половину наследственности от отца (отцовской породы), а половину от матери (материнской породы). Например, скрещиваем чистопородную матку породы А с чистопородным производителем породы Б, в результате их потомок будет иметь кровность $\frac{A+A}{2} \Rightarrow 1/2A+1/2B$ или потомок полукровный по породам А и Б. Аналогично рассчитывают и скрещивание животных с более сложной кровностью (породностью).

В зависимости от целей в основном выделяют следующие варианты скрещивания, как с точки зрения генетики, так и разведения животных: анали-

зирующее скрещивание, ассоциативное скрещивание, вводное скрещивание, возвратное скрещивание, воспроизводительное скрещивание, двойное скрещивание, дигибридное скрещивание, конгруэнтное скрещивание, моногибридное скрещивание, переменное скрещивание, поглотительное скрещивание, промышленное скрещивание, реципрокное скрещивание.

Воспроизводительное скрещивание – это разведение помесных животных (двух и более пород) «в себе».

Используется для создания новых пород и типов путем скрещивания животных двух или большего числа пород, гармонично дополняющих друг друга. При выведении новых пород этим методом условно можно считать чистопородными помесей 4-5 поколений, разводимых «в себе».

Данное скрещивание считается наиболее трудоемким и сложным из-за постоянных рекомбинаций и сложных расщеплений, препятствующих быстрому созданию животных желательного типа.

Вводное скрещивание – это однократное скрещивание маток одной породы с производителями другой и последующим возвратным скрещиванием различных помесей с производителями исходной породы.

Потомство, полученное в результате возвратного скрещивания, разводят в «себе». Влияние улучшающей породы постепенно угасает, обычно это происходит на протяжении 3-4 поколений. Улучшающую породу выбирают по типу, близкому к улучшаемой породе.

Данный метод неспроста называется и прилитием крови. Применяется он для улучшения некоторых признаков исходной породы при сохранении у нее типа и характерных особенностей.

При вводном скрещивании не происходит коренного преобразования улучшаемой породы. В данном варианте отмечается лишь частичное улучшение качеств существующей заводской породы. Целью вводного скрещивания является расширение изменчивости улучшаемой породы по тому или иному признаку, а это в свою очередь, способствует более эффективному отбору.

Вводное скрещивание обычно более эффективно при работе с породами малой численности. К вводимому скрещиванию с породами, у которых достаточно хорошо развиты желательные признаки, прибегают в том случае, когда изменчивость внутри породы мала, а зона ее распространения ограничена, родственные связи запутаны.

Вводное скрещивание применяется при создании новых линий, цель появления которых – обогащение генеалогической структуры с целью профилактики инбридинга. Большой эффект от данного скрещивания обычно получают в том случае, когда исходные породы являются более близкими по типу и направлению продуктивности.

Применение вводного скрещивания имеет свои особенности в товарных и племенных стадах. В племенных хозяйствах вводное скрещивание оправдано проводить для закладки одной или нескольких параллельных линий внутри основной породы на базе применения лучших помесных производителей с применением жесткого отбора и инбридинга для закрепления желательного типа помесных животных. В промышленных стадах используют производителей желательного типа, полученных из племенных хозяйств, проводят обор и подбор их потомков без градации по чистопородности, руководствоваться только типом и продуктивностью конкретных животных.

Промышленное скрещивание – это спаривание животных двух или более пород с целью получения высокопродуктивных помесей первого поколения в пользовательных (неплеменных) целях.

Помеси, полученные при промышленном скрещивании, обладают повышенной жизнеспособностью и нередко по продуктивности превосходят животных исходных пород.

Двухпородное скрещивание имеет две формы: простое и переменное.

- простое. В данном случае к маткам одной породы подбираются производители другой. Все полученное потомство предназначено для откорма. Если двухпородное скрещивание применяется при более сложных скрещиваниях, то часть помесного потомства отбирается для воспроизводства

стада и применяется в дальнейшем разведении уже в качестве племенных животных. При простом скрещивании не столь важен зоотехнический учет, не смотря на это эффект гетерозиса проявится полностью. Данная форма скрещивания имеет две ступени. К первой ступени относят чистопородное разведение для постоянного ремонта маточного стада, а ко второй – получение помесного товарного молодняка;

- переменное (ротационное). В этом варианте скрещивания для получения товарных животных к помесным маткам подбирают производителей исходных пород. В данном случае в каждой генерации часть маток отбирается для ремонта стада, а остальное поголовье предназначается для откорма. По данным И. Иогансона переменное скрещивание как метод разведения впервые стало применяться в США. К недостаткам данного метода относят тот факт, что при переменном скрещивании снижается возможность получения гетерозиса. Следует иметь в виду, и то, что для применения этой формы скрещивания требуется проведение зоотехнического учета на высоком профессиональном уровне, а также высокая технологическая дисциплина. Это скрещивание еще называют крисскросс.

Переменное скрещивание (кроссинг) – скрещивание, при котором помесные самки спариваются с чистопородными производителями двух исходных пород, или третьей породы. Основная цель переменного скрещивания – это максимальное использование помесных животных. Иногда переменное скрещивание считают разновидностью промышленного скрещивания. Его особенность состоит в том, что гетерозис удерживается в ряде поколений. Считается, что трехпородное переменное скрещивание дает лучшие результаты, нежели, двухпородное. Данный вид скрещивания эффективен, прежде всего, при удачном сочетании пород и использовании производителей, предварительно оцененных по качеству потомства.

При гибридизации, когда скрещиваемые формы генетически отличаются друг от друга, в потомстве происходит резкое снижение гомозиготности.

Мул гибрид, который получается при скрещивании кобылы и осла.

Мулы от осла наследуют выносливость, которая выработана веками естественного отбора, а также согласно его размерам тела – работоспособность. От кобылы мулы наследуют величину тела, а также способность к быстрому движению. По сравнению с лошадьми и ослами, мулы характеризуются большей продолжительностью жизни, а также меньшей восприимчивостью к заболеваниям. В среднем, продолжительность жизни мулов в 2 раза больше продолжительности жизни лошадей. Установлено, что мулы не заражаются пироплазмозом, инфекционной анемией, а также менее восприимчивы и к ряду других заболеваний.

Мулы-самцы бесплодны, а самки плодовиты в редких случаях. Приплод от мулиц с ослами бесплоден, а от случки мулиц с жеребцами иногда плодовит, причем практически ничем не отличается от обычных лошадей. Бесплодие в данном случае обусловлено биологическим различием лошадей и ослов, а также большим обособлением этих видов в процессе эволюции.

Для получения мулов можно использовать кобыл, имеющих жабки, шпат и другие пороки.

Лошак – гибрид, полученный при скрещивании ослицы и жеребца. По сравнению с мулом лошак имеет незначительное распространение. Согласно опытов, проводимых во Всероссийском институте коневодства установлено, что получение лошаков сложнее, чем получение мулов. В большинстве случаев осеменение ослицы жеребцом результатов не дает. Обычно наблюдаемое различие между мулами и лошаками – большая крупность мулов – объясняется влиянием более крупной по размерам кобылы на развитие плода в эмбриональный период и большей молочностью кобылы по сравнению с ослицей, в подсосный период жизни гибрида-мула по сравнению с лошаком.

Хайнаки – гибрид яка и местного крупного рогатого скота, превосходящий исходные формы по росту, живой массе, упитанности, а также по мясным формам.

Самцы, полученные от возвратного скрещивания яков с крупным рогатым скотом (I и II поколения) бесплодны из-за нарушений процесса спермато-

генеза. У гибридов I поколения меньше диаметр семенных канальцев (по сравнению с исходными формами, процесс сперматогенеза прекращается на самых ранних стадиях, причем образуются лишь первичные сперматогонии). Гибриды могут содержаться не только в горных районах, но и в предгорных, даже на равнинах. Гибриды имеют больший рост по сравнению с яками, большую живую массу и продуктивность. У гибридных самцов второго поколения от обратного скрещивания исходных форм ($1/4$ и $3/4$ кровные яки) нарушение сперматогенеза наблюдается на более поздних стадиях. В данном случае образуются сперматоциты I порядка, которые затем разрушаются.

Нар (инер – туркм., биртурган – казахск.) – гибрид первого поколения двугорбого верблюда с одногорбым. Размерами, силой и массой выюков превосходит оба исходных вида. Данный гибрид является плодовитым.

Зеброиды – гибриды между жеребцами и зеброй. Гибриды бантенга с крупным рогатым скотом. Гибрид лошади Пржевальского с кобылами.

Гибриды зебу с крупным рогатым скотом плодовиты, у них не наблюдается каких-либо физиологических и анатомических аномалий.

Гибриды между крупным рогатым скотом и бизоном стерильны. Объясняется это тем, что семенники у самцов расположены слишком близко к телу и сперматогенез не может нормально протекать при повышенной температуре. Гибридные же самки иногда приносят живое потомство, но не проявляют материнского инстинкта. У них часто отмечаются аборт из-за биологической несовместимости матери и плода. Но на основе такой гибридизации создана порода буффало.

Невозможность гибридизации крупного рогатого скота и буйволов обусловлена различием в числе хромосом. У крупного рогатого скота их 60, а у буйволов – 48.

Гибриды, полученные от муфлонов. Получением данных гибридов в частности занимался, а Аскании-Нова академик М. Ф. Иванов. Полученные гибриды давали плодовитое потомство. Большее практическое значение имеют гибриды, полученные от скрещивания муфлонов с мериносowymi матками. При

скрещивании гибридов первого поколения снова с мериносовыми матками получил приплод, характеризующийся наличием животных с однородной тонкой шерстью, которая в свою очередь относится к наиболее тонким сортам.

Отбор – это сложная совокупность процессов, происходящих как внутри популяции, так и между популяциями, преследующими цель – поиск желательных особей с целью их дальнейшего размножения. Таким образом, отбор является одним из ведущих факторов эволюции видов. Отбор можно рассматривать и как процесс устранения от размножения отдельных организмов в популяции, и популяции в целом. Термин «отбор» охватывает все факторы, способные вызвать в популяции постоянные генетические изменения от поколения к поколению. Действие отбора теоретически должно прекратиться при реализации всей генетической изменчивости, т.е. закреплении в популяции всех желательных аллелей и комбинаций.

Интенсивность действия отбора измеряется величиной сдвига в частоте генотипов на поколение, или скоростью давления отбора.

Естественный отбор выражается в преимущественном выживании и оставлении потомства теми особями данного вида животных, которые лучше других приспособлены к окружающей среде.

Естественный отбор является движущей силой и единственным творческим фактором эволюции организмов. Теория естественного отбора была создана Ч. Дарвиным.

Результатами действия естественного отбора являются возникновение адаптаций организмов к конкретным условиям существования и увеличение разнообразия их форм.

Генетическая сущность естественного отбора заключается в избирательном сохранении в популяции изменчивых генотипов и их дифференцированном участии в передаче генов следующему поколению. Естественный отбор воздействует не на отдельный фенотипический признак (и не на отдельный ген), а на всю конкретную совокупность признаков особи, весь ее фенотип, определяемый целостным генотипом с характерной для него нормой реакции. Естествен-

ный отбор влияет на темпы и направление эволюционного процесса (его творческая роль). Степень воздействия естественного отбора на популяции организмов называют интенсивностью естественного отбора.

Естественный отбор не потерял своего значения, хотя в настоящее время животным в идеале создают ряд условий, которых не было и никогда не будет в природе (машинное доение, искусственное осеменение, помещения для содержания и др.). Следовательно, в настоящее время у животных обращают внимание не столько на приспособленность к условиям внешней среды, а на развитие у них хозяйственно-полезных признаков.

Различают несколько форм естественного отбора: дисруптивная, движущая, стабилизирующая.

Дисруптивный, или разрывающий отбор (*disruptive selektion*) благоприятствует двум (крайним) или нескольким направлениям изменчивости, но действует против среднего, или промежуточного состояния признака. Этот тип отбора действует тогда, когда при усиленной конкуренции определенных генотипов их жизнеспособность определяется приспособлением к более узкому жизненному пространству, и популяция проявляет тенденцию к расчленению на более мелкие, локальные группы. Т.е. дивергенция может быть результатом дисруптивного отбора.

Движущий или направленный отбор благоприятствует лишь изменчивости и действует против всех ее вариантов. Под воздействием данной формы отбора происходит постоянное изменение популяции в определенном направлении.

Стабилизирующий отбор – это отбор, в результате которого среднее значение признака в популяции не меняется. При этом отборе исключаются животные с очень высокими или очень низкими показателями признака. Происходит благодаря селекционному преимуществу «нормального» фенотипа перед уклоняющимися формами; снижается изменчивость и повышается адаптивная способность организмов. Применяют его в тех случаях, когда стремятся выровнять популяцию по какому-либо признаку. Примером является отбор коров по

некоторым промерам экстерьера, отбор коров по форме вымени и скорости доения и др.

Стабилизирующий отбор имеет различные формы. Отбор канализирующий – форма стабилизирующего отбора, которая приводит к созданию более постоянной, т.е. менее зависимой от внешних условий системы. Еще одна разновидность стабилизирующего отбора – отбор нормализующий, для которого характерна элиминация фенотипов, непосредственно зависящих от наличия гена (генов) с неблагоприятным действием и отличающихся от популяционного среднего. Следует помнить, что в результате элиминации обедняется генофонд популяции, снижаются ее адаптационные возможности.

Естественный отбор может действовать не только на отдельные особи, но и на их совокупности (групповой отбор). При этом в процессе эволюции группы у отдельных особей могут возникнуть признаки, полезные не самим обладателям, а группе в целом.

Центробежный отбор (*centrifugal selection*) – одно из возможных направлений отбора, которое реализуется при такой адаптированности особей со средним проявлением признака к типичным условиям, когда практически любое отклонение от средней величины приобретает селекционное преимущество. Все это способствует увеличению изменчивости и прогрессивному отклонению в популяции, а также ведет к ее расщеплению на дивергирующие типы.

Центростремительный отбор (*centrifugal selection*) – это отбор, который обеспечивает адаптивное преимущество особей, приближающихся к средним характеристикам популяции. Это прямая противоположность центробежного отбора.

Частный случай естественного отбора – половой отбор.

Искусственный отбор (*artificial selection*) – выбор человеком наиболее ценных в хозяйственном отношении особей животных для получения потомства с желательными признаками.

Основы теории искусственного отбора были заложены Ч. Дарвиным, который показал, что искусственный отбор является основным фактором, обусловившим возникновение пород домашних животных. Исследование действия и результатов искусственного отбора явилось для Ч. Дарвина важным этапом обоснования действия естественного отбора.

Бессознательный искусственный отбор осуществлялся человеком уже на первых этапах одомашнивания полезных животных. Сформировавшееся ко 2-й половине XVIII века искусство селекции (методический отбор) полностью сохранило свое значение в современном животноводстве. Искусственный отбор ведется по отдельным хозяйственно-полезным признакам, что приводит к распаду генетических и морфологических корреляций организмов. Поэтому нередко, как побочный результат искусственного отбора, фенотипическая изменчивость организмов повышается, а общая жизнеспособность снижается.

Искусственный отбор имеет две формы: массовая и индивидуальная.

Массовый отбор – выбраковка всех особей, по фенотипу (по фактически проявленной продуктивности и связанными с ней экстерьерно-конституциональными признаками) не соответствующих породным стандартам (его назначение – сохранение породных качеств). Название массового отбора данная форма получила из-за того, что он основан на массовых данных племенного учета и предусматривает работу с относительно большим числом особей. Формулой массового отбора является тезис академика М. Ф. Иванова: «Лучшие генотипы находятся среди лучших фенотипов». В настоящее время известно, что количественные признаки имеют сложную генетическую обусловленность при различных взаимодействиях генов, а также находятся под влиянием многих факторов среды и в этих условиях невозможно только по выражению продуктивности животного делать вывод о его племенных достоинствах, т.е. оценивать его генотип.

Групповой отбор (group selection) – форма естественного отбора, дающая преимущество группам из двух и более особей по сравнению с отдельными особями. В России термин групповой отбор чаще употребляется по отношению

к искусственному отбору, связанному с выделением среди отбираемых особей групп, предназначенных для различных селекционных целей.

Индивидуальный отбор (*individual selection*) – отбор отдельных особей с учетом наследственной стойкости их признаков, т.е. отбор по генотипу с оценкой потомства животного в ряду поколений, обеспечивает совершенствование породных качеств. Следует иметь в виду тот факт, что в англоязычной литературе термины индивидуальный и массовый отбор не разделяют.

Рекуррентный (повторяющийся или периодический) отбор (*recurrent selection*) – форма искусственного отбора, обеспечивающая последовательное повышение частоты ценных наследуемых признаков. Данная форма отбора включает перемежающийся инбридинг лучших генотипов и аутбридинг для лучшего рекомбинантного (с увеличенной изменчивостью) потомства.

Косвенный отбор. Этот термин предложил Е. А. Богданов. Основывается на законе корреляции, сущность которого состоит в том, что при изменении одного (одних) признаков в некоторых случаях изменяется и другой (другие), как в большую, так и в меньшую сторону. Позволяет по развитию одних признаков животного, не представляющих хозяйственной и племенной ценности, судить о развитии других более ценных качеств и свойств. Примером является отбор коров по надою, который косвенно повышает эффективность использования корма, МДЖ, МДБ. Существует положительная корреляция между длиной киля и мясными качествами кур и индеек, между развитием гребня у кур в 7,0-8,0-недельном возрасте и оплодотворяемостью и выводимостью яиц, по щелочной фосфатазе судят о яйценоскости у кур, у гусей размеры семенников связывают с их большей плодовитостью.

Племенной отбор – метод искусственного отбора, цель которого создание животных с новыми признаками. В процессе данного отбора происходит закрепление в поголовье признака, имеющегося у одного или обоих родителей.

Семейный отбор (*family selection*) – оценка и прогнозирование племенной ценности пробанда по средним показателям селекционируемого признака в семье (по сибсам и полусибсам). Пробандом называют животное, на которое со-

ставляется родословная; сибсами называют полных братьев и сестер, полусибсами – полубратьев и полусестер, а семья – это группа животных, связанных друг с другом родством. Семейная селекция чаще всего применяется в свиноводстве и птицеводстве.

Направленный отбор (directional selection), или методический – это форма отбора, определяемая его направлением и благоприятствующая крайнему фенотипу. Используется, т.к. обеспечивает изменение среднего значения признака в поколениях потомков в желательном направлении при одновременном сужении фенотипической и генетической изменчивости. Проводится по фенотипу при оценке племенной ценности животных. Направленный отбор способствует совершенствованию существующих и выведению новых высокопродуктивных пород, линий и кроссов сельскохозяйственных животных.

Тандемный отбор (tandem selection) – предусматривает последовательное улучшение популяции путем отбора по одному, а затем и по другим селекционируемым признакам. Проводят его на протяжении нескольких поколений или в течение одного поколения последовательно по ряду признаков. Если отбор проводится в ряде поколений, то зачастую его эффективность снижается из-за наличия корреляций между признаками. Классическим примером тандемной оценки за одно поколение служит последовательная оценка производителей по ряду признаков – вначале по развитию, далее по качеству спермы, а в итоге по качеству потомства.

Адаптивный или органический отбор – это отбор организмов, которые приспособляются к определенным изменениям, в основном, посредством ненаследственных модификаций.

Адверсный (adverse selection), или неблагоприятный отбор – отбор особей, несущих вредные признаки, угнетающие популяцию в целом. Часто неблагоприятный отбор является следствием бессознательной селекции и известен из практики разведения многих домашних животных.

Существует и негативный отбор, который является разновидностью массового отбора, когда отбирают не лучших животных, а удаляют из стада худших индивидуумов.

Для характеристики отбора используется ряд показателей. Давление отбора (selection pressure) – показатель интенсивности действия естественного отбора с точки зрения изменения генетического состава популяций в ряду поколений. Количественно давление отбора оценивается по величине изменения альтернативных частот в популяции за одно поколение.

В нашей стране чаще всего при оценке и отборе животных по конституции пользуются классификацией П. Н. Кулешова, дополненной Е. А. Богдановым и М. Ф. Ивановым. В данном варианте различают следующие типы конституции: грубая, нежная, плотная (сухая), рыхлая (сырая), крепкая.

При оценке животных по конституции учитывают и особенности телосложения, свойственные различным направлениям продуктивности: у крупного рогатого скота – молочный, мясной, молочно-мясной; у свиней – сальный, беконный, мясо-сальный; овец – тонкорунные (шерстно-мясные, шерстные, мясо-шерстные), полутонкорунные (длинношерстные, короткошерстные, шерстно-мясные, полугрубошерстные, грубошерстные, шубно-мясные, смушково-мясные, мясо-сальные; грубошерстные местного значения); лошади – шаговые, верховые, рысистые; куры – яичные, мясные, декоративные и др.

Оценка и отбор по экстерьеру взаимосвязаны с оценкой и отбором по конституции. Животных по конституции чаще всего отбирают по бальной оценке. Стремятся, чтобы особи характеризовались большим баллом. Желательно, чтобы оцениваемые животные имели крепкий костяк, хорошо развитую мускулатуру. Индивидуумы не должны иметь не только пороки, но и недостатки экстерьера. Отбирать животных необходимо с учетом развития отдельных статей, которые обладают корреляцией с основными хозяйственно-полезными признаками.

Оценка и отбор животных по живой массе осуществляется по стандартам не только конкретно для определенного вида животных, но и по стандарту для

определенной породы, причем в различном возрасте. Животных отбирают, имеющих характеристику не менее 1-го класса. Стандарты породы по живой массе молодняка крупного рогатого скота и взрослых быков содержатся в инструкциях по бонитировке.

Продуктивность является основным хозяйственно-полезным признаком, который учитывают при отборе животных. Отбор по продуктивности учитывает значение каждого показателя продуктивности, оцениваемого при отборе по-разному, в зависимости от направления животноводства (племенное или товарное), условий разведения животных и т.д. Животные, характеризующиеся низкой продуктивностью неизбежно бракуются. Отбор животных по продуктивности производится в зависимости от отрасли животноводства.

В молочном скотоводстве отбирают коров с более высокой продуктивностью за стандартную лактацию, в молоке должно содержаться больше МДЖ и МДБ. Учитывают: равномерность лактации, пожизненную продуктивность, суточный удой, разовый удой, характер лактационной кривой, физико-химические и технологические свойства молока.

В мясном скотоводстве предпочитают отбирать животных обладающих высокой скоростью и энергией роста, высокими среднесуточными приростами и привесами живой массы, более низкими затратами корма на единицу продукции. Оценка животных по мясной продуктивности осуществляют как по качественным, так и по количественным показателям. Количественные показатели мясной продуктивности – это живая и убойная масса, убойный выход, а к качественным относят состав туши по отрубам, соотношение в ней мышечной, жировой, костной и соединительной тканей, химический, фракционный состав, калорийность мяса, аминокислотный состав белка и жирнокислотный состав жира длинной мышцы спины и общей пробы.

Продуктивность свиней оценивается по живой массе, многоплодию, молочности, крупноплодности, выравненности приплода, скороспелости, способности к откорму, качеству туши, хряки оцениваются по воспроизводительным функциям и др.

Овец оценивают по шерстной продуктивности (количество и качество шерсти), мясной, мясо-сальной, смушковой и др. Большое внимание в овцеводстве придается оценке и отбору животных по многоплодию.

В птицеводстве оценку проводят по яйценоскости и массе яиц, по живой массе, по мясной продуктивности, по оплодотворяемости, выводимости, по сохранности молодняка и др.

В коневодстве отбор проводится в зависимости от породы. Лошадей шаговых пород оценивают по работе на сельскохозяйственных работах и перевозке грузов. Рысистых лошадей обычно оценивают по работе в упряжи, а скаковых – под верхом.

Отбор животных по долголетию следует изучать, используя научно-практический опыт различных исследователей.

Одной из важных задач, стоящих перед современным животноводством является продление сроков хозяйственного использования животных. Так, длительное использование племенных животных лучше позволяет использовать селекционно-племенную работу со стадами. Долголетнее использование животных увеличивает рентабельность животноводства.

Одной из важных задач, стоящих перед животноводством, является продление сроков хозяйственного использования животных. Остро стоит этот вопрос и в молочном скотоводстве. Экономические преимущества продуктивного долголетия очевидны. Так, длительное использование племенных животных позволяет лучше организовывать селекционно-племенную работу со стадом. Долголетнее использование животных увеличивает рентабельность животноводства, поэтому ученые много внимания уделяют вопросам долголетнего использования животных.

Факторы, влияющие на какой-либо признак, животноводы, обычно, делят на две большие группы: экзогенные (внутренние) и эндогенные (внешние). Внутренние факторы, обусловлены генетическими данными и физиологическим состоянием животного, а внешние – исключительно внешней средой (Беляев В. И., Прудов А. И., Бальцанов А. И. и др.).

Уровень молочной продуктивности и состав молока определяется большим числом факторов. Так, по данным американских исследователей, как отмечают Ж. Г. Логинов, П. Н. Прохоренко и др., изменчивость удоя молочной коровы на 35 % обусловлен кормлением и содержанием, на 25 % генетическими особенностями, на 25 % состоянием здоровья и на 15 % годом и сезоном года. Так, учитывая генетические особенности животных и состояние здоровья, ученые и практики имеют возможность на 50 % контролировать продуктивность. Если же учесть еще несколько факторов, то этот желаемый процент вырастет еще выше, а при идеальном положении приблизится к 100 %.

При оценке физиологического состояния животных особое внимание уделяют данным об их здоровье. По данным А. П. Маркушина, биологическое долголетие сельскохозяйственных животных обусловлено генетически и имеет границы, свойственные тому или иному виду. В то же время А. И. Хрунова указывает, что ввиду недостаточно высокой наследуемости этого признака ($h^2=0,07-0,11$), традиционные методы селекции не дают должного эффекта. Сходные данные приводит Л. В. Пешук. Е. Я. Лебедько, напротив, установил, что практически каждая третья корова-долгожительница (более 8 отелов) дает одну долголетнюю дочь.

В зоотехнической и ветеринарной практике давно подмечено отличие между животными различных видов по устойчивости к заболеваниям (Хатт Ф. Б.; Маркушин А. П.; Карликов Д. В., и др.). Оказалось, что в пределах одной породы и стада животные проявляют разную устойчивость к заболеваниям.

Болезни являются непосредственной причиной смерти животных или ускоряют процесс старения производителей и маток, что уже, в свою очередь, снижает продуктивность, ухудшает ее качество, ведет к ранней выбраковке животных, увеличивает затраты на лечение (если это вообще целесообразно).

Так, долголетнее использование животных должно в первую очередь базироваться на разведении здоровых особей, дающих продукцию высокого качества.

Ю. Д. Рубан считает, что устойчивость к заболеваниям тесно связана с уровнем продуктивности. Это он объясняет тем, что с повышением продуктивности защитные функции организма, а вместе с тем снижается и стрессоустойчивость организма.

А. С. Делян установил, что на продуктивное долголетие коров заметное влияние оказывает интенсивность их раздоя за первую лактацию. Также коровы-долгожительницы отличаются более высокой молочной продуктивностью и с возрастом лучше раздаиваются, чем коровы с укороченной продолжительностью хозяйственного использования. В дополнение А. С. Делян и А. И. Ивашков приводят данные, согласно которым удои коров-матерей за наивысшую лактацию оказывает влияние на продуктивные качества дочерей. Так, с увеличением удоя матерей за наивысшую лактацию увеличивается удои дочерей за отдельную лактацию, но сокращается продолжительность их использования.

А. П. Солдатов и М. М. Эртуев, анализируя влияние голштинизации черно-пестрого скота, пришли к выводу, что помесные коровы в условиях полноценного кормления по продолжительности использования и пожизненной продуктивности существенно превосходят черно-пестрых животных.

Ш. Рузиев констатирует влияние микроклимата на продуктивность. В. И. Беляев, уточняя это, при изучении акушерских болезней, установил, что средовые причины появления этих болезней занимают 81,0...91,0 %, при этом параметры микроклимата помещений способствуют возникновению изучаемых заболеваний в 9,6-23,0 % случаев.

С. К. Охалкин, А. И. Хрунова выявили у холмогорского скота, что некоторые аллели В-локуса групп крови маркируют высокую ($E'_1G'G''$, O_1Y_1I' , $D'E'F'G'O'$, $YA'B'Y'$) и низкую (A'_1O' , QE'_1Q' , $G_1Y_2E'_1Q$, "b") продолжительность хозяйственного использования.

Одним из важных факторов, обуславливающих продуктивное долголетие животных является их устойчивость к ряду заболеваний.

Селекционные аспекты проблемы долголетнего использования животных и устойчивости их к заболеваниям сформулировал еще Ф. Б. Хатт в своей зна-

менитой монографии. Так, по его мнению, полное уничтожение возбудителей заболеваний в природе маловероятно: среди имеющегося поголовья всегда найдутся такие, которые не болеют или очень редко переносят данное заболевание; размножение таких генотипов в течение ряда поколений позволит создать новые линии или семейства с наследственной устойчивостью к заболеваниям. Продолжительность такой селекции будет значительна, но большие затраты на выращивание крупного рогатого скота, лечение животных будут соизмеримы с экономической эффективностью селекции на длительность хозяйственного использования высокопродуктивных генотипов.

И. Л. Примакин, А. Л. Соколов, В. П. Матрос констатируют тот факт, что в последнее время отмечается неблагоприятная тенденция сокращения продуктивного долголетия по причине ослабления воспроизводительной функции.

Влияние возраста на продуктивность отмечают многие исследователи. Классической является точка зрения, что до определенного возраста продуктивность растет, а затем падает. Но эти исследователи в своей работе часто упускают факт состояния здоровья животных.

Б. Добровольский отмечает, что на продуктивность коров оказывает влияние, кроме возраста, еще и сезон отела. Следовательно, этот показатель указывает на частоту заболеваемости коров.

По мнению А. П. Солдатова и С. А. Холодкова, селекция на устранение из популяции наследственных аномалий и дефектов менее сложна, чем повышение естественной резистентности, так как фенотипическое проявление аномалий или уродств заметно при гомозиготном состоянии рецессивного гена, обуславливающего патологию.

Необходимо выявлять линии и семейства, в которых животные отличаются высокой продолжительностью жизни, а также следует устанавливать наилучшие сочетания между собой линий по этому признаку.

Технологический отбор – это отбор животных, наиболее пригодных к промышленной (интенсивной) технологии, которая включает селекцию на высокую продуктивность, пригодность животных к машинному обслуживанию,

беспривязному содержанию, имеющих устойчивость к заболеваниям, стрессам, сохраняющим нормальную плодовитость и др. хозяйственно-полезные признаки, которые развиваются и поддерживаются при минимальных затратах труда. Технологический отбор будет являться и вариантом искусственного отбора со значительным включением в него естественного отбора (по приспособленности к стойловому содержанию, концентрированному кормлению, механизированному доению и др.).

Перевод животных на промышленную основу в первую очередь предъявляет новые требования к животным. В данном понятии оптимизируются биологические и этологические особенности животных с наиболее экономичными способами производства продукции с использованием комплексной механизации.

Например, в скотоводстве, молочная продуктивность – главный селекционируемый признак при проведении любой селекции. В настоящее время не всегда стремятся достичь высокой продуктивности, а ищут ее оптимальные сочетания. Птица родительских форм кур «Бройлер-компакт-8» отселекционирована на приспособленность к содержанию в клеточных батареях или на сетчатых полах, индейки линий С, D кросса «Хидон» – на приспособленность к содержанию в клетках.

Существует и критика методов технологического отбора. Так, Н. А. Кравченко приводит в пример селекцию по размерам сосков у молочных коров для машинного доения и считает, что разработчики доильных аппаратов забывают, что «не лошадь подгоняют под подкову, а подкову под лошадь». По результатам своих размышлений он предлагает ввести несколько типоразмеров доильных стаканов, аппаратов для доения.

Сведения о предках обычно являются первой достоверной информацией, которую анализируют селекционеры еще до проявления животным собственной продуктивности. Достоинством данного метода является возможность изучения эволюции селекционируемых животных путем сравнения ряда поколений. Здесь важно учесть отклонение от стандарта породы, линий и др.

Принадлежность животных к породам устанавливают по племенным записям. Если у животного отсутствуют записи о происхождении, то такое животное не может считаться чистопородным. В то же время не все племенные животные являются чистопородными.

Обычно родословные состоят из 4 рядов предков. По отраслям животноводства имеются свои особенности: в птицеводстве чаще учитывают данные не более чем за два поколения, а в коневодстве могут анализировать 17 и более поколений. Происхождение животных должно быть подтверждено при помощи достижений генетики. Это делается, например, по группам крови. Генетическая экспертиза достоверности происхождения по группам крови в 85,0-90,0 % случаев позволяет подтверждать происхождение животных. В данном случае исходят из таких соображений, что у потомства не может быть тех антигенных факторов, которых нет у родителей. В документах, которые составляются по результатам подобных исследований, обычно делают подобный вывод: «... возможным отцом является ..., отцовство ... исключается ...». Генетическая экспертиза происхождения проводится и по другим полиморфным системам: трансферринам, амилазе, гемоглобину и др. В последнее время достоверность происхождения все больше начинают проводить методом ПЦР. Результативность данного метода намного выше, происхождение подтверждается практически на 100 %.

В США и некоторых европейских странах племенными считают животные только тогда, когда они занесены в племенную книгу или же имеют необходимые данные для такой записи. Кроме как таковой записи о происхождении важное значение отводится урону продуктивности, типичности и развитию животных.

Изучение родословных животных позволяет контролировать появление инбридинга, установить степень его влияния на различные признаки.

В настоящее время существует несколько методов оценки производителей по качеству потомства:

- метод средней дочери. Согласно, данного метода, племенная ценность производителя (П) будет равна средней продуктивности дочерей по оцениваемому признаку (Д). Выражается это следующим образом: $P=D$. Преимущество данного метода заключается в относительной простоте. На практике ни один животновод не будет держать производителя, дающего потомков низкого качества;

- метод «улучшатель – ухудшатель». В данном случае проводится оценка средних показателей дочерей производителя со средними показателями их матерей (М). Выражается это в виде формулы $P=D-M$. Согласно, такой оценки производители делятся на три категории: улучшатели (показатели дочерей выше, чем показатели матерей), ухудшатели (показатели дочерей, ниже, чем показатели матерей) и нейтральные (показатели дочерей сопоставимы с показателями матерей). По сравнению с предыдущим методом при оценке производителей оцениваются продуктивные показатели не только дочерей, но и матерей, причем учитывается их динамика. В то же время на одном поголовье отдельные производители будут улучшателями, на другом могут оказаться нейтральными, на третьем даже ухудшателями;

- индекс Ханссона-Яеппа. В данном варианте оценка производителей проводится согласно гипотезе промежуточного наследования, согласно которой потомок (в данном случае дочь) наследует средние признаки, носителями которых являются родители: $D=(P+M):2 \Rightarrow P=2D-M$;

- сравнение средних показателей дочерей со средними показателями по стаду. Использование данного метода способствует оценке прогресса в стаде. Для повышения продуктивности стада необходимо, чтобы потомки вновь используемых производителей уже были более продуктивными, чем среднестатистические показатели по стаду;

- сравнение показателей дочерей со сверстницами. В отличие от предыдущей оценки средние показатели группы дочерей сравниваются с группой их сверстниц;

- оценка по числу потомков, достигших определенного уровня. На практике бывает важно установить количество потомков, достигших определенного (требуемого) уровня.
- оценка по проценту потомков выдающегося качества от общего количества потомков. Эта оценка похожа на предыдущую, но в отличие от нее, для анализа берутся только выдающиеся потомки, а не достигшие просто какого-либо уровня;
- по средним показателям самых лучших потомков. Оценку производителей можно провести и просто статистически обработав хозяйственно-полезные признаки самых лучших потомков.

Оценка маток по качеству потомства проводится реже. Объясняется это в первую очередь тем, что от производителей можно получить намного больше потомков, нежели, чем от маток. Даже в нашей стране известны случаи, когда от быков при искусственном осеменении получали до 100 тысяч потомков, а коровы-долгожительницы по самым оптимистичным данным не доживают до 45,0...50,0 лет, и, при самых благоприятных воспроизводительных функциях от них не получают более нескольких десятков потомков. Правда, от самок в последнее время стало возможным получать потомков с применением современных биотехнологических приемов, например, трансплантации эмбрионов и др.

Оценка по сибсам и полусибсам на практике оказывается оценкой предков по потомству. Владея данными этой оценки можно с высокой точностью оценить племенные качества производителя.

Племенной подбор – это наиболее целесообразное составление родительских пар из отобранных животных с целью получения от них потомства с желательными качествами.

При работе с одноплодными животными (коровы, лошади и др.) часто приходится для дальнейшего разведения использовать в силу ряда факторов не только лучших, но и достаточно посредственных животных, и даже, плохих. Как избавиться от их недостатков и взять от них самые лучшие свойства? Это и

достигается обоснованным подбором к ним партнеров соответствующего качества.

В работе различают подбор самцов к самкам (для улучшения маточных стад) и самок к самцам (при линейном разведении с целью обогащения наследственности продолжателей линий).

Подбор завершает отбор, и рассматривать его отдельно от отбора нельзя.

В развитие и становление учения о подборе внесли большой вклад Р. Беквелл, братья Роберт и Чарльз Коллинги, Х. Уотсон, А. Г. Орлов, В. И. Шишкин, С. П. Бестужев, М. И. Ливанов и др.

В практике племенной работы различают следующие формы племенного подбора: индивидуальный, групповой, индивидуально-групповой и семейно-групповой.

Индивидуальный подбор проводится на основе тщательного учета совокупности фенотипических и генотипических особенностей организма животных, исходя из конкретно поставленной цели к каждой матке подбирают определенного производителя. Необходимо четко представлять животное, какое необходимо получить. В данной работе не обойтись без знания наследования признаков, по которым ведется отбор. Используется данная форма подбора в племенных хозяйствах, где проводится углубленная племенная работа. В товарных хозяйствах его применяют для лучших в племенном и продуктивном отношении животных.

Групповой подбор заключается в том, что к группе маток определенного качества (учитывается породность, конституциональные особенности, продуктивность, классность) подбирают несколько производителей, которые по своей ценности превосходят данных маток. Практикуется данный метод чаще всего в товарном овцеводстве (в отару маток помещают несколько баранов-производителей), а также раньше был очень распространенный метод в птицеводстве.

Индивидуально-групповой подбор. В данном случае маточное поголовье разбивается на несколько качественно своеобразных групп (по происхождению,

продуктивности, экстерьерно-конституциональным особенностям), в каждой из которых подбирается производитель, причем более высокого качества, чем матки. Применяется в товарных хозяйствах, например в табунном коневодстве. В данном случае к маткам косяка прикрепляется косячный жеребец-производитель.

Семейно-групповой подбор применяется в птицеводстве. Например, в группу высокопродуктивных кур-несушек помещают несколько петухов-братьев, которые оценены по качеству потомству или получены от оцененного по качеству потомству петуха-отца.

Реализация плана подбора осуществляется путем осеменения животных. Осеменение животных – это процесс, обеспечивающий проникновение сперматозоидов в половые пути самки для оплодотворения яйцеклетки путем полового контакта самки с самцом (естественное осеменение) или введением предварительно полученной спермы самца в половые пути самки оператором (искусственное осеменение).

Естественное осеменение проводится путем вольной или ручной случки. При вольной случке один или несколько производителей содержатся вместе с матками. По мере прихода маток в охоту производители их осеменяют. В данном случае трудно проследить происхождение приплода, использование производителей ограничено даже на территории одного хозяйства, при большой нагрузке на производителей ряд маток может оказаться не осемененными, часто возникают проблемы при спаривании крупных производителей с мелкими матками.

Разновидностями вольной случки является классная и косячная случки. Классная случка применяется в овцеводстве. В данном случае в отаре овец определенного класса содержатся бараны-производители более высокого класса, которые осеменяют маток. Косячная случка: к жеребцу-производителю подбирают небольшую группу конематок под названием косяк. Жеребец водит косяк и осеменяет, приходящих в охоту маток.

Ручная случка отличается от вольной только тем, что производители содержатся отдельно от маток и случка проводится под контролем человека. При данном методе осеменения нагрузка производителя возрастает более чем в 2 раза. В то же время недостатками данного способа является все же невысокая нагрузка маток на производителя, а также большая трудоемкость данного метода. Вольная и ручная случка применяются в экстенсивном животноводстве.

Искусственное осеменение имеет большое преимущество перед естественным осеменением. В данном случае от производителя получают до сотен тысяч потомков, причем снимаются территориальные и временные барьеры, ценные производители используются рационально, исключается перенос различных заболеваний и др. В настоящее время от быков в некоторых странах накапливается до 1 млн. спермодоз.

В XIX веке в животноводстве уже различали два типа (метода) подбора: однородный (гомогенный) и разнородный, или уравнительный (гетерогенный).

Однородный подбор характеризуется тем, что спариваемые животные (производитель и матка) являются сходными по типу телосложения, продуктивности, а часто и по происхождению. Например, высокоудойных коров скрещивают с быками, в родословных которых имеются подобные коровы, свиноматок сального типа скрещивают с такими же хряками, лошадей с рабочей производительностью с такими же жеребцами, овец с густой шерстью с такими же баранами и т.д.

Использование гомогенного подбора позволяет:

- закрепить в потомстве спариваемых животных достоинства обоих родителей;
- увеличить число животных, обладающих ценными свойствами, по которым проводится отбор;
- добиться устойчивого наследования желательных качеств или свойств;
- добиться у животных последующих поколений еще большего развития ценных качеств или свойств.

Не следует отождествлять два таких понятия как однородность и однотипность подбора. Под однородностью подбора подразумевают использование в подборе определенных признаков, например, высокая яйценоскость у кур и т.д. Однотипность же животных означает сходство животных по комплексу различных признаков.

Сохранение ценных качеств в потомстве представляет собой большую проблему, так как в силу вступает закон регрессии. Его автор Ф. Гальтон. Согласно закона регрессии отклонение родителей от среднего типа наследуется также и их потомками. Родители, уклоняющиеся по изучаемому признаку от среднего выражения этого признака целой популяции, передают по наследству своему потомству не всю величину признака этого отклонения, а приблизительно $\frac{2}{3}$. Другая часть уклонений, примерно $\frac{1}{3}$, составляет как бы возврат к средней величине или регрессию. Явление регрессии – результат влияния на свойства потомков не только непосредственных родителей, но и далёких предков.

С генетической точки зрения однородный подбор приводит к возрастанию гомозиготности. Неправильное его применение в итоге приведет к следующим последствиям:

- снижению жизнеспособности, односторонней недоразвитости в каком-либо направлении, ослаблению конституции, снижению адаптированности к условиям внешней среды, вырождению;
- увеличению однообразия получаемых потомков, возрастанию консерватизма наследственности;
- закреплению у потомков недостатков родителей.

Появление у животных вышеперечисленных недостатков заставляет селекционеров перейти на использование гетерогенного подбора.

Гетерогенный подбор – спаривание животных, при котором к определенному производителю подбираются несходные с ним матки.

Цели разнородного подбора:

- получить потомство с новыми качествами, которых не было у родителей;
- исправить недостатки одного из родителей;
- получить животных промежуточного типа;
- повысить жизнеспособность приплода, его продуктивность и конституциональную крепость.

С генетической точки зрения разнородный подбор ведет к повышению гетерозиготности и часто сопровождается проявлением гетерозиса.

Возрастной подбор – это подбор животных для скрещивания, дающий наилучший результат.

Установлено, что матки в различном возрасте дают разный по качеству приплод, причем его качества еще зависят и от возраста спариваемых с ними производителей. Согласно, этого факта, можно сделать вывод, что наряду с учетом традиционных качеств родителей (продуктивность, экстерьер и конституция, живая масса, происхождение, классность и др.) необходимо принимать во внимание и возрастной подбор животных.

Итак, для получения полноценного потомства от животных всех возрастов необходимо руководствоваться следующими правилами:

- к молодым маткам подбирать производителей среднего возраста;
- к маткам среднего возраста подбирать производителей молодого, среднего и старшего возраста;
- к маткам старшего возраста подбирать производителей среднего возраста.

Д. И. Старцев и Р. П. Васильев при обследовании 83 рекордисток симментальской породы крупного рогатого скота (с надоем более 8000 кг молока за лактацию) получили данные, что в 69,8 % случаев их получали от матерей моложе 8-летнего возраста при спаривании с быками не старше 6 лет. От подбора относительно старых матерей (старше 9 лет) и отцов (старше 8 лет) рекордисток получено 5,6 %. Достаточно большое количество (34 %) рекордисток по-

лучено от спаривания обоих молодых родителей (отцов не старше 3 и матерей моложе 5 лет).

От очень молодых и от старых производителей получают потомство пониженного качества.

Соблюдение этих правил способствует получению высокопродуктивного, крепкого и с большой продолжительностью жизни потомства.

Инбридинг (англ. inbreeding, от in – в, внутри и breeding – разведение) – разведение «в себе», скрещивание близкородственных форм в пределах одной популяции организмов. Синоним инбридинга – родственное спаривание. Также, пользуются и таким термином, как инцухт (нем. Inzucht), например, в растениеводстве.

В противоположность инбридингу применяется аутбридинг (англ. outbreeding) – неродственное спаривание, т.е. отсутствие общих предков на протяжении 4-5 и более поколений. Аутбридинг применяется для сохранения и увеличения определенного уровня гетерозиготности, что может сопровождаться гетерозисом.

Инбридинг может быть простым (на одного предка) и сложным (на двух и более предков).

Отношение к инбридингу с начальных этапов развития человеческого общества практически всегда было отрицательным: родственные браки запрещались. Был период в истории животноводства, когда после успешных работ в этом направлении Р. Беквелла и братьев Коллингов инбридингобязнь сменилась инбридингоманией. Заводчики ошибочно считали успехи вышеперечисленных животноводов только в применении инбридинга, недооценившие его последствия загубили свои стада, в результате чего и разорились.

На основании большого опыта человека в отношении инбридинга в животноводстве можно утверждать, что в товарных хозяйствах применение инбридинга должно полностью исключаться. Особенно надо быть осторожными при разведении по линиям, если недооценить отношения используемых произ-

водителей с родоначальниками и, в результате в хозяйстве могут появиться вредные последствия инбридинга.

Инбридинг в племенных хозяйствах необходимо осуществлять, только обосновав правильность подбора пар для спариваний. Желательно предварительно проанализировать подобные варианты спариваний, хотя бы по литературным источникам. Животным должны быть созданы оптимальные условия кормления, содержания и эксплуатации. Применять инбридинг желательно в течение 1...2 поколений, а затем возвращаться к аутбридингу. В любом случае инбридинг должен осуществляться на конституционально крепких животных через конституционально крепких особей. Если между животными имеются конституциональные различия, то это будет способствовать проявлению инбредной депрессии – снижению жизнеспособности и продуктивности потомства, полученного в результате инбридинга, по сравнению с потомством от неродственного спаривания. Причиной инбредной депрессии является повышение гомозиготности. При проявлении у животных любой формы инбредной депрессии необходимо отказаться от инбридинга: по возможности не использовать животных в дальнейших спариваниях с целью получения потомства, особенно для племенных целей. Вредные последствия инбридинга можно устранить только строгой выбраковкой животных, не соответствующих предъявляемым требованиям, а также соблюдением неперемного условия – использования аутбридинга.

Термин гетерозис включает в себя достаточно обширные представления о явлении живой природы, в основе которого лежит скрещивание. Гетерозис – свойство гибридов (или помесей) превосходить по определенным конкретным признакам среднее значение данных признаков родителей (лучшую из родительских форм). Данный термин ввел американский исследователь А. Шелл в 1914 г., ранее «гибридную силу» обозначали термином «гетерозигозис».

В животноводстве явление гетерозиса использовалось практиками с древнейших времен (более 2000 лет). Так, при производстве мулов (гибрид ме-

жду лошадей и ослом) отмечается то, что у них ярко выражен гетерозис по крепости конституции, жизнеспособности, выносливости, долголетию.

Явление гетерозиса изучали многие ученые, например, такие как Г. Найт, Ш. Нодэ и др. Не обошел этот вопрос вниманием и такой известный исследователь как Ч. Дарвин. Именно он сделал первые попытки объяснить положительные аспекты скрещивания, оформить теорию гетерозиса. Он рассматривал гетерозис и инбредную депрессию как взаимосвязанные явления. Работы Ч. Дарвина в первую очередь стимулировали исследования по межсортовой гибридизации кукурузы. Выводы по работе Ч. Дарвина «О действии перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире» стимулировали появление различных гипотез гетерозиса.

Оказалось, что гетерозис – явление сложное, он свойственен далеко не всем признакам в одинаковой степени. Обычно гетерозис проявляется по тем признакам, которые больше всего подвержены инбредной депрессии и характеризуются невысокой наследуемостью. Чаше всего отмечается выражение гетерозиса по признакам, развивающимся у животных в ранний период жизни. К таким признакам относятся, например, скорость роста молодняка до отъема, а в меньшей степени он проявляется по таким показателям как эффективность и скорость роста после отъема, т.е. формирующимся в более поздние периоды онтогенеза.

Максимальное проявление эффекта гетерозиса в первом поколении. По признакам, которые подверглись очень длительной селекции (молочная продуктивность коров, резвость лошадей и др.), обычно лучшие результаты наблюдаются не у помесей 1-го поколения, а у чистопородных животных или помесей с более высокой кровностью по одной из пород.

Отмечается эффект гетерозиса и при скрещивании животных различных линий, особенно он высок если при спаривании брать животных различных линий, принадлежащих к различным породам. Так как эффект гетерозиса тем выше, чем более гетерозиготным получается потомство.

Гетерозис может определяться различными генетическими закономерностями, например, такими как внутриаллельные и межаллельные взаимодействия между генами. Зависит гетерозис от неаддитивного действия генов (доминирования, сверхдоминирования и эпистаза), а также от гомозиготности родителей по различным генам. В животноводстве гетерозис зачастую объясняют комплиментарным характером, когда одна из скрещиваемых пород как бы дополняет другую, вызывая этим повышенный суммарный эффект. Появление его объясняется и взаимодействием генов (эффект доминирования и эпистаза), аддитивным действием положительно влияющих доминантных генов, присутствующих в разном наборе у родителей и соединяющихся в потомках, а также более благоприятным появлением некоторых генов в гетерозиготах, чем в гомозиготах. При гетерозисе происходит как бы погашение у гетерозигот вредного действия рецессивных генов.

Имеются данные и о том, что эффект гетерозиса зависит от гомо- или гетерогаметности пола. Оказывается, что у гомогаметного пола данный эффект выше. Так, у птиц к гомогаметному полу относят самцов, а у млекопитающих – самок.

В практике гетерозис часто определяют, как свойство гибридов превосходить по определенным признакам одну из лучших родительских форм.

Изучение биохимических причин гетерозиса показало, что у гибридов наблюдается повышенная активность ряда ферментов, а также расширение их набора. Установлено, что межпородные гибриды птиц и кроликов имеют антигены не только обеих родителей, но и ряд новых, свойственных только гибридам.

Достижения как экспериментальной, так и теоретической генетики позволяет выдвинуть ряд гипотез, объясняющих причины гетерозиса.

Гипотеза доминирования или доминантных генов. Согласно, данной гипотезы в гибридном организме (первого поколения) проявление гетерозиса связано с накоплением и суммарным действием «полезных» доминантных неаллельных генов и одновременным подавлением действия вредных рецессивных аллелей. Гены с благоприятным действием (на рост, продуктивность и др. каче-

ства) под влиянием отбора становятся доминантными или частично доминантными, а с неблагоприятным (вредным) действием – рецессивными. Считается, что в обычных популяциях животных так называемые помесные доминантные («полезные») гены находятся в гетерозиготном состоянии по отношению к неблагоприятным (рецессивным). При инбридинге популяции дифференцируются на ряд групп, в которых гены переходят в гомозиготное состояние. В результате подобного процесса линии оказываются гомозиготными по различным доминантным генам. Скрещивание между собой, животных, принадлежащих к таким группам, приводит к тому, что у потомков набор доминантных генов оказывается большим, чем у родителей. Так как реализация доминантных факторов в гетерозиготном состоянии принципиально не отличается от гомозиготного, а действие рецессивных генов подавляется, то гибриды первого поколения оказываются более мощными. Х.Ф. Кушнер привел схему, в которой данная гипотеза представлена следующим образом: одна из родительских форм (P_1) имеет генотип $aaBBccDD$, а другая (P_2) – $AabbCC$, следовательно, гибрид первого поколения (F_1) гетерозиготен по всем четырем признакам – $AaBbCcDd$.

Сейчас уже установлены гены с летальным и полуметальным действием. Они составляют генетический груз популяций. Вредные гены необходимо выявлять и избавляться от них, а не «загонять их в подполье», по А.С. Серебровскому, освежением крови. Гипотезы доминирования придерживаются такие ученые как Н.В. Турбин, Е. Давенпорт, Е. Брюс, Дж. Джонсон и др.

Гипотеза сверхдоминирования. Теоретической предпосылкой для ее оформления послужило предположение Ч. Дарвина о полезной роли разнокачественности родительских гамет. В основе данной гипотезы лежит предположение о том, что эффект гетерозиса у гибридов неразрывно связан с гетерозиготностью по многим наследственным факторам. Различные аллели одного и того же локуса отвечают за различные процессы биохимического синтеза, причем они лучше, нежели гомозиготные аллели, обеспечивают проявление всевозможных физиологических функций. В результате взаимодействия совокупности гетерозиготных аллелей гибрид по мощности превосходит исходные гомо-

зиготные формы, как рецессивную, так и доминантную, т.е. наблюдается эффект сверхдоминирования. Сверхдоминирование в большинстве случаев объясняется превосходством по приспособленности гетерозигот по сравнению с гомозиготами, т.к. оба аллеля выполняют в гетерозиготе различные функции и дополняют друг друга. Сверхдоминантность рассматривается как межallelная комплементация. Сверхдоминирование можно представить либо как эффект дозы (один ген дает более сильный эффект, чем два), либо как взаимное дополнение одного аллеля другим. Фиксировать гетерозис при сверхдоминировании невозможно, т.к. в последующих поколениях будут удаляться гены в гомозиготном состоянии.

В основе сверхдоминирования может быть несколько типов взаимодействия аллелей, которые и приводят к проявлению гетерозиса:

- комплементарность или дополнительное действие аллелей. Аллелям свойственны различные функции или они продуцируют различные продукты, так гетерозигота, в отличие от гомозигот, может осуществлять обе функции;
- аллели могут обуславливать альтернативные пути синтеза. Например, в данном случае гетерозиготы, в отличие от гомозигот, приспособлены к более широкому спектру факторов внешней среды;
- выработка оптимального количества синтезирующего вещества при гетерозиготном состоянии и все синтетические процессы в организме протекают более оптимально, что сказывается и на конечном эффекте;
- выработка гетерозиготой так называемого гибридного вещества, а точнее его ферменты, имеют более широкий диапазон физиологической активности, чем негибридные вещества (ферменты). Данная более высокая активность обуславливает более высокий уровень синтетических процессов в организме и, в свою очередь, объясняет явление гетерозиса.

Данной гипотезы придерживались Д. Шелл, Е. Ист, Х. Хейес, Л.Д. Стадлер и др. ученые.

Гипотеза генетического (гетерозиготного) баланса. Полагается, что гетерозис не может быть объяснен действием одной какой-либо генетической причиной. В данном случае имеется в виду то, что концепции доминантности и сверхдоминантности не исключают друг друга, а могут оцениваться как фрагменты общей теории гетерозиса. Данная гипотеза связывает эффект гетерозиса с созданием в популяциях путем естественного и искусственного отбора сбалансированных, разнонаправленных по действию (положительных и отрицательных) систем наследственных факторов. Гетерозис в данном случае представляет собой суммарный эффект внешне сходного действия разнородных генетических процессов. Величина любого признака представляет собой результат выработанного в течение отбора определенного равновесия при разнонаправленном воздействии на этот признак многих наследственных факторов и условий окружающей среды. С биологической точки зрения при скрещивании у гибридов первого поколения генетический баланс изменяется в сторону увеличения наследственных факторов, дающих положительный эффект. Так, появляются отклонения величин в сторону увеличения или уменьшения по сравнению с родительскими формами. Так как любой баланс, в том числе и генетический, можно выразить количественно, то под термином «генетический баланс» подразумевается не просто превосходство гибридов над родительскими формами, а конкретное превосходство по степени развития того или иного признака. Если признак изменяется в сторону уменьшения, то говорят о негативном гетерозисе. При увеличении признака оценивают позитивный гетерозис. Гипотеза генетического баланса выдвигает в качестве причинных различные генетические механизмы гетерозиса, только в настоящее время пока еще не ясно, какая роль отводится каждому из них и в каких случаях. Данной гипотезы придерживались И. Лернер, Т. Матер, К. Мазер, Н. Турбин, Л. Хотылева и др.

Биохимическая гипотеза (гипотеза баланса ферментов). Предполагается, что к повышению продуктивности приводит изменение обмена веществ, его интенсивности, а также особенностей физиолого-биохимических процессов в организме. Согласно ей скрещивание отличающихся друг от друга форм приво-

дит к увеличению гетерозиготности по мутациям, прекращающим синтез белка, и мутациям, несколько изменяющим этот синтез. В результате в гибридном организме происходит активизация биохимических процессов в клетках и тканях, следствием чего и является повышение жизнеспособности гибридов. Отмечается, что все физиолого-биохимические процессы находятся под контролем генетических механизмов, следовательно, она не противоречит гипотезе генетического баланса. В то же время отмечается, что повышенный обмен свойственен гибридным или помесным особям лишь в отдельные периоды их онтогенеза, но и этого часто бывает достаточно для проявления эффекта гетерозиса. Этой гипотезы придерживаются Г. Фишер, В. Кирпичников и др.

Существуют еще и другие гипотезы, объясняющие такое явление как гетерозис, например, такие как, гипотеза облигатной (обязательной) гетерозиготности, гетерозиготности, компенсационного действия генов, жизнеспособности и др.

В то же время М. М. Лебедев, Н. Г. Дмитриев и П. Н. Прохоренко отмечают, что указанные гипотезы не смогли раскрыть все стороны такого сложного общебиологического явления как гетерозис.

В настоящее время можно встретить различные классификации форм проявления гетерозиса, авторами которых являются Ф. Г. Добжанский, Густавсон, Х. Ф. Кушнер, И. Н. Никитченко и др.

Гетерозис определяется исходя из количественной оценки эффекта гетерозиса. Превосходство гибридов или помесей первого поколения над исходными родительскими формами выражается в процентах и в зависимости от формы вычисляется по определенной формуле. Чаще всего выделяют истинный, гипотетический и относительный гетерозис.

Истинный гетерозис. Гетерозис называют истинным, если гибрид или помесь превосходит лучшую из родительских форм. Форма истинного гетерозиса получила всеобщее признание.

По мнению С. И. Боголюбского, гетерозис считается истинным, если ИГ 100 %. При меньших значениях его следует определять как зоотехнический ге-

терозис. Гипотетический гетерозис. В данном случае полученные животные превосходят среднюю величину признака у обеих исходных животных (пород). По этой формуле С. И. Боголюбский предлагает определять зоотехнический гетерозис, при меньших же значениях (меньше 100 %) по его мнению, идет речь о гипотетическом гетерозисе, когда гибрид превышает только менее продуктивную форму, а это в общепринятой классификации уже относительный гетерозис.

Относительный гетерозис. При данном гетерозисе продуктивность помесей превышает показатели только худшей родительской формы. В птицеводстве линии, при скрещивании которых наблюдается гетерозис называют сочетающимися. Различают общую и специфическую сочетаемость (комбинационную способность). В целом комбинационной способностью называют свойство, обусловленное большим числом генов. Общая комбинационная способность линий – это свойство линии давать потомство с эффектом гетерозиса при скрещивании с другими линиями. Измеряют ее средней величиной гетерозиса по всем гибридным комбинациям. Специфическая комбинационная способность – это свойство линии давать гетерозис при скрещивании с определенной линией. Оценивают ее по степени отклонения признаков у потомства, полученного в результате данного скрещивания, от признаков потомства других гибридных комбинаций.

Гетерозис по живой массе обычно ярче проявляется у самцов, нежели чем у самок.

Вопросы для зачета

1. Какой классификацией типов конституции пользуются скотоводы РФ наиболее часто? Опишите эти типы конституции.
2. Дайте характеристику экстерьера крупного рогатого скота. Какие методы оценки экстерьера Вам известны? Опишите их. Какие пороки и недостатки экстерьера чаще всего встречаются у крупного рогатого скота (в зависимости от породы)?
3. Что в скотоводстве понимают под интерьером? Как показатели интерьера связаны с хозяйственно-полезными признаками? Какие показатели интерьера будут применяться для оценки животных в будущем? Приведите примеры интерьерных особенностей сельскохозяйственных животных молочного и мясного направления.
4. Какие компоненты включает в себя молоко, получаемое от коров, овец и кобыл? Есть ли породные особенности в этом аспекте. Каковы особенности молокообразования у коров по сравнению с другими животными.
5. Что понимают под лактацией? Какова ее продолжительность? Какова динамика количественных и качественных показателей молочной продуктивности в течение лактации?
6. Что такое МОП, из каких слагаемых он состоит? Приведите конкретные примеры.
7. Как кратность доения влияет на молочную продуктивность коров?
8. Какие факторы оказывают влияние на мясную продуктивность крупного рогатого скота? Приведите примеры в зависимости от породных особенностей животных.
9. Какие классификации пород крупного рогатого скота Вам известны? Какими из них наиболее часто пользуются в отечественном животноводстве?
10. Дайте характеристику породам молочного направления продуктивности в целом. Опишите айрширскую, голландскую, голштинскую, красную степную,

красно-пеструю молочную, черно-пеструю, холмогорскую, ярославскую породы.

11. Дайте общую характеристику скоту с комбинированной продуктивностью. В частности охарактеризуйте алатаускую, костромскую, лебединскую, сычевскую, симментальскую и швицкую породы.

12. Какими общими признаками обладают мясные породы скота? Опишите абердин-ангусскую, герефордскую, казахскую белоголовую, лимузинскую, санта-гертруда, шаролежскую породы.

13. В каких направлениях планируют развивать мясное скотоводство в РФ? Какие породы мясного скота наиболее охотно разводят в РФ? В каких регионах отмечается разведение мясного скота?

14. Какие породы крупного рогатого скота в РФ в настоящее время относятся к локальным? Дайте характеристику и перспективы их дальнейшего использования.

15. Дайте характеристику горбатому скоту. Какие группы его существуют? Чем он отличается от крупного рогатого скота? В чем его преимущества и недостатки перед собственно крупным рогатым скотом?

16. Какие задачи в настоящее время стоят перед селекционерами РФ в молочном скотоводстве? Какие в мясном? Какие последние достижения генетики и биотехнологии используются в селекции скота?

17. Какова роль компьютерных технологий в организации племенной работы?

18. Охарактеризуйте наиболее часто встречающиеся аномалии крупного рогатого скота.

19. Опишите хромосомные абберации, робертсоновские и реципрокные транслокации и инверсии крупного рогатого скота. Дайте характеристику химеризму в системе половых хромосом, хромосомной нестабильности, нарушениям воспроизводительных функций и жизнеспособности крупного рогатого скота.

20. Как оценивается устойчивость крупного рогатого скота к различным заболеваниям? Охарактеризуйте устойчивость крупного рогатого скота к наиболее часто встречающимся заболеваниям. Приведите примеры и укажите породные особенности в указанном аспекте.
21. В чем заключаются условия получения здорового молодняка и его дальнейшей сохранности? Как осуществляется направленное выращивание молодняка крупного рогатого скота? Как автоматизируются трудоемкие процессы на фермах?
22. Что такое структура, и оборот стада? Назовите среднюю продолжительность использования животных в племенных и товарных стадах.
23. Охарактеризуйте специализацию и концентрацию в молочном скотоводстве. Как определить оптимальные размеры ферм и комплексов? Каким образом организуется поточная технология производства молока?
24. Какие современные технологии производства говядины существуют на крупных и малых фермах?
25. Как применяют скрещивание для повышения мясной скороспелости и качества мяса? Какие технологии мясного скотоводства существуют?
26. В чем перспективы развития свиноводства? Что обычно имеют в виду под продуктивными особенностями свиней? По каким принципам классифицируют породы свиней? Как в процессе domestikации изменились биологические особенности, а также продуктивные качества свиней? Чем характеризуется свирина как продукт питания?
27. Дайте характеристику следующих пород свиней по определенной схеме: крупная белая, брейтовская, ландрас, скороспелая мясная, ливенская, муромская, северокавказская, уржумская, кемеровская, сибирская северная, крупная черная, дюрок, гемпширская, беркширская.
28. Какие типы конституции обычно выделяют у свиней? Какими методами пользуются при оценке свиней по экстерьеру? Дайте их характеристику в зависимости от породы.

29. Охарактеризуйте интерьер свиней. В чем заключается отличие свиней различных производственных типов по интерьерным показателям?
30. Опишите различные производственные типы свиней. Какие категории упитанности у свиней различают?
31. Назовите основные стати свиней. Дайте их характеристику.
32. Опишите наиболее часто встречающиеся пороки и недостатки свиней.
33. Приведите основы разведения в отрасли коневодства. Опишите породные особенности лошадей в аспекте мясного и молочного животноводства. Дайте краткую характеристику следующим породам лошадей: чистокровная верховая, арабская, ахалтекинская, донская, буденовская, орловская рысистая, русская рысистая, тракененская, русский, советский и владимирский тяжеловоз, алтайская, якутская.
34. Опишите технологии производства продуктов в отрасли птицеводства.
35. Опишите технологии производства продуктов в отрасли овцеводства, козоводства и др. мелкого животноводства.
36. Дайте сравнительную характеристику зааненской, тоггенбургской, русской белой, горьковской, оренбургской и придонской породам коз.
37. Опишите технологии производства и переработки первичной продукции в пчеловодстве и рыбоводстве. Приведите перспективы рыбоводства (аквакультуры) в Рязанской области.
38. Приведите основные положения закона Российской Федерации о племенном деле в животноводстве. Цели, задачи и методы племенной работы в животноводстве. Разработка плана племенной работы в животноводстве. Организация племенной работы в животноводстве.
39. Цели и задачи зоотехнического и племенного учета на животноводческих фермах.
40. Бонитировка сельскохозяйственных животных. Цели и задачи Государственных племенных книг в животноводстве. Племенная и пользовательская ценность животных. Методы определения.

41. Методы селекции животных на устойчивость к маститу, лейкозу и другим болезням. Приведите наиболее устойчивые породы животных к различным заболеваниям.
42. Приоритетные направления научных исследований в животноводстве.
43. Приоритетные направления научных исследований в птицеводстве.
44. Инновационные решения при строительстве, реконструкции и модернизации молочных комплексов и ферм.
45. Инновационные решения при строительстве, реконструкции и модернизации птицеводческих предприятий.
46. Инновационные решения при строительстве, реконструкции и модернизации свиноводческих комплексов.

Основная литература

1. Разведение с основами частной зоотехнии [Текст]: учебник / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. – СПб: Лань. – 2016. – 711с.
2. Киселев, Л. Ю. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Ю. Киселев, Ю. И. Забудский, А. П. Голикова [и др.]. СПб. : Лань, 2012. – ЭБС «Лань»

Дополнительная литература

1. Бышова, Н. Г. Инновационные технологии в производстве молока [Текст] / Н. Г. Бышова, Г. М. Туников, Н. И. Морозова. – Рязань: РГАТУ, 2013.
2. Бессарабов, Б. Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе [Электронный ресурс] / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, Н. П. Могильда. – СПб.: Лань, 2012. – 352 с.
3. Ерохин, А. И. Овцеводство [Текст] / А. И. Ерохин, В. И. Котарев, С. А. Ерохин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 450 с.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ)**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

**О.А. КАРЕЛИНА
С.А. НЕФЕДОВА
А. А. КОРОВУШКИН**

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Методические указания к самостоятельным работам
для дополнительной образовательной программы
«Инновационные технологии в животноводстве» по
направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния

Рязань
2020

УДК 611-018

Методические указания к самостоятельным работам составлены с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утверждённого приказом № 250 Министерства образования и науки РФ 21 марта 2016 года.

Методические указания разработаны кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом О.А. Карелиной; доктором биологических наук, профессором С.А. Нефедовой, доктором биологических наук, профессором А. А. Коровушкиным и предназначены для программы повышения квалификации направления подготовки 36.03.02 Зоотехния.

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры зоотехнии и биологии
факультета ветеринарной медицины

и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ

Н. И. Торжков

Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологии производства
и переработки сельскохозяйственной продукции

технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ

Ф. А. Мусаев

Инновационные технологии в животноводстве: методические указания к самостоятельным работам /О.А. Карелина, С.А. Нефедова, А. А. Коровушкин. – Рязань, Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 20 с.

Методические указания обсуждены и одобрены на заседании академии пчеловодства и современных биотехнологий «09» января 2020 г., протокол № 1

Директор академии пчеловодства

и современных биотехнологий

Нефедова С. А.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....		с.	4
Раздел 1.	Теоретические и практические аспекты биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов.....		5
Самостоятельная работа 1	Биологические особенности сельскохозяйственных животных (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства).....		5
Раздел 2.	Теоретические и практические аспекты формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов.....		7
Самостоятельная работа 2.	Формирование продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства).....		7
Раздел 3.	Теоретические и практические аспекты технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов.....		8
Самостоятельная работа 3.	Современные аспекты технологии производства молока и мяса.....		8
Раздел 4.	Теоретические и практические аспекты разведения сельскохозяйственных животных.....		9
Самостоятельная работа 4.	Современные аспекты разведения сельскохозяйственных животных.....		9
	Вопросы для самоконтроля.....		10
	Вопросы к зачету.....		12
	Задания для самостоятельного изучения дисциплины.....		17
Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....			20

ВВЕДЕНИЕ

1. Образовательная программа дополнительной профессиональной программы разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утверждённого приказом № 250 Министерства образования и науки РФ 21 марта 2016 год;
- с учетом потребностей заказчика, по инициативе которого осуществляется дополнительное профессиональное образование.

2. Область профессиональной деятельности слушателей:

продуктивное и непродуктивное животноводство, переработка продукции животноводства.

3. Объекты профессиональной деятельности слушателей:

все виды сельскохозяйственных животных, домашние и промысловые животные, в том числе, птицы, звери, пчелы, рыбы, технологические процессы производства и первичной переработки продукции животноводства, корма и кормовые добавки, технологические процессы их производства.

4. Виды профессиональной деятельности слушателей:

производственно-технологическая

3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения ДПП направлен на совершенствование следующей компетенции

Компетенции		Знать	Уметь	Иметь навыки (владеть)
Индекс	Формулировка			
1	2	3	4	5
ПК-7	способностью разрабатывать и проводить мероприятия по увеличению различных производственных показателей животноводства	биологические основы и закономерности формирования высокопродуктивных с.-х. животных	оценивать перспективные технологии животноводства	владения комплексной оценки эффективного использования технологий животноводства

Раздел 1. Теоретические и практические аспекты биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов

Самостоятельная работа 1. Биологические особенности сельскохозяйственных животных (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства)

Задание 1. Проанализируйте информацию. Составьте конспект, отразите биологические особенности сельскохозяйственных животных разных видов.

Задание 2. Приведите классические методы исследования биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов.

Задание 3. Приведите инновационные методы исследования биологических особенностей сельскохозяйственных животных разных видов.

Задания 4. Каковы биологические особенности крупного рогатого скота?

Задания 5. Каковы биологические особенности свиней?

Задания 6. Каковы биологические особенности коз и овец?

Задания 7. Каковы биологические особенности сельскохозяйственной птицы?

Задания 8. Каковы биологические особенности лошадей?

Задания 9. Каковы биологические особенности животных, относящихся к дополнительным отраслям животноводства?

Задание 10. Охарактеризуйте хозяйственные особенности сельскохозяйственных животных разных видов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства)

Задание 11. Охарактеризуйте методы оценки животных по молочной продуктивности.

Задание 12. Охарактеризуйте методы оценки животных по мясной продуктивности?

Задание 13. Охарактеризуйте методы оценки животных по шерстной продуктивности?

Задание 14. Охарактеризуйте методы оценки птицы по яичной продуктивности?

Задание 15. Охарактеризуйте методы оценки продуктивности животных, относящихся к дополнительным отраслям?

Задание 16. Приведите методы внутривидовых различий сельскохозяйственных животных (на примере трех видов).

Задание 17. Проведите анализ классических и современных инновационных методов оценки сельскохозяйственных животных различных видов.

Задание 18. Произведите анализ внутривидовых различий сельскохозяйственных животных разных видов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства).

Раздел 2. Теоретические и практические аспекты формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов

Самостоятельная работа 2. Формирование продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства)

Задание 1. Приведите методы формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов

Задание 2. Как формируется молочная продуктивность животных?

Задание 3. Как формируется мясная продуктивность животных?

Задание 4. Как формируется рабочая продуктивность животных?

Задание 5. Как формируется яичная продуктивность птицы?

Задание 6. Как формируется шерстная продуктивность животных?

Задание 7. Определите зависимость продуктивности и качества продукции животных от генетических факторов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства).

Задание 8. Приведите график, отражающий зависимость продуктивности животных от генетических факторов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства).

Задание 9. Приведите график, отражающий зависимость качества продукции животноводства от генетических факторов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства).

Задание 10. Приведите зависимость продуктивности и качества продукции животных от экологических факторов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства)

Раздел 3. Теоретические и практические аспекты технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов

Самостоятельная работа 3. Современные аспекты технологии производства молока и мяса

Задание 1. Охарактеризуйте классические и современные инновационные методы исследования технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов.

Задание 2. Проанализируйте информацию из лекций, лабораторных занятий, основной и дополнительной литературы и дополните ее классическими и современными инновационными методами исследования технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов.

Задание 3. Охарактеризуйте инновационные методы технологий производства продукции, получаемой от животных разных видов (на примере представителей дополнительных отраслей животноводства).

Задание 4. Опишите современные технологии производства молока.

Задание 5. Опишите современные технологии производства мяса.

Раздел 4. Теоретические и практические аспекты разведения
сельскохозяйственных животных

Самостоятельная работа 4. Современные аспекты разведения сельскохозяйственных животных

Задание 1. Опишите методы разведения животных.

Задание 2. Каковы современные биотехнологические приемы при разведении животных различных видов.

Вопросы для самоконтроля

1. Происхождение домашних животных.
2. История происхождения и развития зоотехнической науки.
3. Эволюция генофонда домашних животных.
4. Система оценки, изменений и прогноза состояния генофонда животных.
5. Возможности использования и восстановления генофонда исчезающих пород.
6. Сохранение «культурного» биоразнообразия в РФ.
7. Использование мировых генетических ресурсов в дальнейшем пороодообразовании и совершенствовании племенных и продуктивных качеств животных.
8. Пути и методы сохранения генофонда животных.
9. Особенности адаптации импортного высокопродуктивного скота молочных и мясных пород в РФ (в том числе и в Рязанской области).
10. Биологические и хозяйственные особенности сельскохозяйственных животных при различных условиях их использования.
11. Современные подходы к нормированному кормлению сельскохозяйственных животных.
12. Современные подходы к нормированному кормлению сельскохозяйственной птицы.
13. Научное обоснование использования различных режимов содержания и кормления сельскохозяйственных животных и птицы в условиях различных технологий.
14. Изучение возможностей использования новых видов животных в сельскохозяйственном производстве.
15. Методы повышения качества продукции сельскохозяйственных животных.
16. Анализ современного состояния и перспективы развития отраслей животноводства в Российской Федерации.
17. Анализ современного состояния и перспективы развития отраслей животноводства за рубежом.

18. Анализ современного состояния и перспективы развития отраслей животноводства в Рязанской области на примере хозяйств разной формы собственности.
19. Инновационные технологии в производстве и переработке животноводческой продукции.
20. Современные ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства мяса бройлеров при напольном содержании птицы.
21. Современные ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства мяса бройлеров при клеточном содержании птицы.
22. Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства яиц.
23. Эффективность различных режимов освещения в птицеводстве.
24. Сравнительная характеристика различных мясных кроссов птицы.
25. Сравнительная характеристика различных яичных кроссов птицы.

Вопросы к зачету

1. Какой классификацией типов конституции пользуются скотоводы РФ наиболее часто? Опишите эти типы конституции.
2. Дайте характеристику экстерьера крупного рогатого скота. Какие методы оценки экстерьера Вам известны? Опишите их. Какие пороки и недостатки экстерьера чаще всего встречаются у крупного рогатого скота (в зависимости от породы)?
3. Что в скотоводстве понимают под интерьером? Как показатели интерьера связаны с хозяйственно-полезными признаками? Какие показатели интерьера будут применяться для оценки животных в будущем? Приведите примеры интерьерных особенностей сельскохозяйственных животных молочного и мясного направления.
4. Какие компоненты включает в себя молоко, получаемое от коров, овец и кобыл? Есть ли породные особенности в этом аспекте. Каковы особенности молокообразования у коров по сравнению с другими животными.
5. Что понимают под лактацией? Какова ее продолжительность? Какова динамика количественных и качественных показателей молочной продуктивности в течение лактации?
6. Что такое МОП, из каких слагаемых он состоит? Приведите конкретные примеры.
7. Как кратность доения влияет на молочную продуктивность коров?
8. Какие факторы оказывают влияние на мясную продуктивность крупного рогатого скота? Приведите примеры в зависимости от породных особенностей животных.
9. Какие классификации пород крупного рогатого скота Вам известны? Какими из них наиболее часто пользуются в отечественном животноводстве?
10. Дайте характеристику породам молочного направления продуктивности в целом. Опишите айрширскую, голландскую, голштинскую, красную степную, красно-пеструю молочную, черно-пеструю, холмогорскую, ярославскую породы.

11. Дайте общую характеристику скоту с комбинированной продуктивностью. В частности охарактеризуйте алатаускую, костромскую, лебединскую, сычевскую, симментальскую и швицкую породы.
12. Какими общими признаками обладают мясные породы скота? Опишите абердин-ангусскую, герефордскую, казахскую белоголовую, лимузинскую, санта-гертруда, шаролезскую породы.
13. В каких направлениях планируют развивать мясное скотоводство в РФ? Какие породы мясного скота наиболее охотно разводят в РФ? В каких регионах отмечается разведение мясного скота?
14. Какие породы крупного рогатого скота в РФ в настоящее время относятся к локальным? Дайте характеристику и перспективы их дальнейшего использования.
15. Дайте характеристику горбатому скоту. Какие группы его существуют? Чем он отличается от крупного рогатого скота? В чем его преимущества и недостатки перед собственно крупным рогатым скотом?
16. Какие задачи в настоящее время стоят перед селекционерами РФ в молочном скотоводстве? Какие в мясном? Какие последние достижения генетики и биотехнологии используются в селекции скота?
17. Какова роль компьютерных технологий в организации племенной работы?
18. Охарактеризуйте наиболее часто встречающиеся аномалии крупного рогатого скота.
19. Опишите хромосомные абберации, робертсоновские и реципрокные транслокации и инверсии крупного рогатого скота. Дайте характеристику химеризму в системе половых хромосом, хромосомной нестабильности, нарушениям воспроизводительных функций и жизнеспособности крупного рогатого скота.
20. Как оценивается устойчивость крупного рогатого скота к различным заболеваниям? Охарактеризуйте устойчивость крупного рогатого скота к наиболее часто встречающимся заболеваниям. Приведите примеры и укажите породные особенности в указанном аспекте.
21. В чем заключаются условия получения здорового молодняка и его дальнейшей сохранности? Как осуществляется направленное выращивание молодняка

крупного рогатого скота? Как автоматизируются трудоемкие процессы на фермах?

22. Что такое структура, и оборот стада? Назовите среднюю продолжительность использования животных в племенных и товарных стадах.

23. Охарактеризуйте специализацию и концентрацию в молочном скотоводстве. Как определить оптимальные размеры ферм и комплексов? Каким образом организуется поточная технология производства молока?

24. Какие современные технологии производства говядины существуют на крупных и малых фермах?

25. Как применяют скрещивание для повышения мясной скороспелости и качества мяса? Какие технологии мясного скотоводства существуют?

26. В чем перспективы развития свиноводства? Что обычно имеют в виду под продуктивными особенностями свиней? По каким принципам классифицируют породы свиней? Как в процессе domestikации изменились биологические особенности, а также продуктивные качества свиней? Чем характеризуется свинина как продукт питания?

27. Дайте характеристику следующих пород свиней по определенной схеме: крупная белая, брейтовская, ландрас, скороспелая мясная, ливенская, муромская, северокавказская, уржумская, кемеровская, сибирская северная, крупная черная, дюрок, гемпширская, беркширская.

28. Какие типы конституции обычно выделяют у свиней? Какими методами пользуются при оценке свиней по экстерьеру? Дайте их характеристику в зависимости от породы.

29. Охарактеризуйте интерьер свиней. В чем заключается отличие свиней различных производственных типов по интерьерным показателям?

30. Опишите различные производственные типы свиней. Какие категории упитанности у свиней различают?

31. Назовите основные стати свиней. Дайте их характеристику.

32. Опишите наиболее часто встречающиеся пороки и недостатки свиней.

33. Приведите основы разведения в отрасли коневодства. Опишите породные особенности лошадей в аспекте мясного и молочного животноводства. Дайте краткую характеристику следующим породам лошадей: чистокровная верховая, арабская, ахалтекинская, донская, буденовская, орловская рысистая, русская рысистая, траккененская, русский, советский и владимирский тяжеловоз, алтайская, якутская.
34. Опишите технологии производства продуктов в отрасли птицеводства.
35. Опишите технологии производства продуктов в отрасли овцеводства, козоводства и др. мелкого животноводства.
36. Дайте сравнительную характеристику зааненской, тоггенбургской, русской белой, горьковской, оренбургской и придонской породам коз.
37. Опишите технологии производства и переработки первичной продукции в пчеловодстве и рыбоводстве. Приведите перспективы рыбоводства (аквакультуры) в Рязанской области.
38. Приведите основные положения закона Российской Федерации о племенном деле в животноводстве. Цели, задачи и методы племенной работы в животноводстве. Разработка плана племенной работы в животноводстве. Организация племенной работы в животноводстве.
39. Цели и задачи зоотехнического и племенного учета на животноводческих фермах.
40. Бонитировка сельскохозяйственных животных. Цели и задачи Государственных племенных книг в животноводстве. Племенная и пользовательская ценность животных. Методы определения.
41. Методы селекции животных на устойчивость к маститу, лейкозу и другим болезням. Приведите наиболее устойчивые породы животных к различным заболеваниям.
42. Приоритетные направления научных исследований в животноводстве.
43. Приоритетные направления научных исследований в птицеводстве.
44. Инновационные решения при строительстве, реконструкции и модернизации молочных комплексов и ферм.

45. Инновационные решения при строительстве, реконструкции и модернизации птицеводческих предприятий.
46. Инновационные решения при строительстве, реконструкции и модернизации свиноводческих комплексов.

Задания для самостоятельного изучения дисциплины

1. Проанализируйте информацию, приведите примеры из разных отраслей животноводства, предложите алгоритм решения проблемы: «В результате проводимых с начала девяностых годов реформ в стратегически важном секторе сельского хозяйства, как и во всём агропромышленном комплексе страны, произошло резкое снижение объёмов и экономической эффективности производства продукции животноводства. Существенно сократилось поголовье животных, разрушился генетический и производственный потенциал отрасли, обострилась конкуренция со стороны резко возросшего импорта».
2. Проанализируйте информацию, приведите примеры из разных отраслей животноводства: «Достижение устойчивого экономического роста, повышение качества жизни населения, обеспечение продовольственной безопасности страны являются глобальными проблемами российской экономики, решение которых возможно лишь в рамках реализации инновационного развития отечественного аграрного сектора и, в том числе, животноводства».
3. Проанализируйте информацию, приведите примеры из разных отраслей животноводства, предложите алгоритм решения проблемы: «Новым импульсом к восстановлению животноводства послужила реализация приоритетного национального проекта "Развитие АПК", важнейшей задачей которого являлась стабилизация и ускоренное развитие отрасли на основе комплексного подхода к решению множества накопившихся проблем».
4. Охарактеризуйте современное состояние и динамику развития зоотехнической науки.
5. Охарактеризуйте биологические основы и закономерности формирования высокопродуктивных сельскохозяйственных животных.
6. Охарактеризуйте способы полноценного кормления животных.
7. Охарактеризуйте достижения генетики и селекции в создании новых типов, пород животных.

8. Охарактеризуйте методы эффективного использования современного генофонда животных.
9. Охарактеризуйте новые методы воспроизводства и содержания животных, средства и способы повышения их продуктивности и качества продукции.
10. Охарактеризуйте нормативы проектирования животноводческих объектов; использование достижений биотехнологии в животноводстве.
11. Охарактеризуйте перспективные технологии животноводства, правила проведения экологической экспертизы технологий животноводства.
12. Оцените состояние знаний по актуальным современным вопросам зоотехнии в сфере управления производством, обеспечения рациональным содержанием, полноценным кормлением животных.
13. Приведите эффективные средства и способы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и качества продукции, снижения ее себестоимости.
14. Проанализируйте эффективность методов комплексной оценки продуктивности животных и качества продукции
15. Проанализируйте эффективность использования технологий животноводства, научные приемы рационального использования и комплексной оценки современного генофонда животных,
16. Сравните различные методы воспроизводства стада, выращивания молодняка и содержания сельскохозяйственных животных.
17. Опишите методы комплексной оценки систем и конструкций оборудования для животноводства.
18. Охарактеризуйте современное состояние отраслей животноводства и перспективы развития интенсивных технологий производства высококачественной безопасной продукции в России (в том числе в Рязанской области) и за рубежом.
19. Приведите проблемы интенсивных технологий производства высококачественной безопасной продукции животноводства и альтернативные пути их решения.

20. Приведите основные закономерности роста и развития высокопродуктивных животных, птицы и рыбы.
21. Опишите происхождение, эволюцию и формирование генофонда домашних животных.
22. Охарактеризуйте современное состояние генетических ресурсов основных видов домашних животных.
23. Охарактеризуйте систему оценки, изменений и прогноза состояния генофонда животных.
24. Охарактеризуйте пути и методы сохранения генофонда животных.

Основная литература

1. Разведение с основами частной зоотехнии [Текст]: учебник / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. – СПб: Лань. – 2016. – 711с.
2. Киселев, Л. Ю. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Ю. Киселев, Ю. И. Забудский, А. П. Голикова [и др.]. СПб. : Лань, 2012. – ЭБС «Лань»

Дополнительная литература

1. Бышова, Н. Г. Инновационные технологии в производстве молока [Текст] / Н. Г. Бышова, Г. М. Туников, Н. И. Морозова. – Рязань: РГАТУ, 2013.
2. Бессарабов, Б. Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе [Электронный ресурс] / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, Н. П. Могильда. – СПб.: Лань, 2012. – 352 с.
3. Ерохин, А. И. Овцеводство [Текст] / А. И. Ерохин, В. И. Котарев, С. А. Ерохин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 450 с.

ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ

Лекция 1. Теоретические и практические аспекты формирования продуктивности сельскохозяйственных животных разных видов

К факторам, обуславливающим появление у сельскохозяйственных животных чрезвычайно разнообразных конституциональных форм, относится искусственный отбор, осуществляемый человеком. Ч. Дарвин первый показал, что под действием отбора, установившиеся в развитии организма корреляции могут меняться (уменьшение одного органа необязательно сопровождается увеличением другого, или наоборот).

Е.А. Богданов считал важнейшей причиной образования типов конституции совокупность мероприятий по отбору, подбору, кормлению, содержанию, направленных на получение скота различной продуктивности.

В пределах одной породы встречаются животные с различными конституциональными типами, поэтому при определении типа конституции необходимо учитывать породные особенности животных. Так, жеребец арабской породы грубой конституции будет выглядеть при сравнении с владимирским тяжеловозом как животное нежного типа.

Животные тех или иных конституциональных типов имеют различную предрасположенность к заболеваниям. Так, туберкулёзу более подвержены животные нежной конституции, а заболеваниям пищеварительной системы - рыхлого типа.

Конституция и скороспелость. Животные разных конституциональных типов отличаются неодинаковой скороспелостью (скороспелость – способность животных достигать нужной степени развития как в смысле роста и величины, так и в отношении возможности раннего пуска их в случку и хозяйственного использования (постановка на откорм, использование в работе). У скороспелых животных раньше прорезаются и сменяются зубы (молочные на постоянные), зарастают швы на черепе, окостеневают скелет, срастаются диафизы с эпифизами в трубчатых костях.

Для получения скороспелых большое значение имеет их обильное кормление, включение в рационы богатых протеином кормов.

Связанная с обильным питанием скороспелость также выражается в некотором уменьшении длины и объёма кишечника, в укорочении периода утробного и послеутробного развития организма (например, стельность у коров скороспелых пород 279,5 дня, а у позднеспелых - 285,5 дня, т.е. разница составляет 6 дней).

Скороспелости обычно сопутствует более нежная, рыхлая конституция с пониженными окислительными процессами, как это наблюдается у животных мясных пород. Животные плотной и особенно грубой конституции более позднеспелы. По развитию отдельных частей тела быки и жеребцы более позднеспелы, чем коровы и кобылы; у свиной же, наоборот, более позднеспелы свинки, а не хрячки.

Конституция и способность к откорму. Лучшая способность к откорму присуща наиболее скороспелым животным нежной, рыхлой конституции (пищеварительный тип). Отличаясь хорошим аппетитом, спокойным темпераментом, пониженным обменом веществ, животные такого типа мало возбуждаются и двигаются, меньше энергии расходуют на жизнедеятельность организма и больше откладывают в виде жира.

Конституция и производственная специализация. Эта связь хорошо прослеживается у узкоспециализированных пород. Так, например, чистокровная верховая лошадь, приспособлена к исключительно быстрому бегу на короткие дистанции, по внешнему виду, строению мускулатуры, по интенсивности окислительных процессов, характеру сердечной деятельности и нервной возбудимости представляет собой животное ярко выраженной плотной нежной конституции и является полной противоположностью тяжёлым лошадям шаговых аллюров грубой рыхлой конституции.

Конституция и здоровье. Одностороннее развитие организма в сторону дыхательного типа сопровождается сужением грудной клетки и некоторым его истощением на почве повышения окислительных процессов и чрезмерного использования; может возникнуть предрасположение к заболеванию туберкулёзом. В силу своеобразного строения лёгких (большое удаление их верхушек от бронхов и плохая вентиляция) последние чаще являются очагами туберкулёзного процесса, чаще поражаются туберкулёзом. Животные дыхательного типа конституции, кроме того, чаще предрасположены к малокровию и некоторым другим заболеваниям.

Представители же конституции пищеварительного типа с пониженным обменом веществ, наоборот, более склонны к нарушениям обмена и ожирению, вплоть до патологического (в результате расстройства эндокринной и вегетативной нервной систем).

Явление недоразвитости необходимо учитывать при оценке конституции животных, как результат влияния факторов внешней среды, а именно: хозяйственных и экологических условий на формирование телосложения животных.

Интерьер животных – совокупность внутренних морфологических и биохимических особенностей организма, выявляемых лабораторными исследованиями, связанных с продуктивными, конституциональными и племенными качествами животных.

Е.Ф. Лискун рассматривал интерьер как микроэкстерьер животных. В настоящее время понятие об интерьере шире, чем микроэкстерьер. Наряду с дальнейшим развитием исследований микроморфологии животных в связи с их продуктивными качествами, широко развернуты исследования физиологических, иммунологических и других функциональных особенностей организма для раннего прогнозирования селекционных признаков. Оценка животных по интерьеру в современном понимании – это оценка по внутренним морфофизиологическим особенностям.

Существует много методов интерьерной оценки различных сельскохозяйственных животных. Они используются для прогнозирования в раннем возрасте как продуктивных, так и племенных качеств животных, а в итоге для повышения эффективности селекционно-племенной работы в различных отраслях животноводства.

Учение об интерьере – составная часть учения о конституции сельскохозяйственных животных. Учение возникло в XIX ... начале XX вв. (работы русских учёных П.Н. Кулешова, Е.Ф. Лискуна и др., зарубежных исследователей, таких как К. Мальсбург, У. Дюрст, К. Кронахер и др.). Большой вклад в развитие учения об интерьере внесли Е.В. Эйдригевич и В.В. Раевская.

Исследователями установлено, что животные различных конституциональных типов и направлений продуктивности существенно различаются по интерьерным показателям. Это касается, в первую очередь, кровеносной, эндокринной и других систем органов. Так, у молочного скота, по сравнению с мясным скотом, лучше развиты молочные железы, органы пищеварения, дыхания, кровообращения, щитовидная железа, гипофиз; более развиты наружные слои кожи и менее – подкожная клетчатка, в коже больше потовых и сальных желёз; гуще волосяной покров; в единице объёма крови меньше эритроцитов и гемоглобина, но на единицу живой массы (1 кг живой массы) больше крови и её важнейших элементов; ниже кровяное давление, чаще дыхание и пульс, выше обмен веществ. Подобные различия в интерьерных показателях у лошадей быстроаллюрных пород, по сравнению с шаговыми, у сальных свиней, по сравнению с мясными, у шёрстных овец по сравнению с мясными и т.д.

Изучение интерьера даёт возможность установить: соотносительное развитие в организме тканей, органов, их систем, и на основе этого познать внутреннюю структуру организма; конституциональные особенности на основании изучения физиологических и биохимических свойств организма; течение формообразовательных процессов на различных этапах индивидуального развития и факторы, воздействующие на них.

Работы в области оценки интерьера животных проводились в следующих направлениях:

- выяснение возможности оценки молочности крупного рогатого скота по развитию кожных желез;
- изучение взаимосвязи строения кожи и качества шерсти овец и коз;
- взаимосвязь морфологического состава крови с продуктивностью животных;

- использование полиморфизма в селекции;

Сейчас, для изучения интерьера используют: физиологический, химический, цитомолекулярный, биохимический, анатомический, рентгеноскопический, генетический и иммуногенетический методы.

Интерьерные показатели в зоотехнии необходимы для более глубокого познания конституции, для уточнения племенной оценки, отбора, подбора и рационального использования животного. При этом исследуют иммунологические свойства крови, анатомию и гистоструктуру внутренних органов, костяка, молочные, потовые и сальные железы, нуклеиновые кислоты, ферменты и др.

Изучение связей интерьерных показателей с направлением продуктивности и типами конституции позволяет углубить познание биологических основ продуктивности, прогнозировать её в раннем возрасте, точнее оценивать животных по конституции и племенным качествам.

Итак, оценки конституции, экстерьера и интерьера дополняют и уточняют характеристики животных, что, в конечном итоге, даёт возможность более полно выявить их племенные и продуктивные качества.

В нашей стране одним из основоположников учения об интерьере был Е.Ф. Лискун, который в своих работах доказал, что существует взаимосвязь между гистологическим строением молочных желез и молочной продуктивностью у коров.

Исследования крови. Наиболее высокое количество эритроцитов и гемоглобина наблюдается в период перед отелом, при этом, как правило, у высокопродуктивных коров оно выше, чем у коров средней продуктивности. И.С. Токарь установил, что коровы с повышенным содержанием эритроцитов и гемоглобина лучше раздвоятся, чем коровы с более низкими показателями. После отела количество эритроцитов и гемоглобина снижается по мере увеличения надоев, и достигает минимального количества в период максимальных надоев. Х.Ф. Кушнер и С.Н. Китаева на курах породы леггорн установили, что с начала яйцекладки содержание гемоглобина снижается, причем у высокопродуктивных кур более интенсивно.

По данным Л.В. Богдановой, между среднегодовым объемом циркулирующей крови и надоем за год существует корреляция 0,64, а между объемом циркулирующей крови за месяц максимальной лактации и надоем – 0,73.

Исследования газоэнергетического обмена. А.А. Кудрявцев установил, что у высокопродуктивных коров в состоянии покоя уровень газообмена на 15,0...30,0 % выше, чем у малопродуктивных животных. А.В. Кузьмичев отмечает, что у коров-рекордисток костромской породы отмечается выделение углекислого газа в 2...3 раза больше, чем у низкопродуктивных коров.

Н.С. Степанова установила корреляцию между температурой тела телят в возрасте 5,0...15,0 суток и их будущей жирномолочностью. Она составила 0,365. Данная работа проведена на симментальской породе.

Кроме того, следует иметь в виду, что повышенный уровень обмена веществ не всегда обусловлен высокой молочной продуктивностью. Так, по мнению Е.В. Эйдригевича и В.В. Раевской, при одинаковом уровне молочной продуктивности газоэнергетический обмен у коров мясного типа выше, чем у коров молочного типа.

Белковый состав сыворотки крови. По данным Е.П. Кармановой у более высокопродуктивных коров (айрширская и восточнофинская породы) в крови меньше общего белка, чем у менее продуктивных животных ($r = -0,542 \dots 0,797$). По данным же Л.С. Соминича и Л.С. Жебровского, корреляция минимальная $r = 0,24$ (на протяжении лактации), а максимальная $r = 0,48$ (на 6...8 месяцах лактации). Данная работа проведена на коровах бурой латвийской породы.

Корреляция альбумины – массовая доля жира в молоке составляет 0,050 и 0,283 соответственно, а сумма глобулинов и массовая доля жира – 0,1313 и 0,336 (Гурьянова А.С.).

Липиды и липопротеиды. Л. Андре и др. установили, что уровень жирных кислот в сыворотке крови соответствует уровню жирномолочности, а корреляция между ними составляет 0,55. А.К. Хлевин установил, что корреляция липиды – надой наиболее выражена у высокопродуктивных первотелок; корреляция липиды – продукция молочного жира также оказалась лучше выраженной у полновозрастных коров.

Нуклеиновые кислоты. М.Ф. Бурцев отмечает, что наивысший уровень содержания РНК в крови совпадает с периодом максимальных надоев, а коэффициент корреляции между уровнем РНК в крови и надоем за лактацию составил 0,81. Взаимосвязи содержания ДНК с молочной продуктивностью не обнаружено. Н.А. Тарасиков и Л.И. Булочников оценивали связь суммы нуклеиновых кислот в крови и надоем, и получили коэффициент корреляции между данными показателями – 0,452.

Ферменты. С.К. Валдаев установил, что активность каталазы изменяется соответственно надоем, и у высокопродуктивных коров выше, чем у низкопродуктивных. Содержание пероксидазы снижается с повышением надоев. По данным В.И. Волгина, жирномолочные коровы, в частности, голландской и айрширской пород, превосходят по активности амилазы и щелочной фосфатазы коров черно-пестрой породы.

Использование групп крови в селекции. Использованию групп крови, или иммуногенетических маркеров, в селекции стало возможным после открытия в 1900 г. групп крови человека (ABO) К. Ландштейнером. Несколько позже были открыты и группы крови животных, в том числе и сельскохозяйственных. Группы крови стали использоваться для установления достоверности происхождения. В дальнейшем, по мере накопления материала, устанавливались корреляционные связи между частотами отдельных антигенов, а также локусами с хозяйственно-полезными признаками животных. Большой вклад в развитие иммуногенетики внесли такие ученые как В.Н. Тихонов, П.Ф. Сороковой, С.П. Безенко, А.М. Машуров, В.К. Чернушенко, Н.А. Попов, Н.С. Марзанов, Н.Г. Букаров (ВИЖ), Н.О. Сухова (СОРАСХН), Р.М. Дубровская (ВНИИК), В.П. Павлюченко, Г.Н. Сердюк (ВНИИГРЖ), Г.А. Толпенко, К.Г. Каталупов (Кубанский аграрный университет), А.А. Новиков (ВНИИплем), и др.

Кариотипическая оценка. В настоящее время достоверно известно, что число хромосом в клетке постоянно для всех особей определенного пола одного и того же вида (Хатт Ф., Макгрегор Г., Варли Дж., Петухов В.Л., Эрнст Л.К., Гудилин И.И. и др., Жимулев И.Ф., и др.).

Лекция 2. Теоретические и практические аспекты технологии производства продукции, получаемой от животных разных видов

Молочная продуктивность коров оценивается по количеству и качеству молока, получаемого от животных за определенный период времени.

Молоко – это биологическая жидкость, которая синтезируется в молочной железе млекопитающих и предназначена для выкармливания детенышей. Именно в молоке содержатся все необходимые для роста молодого организма питательные вещества, причем в легкоусвояемой форме. Эта биологическая жидкость состоит более чем из 250 компонентов.

Ценность молока как продукта питания определяется высоким содержанием белка, калорийностью молочного жира, содержанием жирорастворимых витаминов, наличием минеральных веществ. Один литр коровьего молока удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в жире, кальции, фосфоре и рибофлавине, на 50 % в белке, на $\frac{1}{3}$ в витаминах А и С, на $\frac{1}{4}$ потребность в энергии.

Лактация - процесс образования и выделения молока у самок млекопитающих. Лактацией называют период от отела до запуска. Лактация очень сложный процесс. Секретция молока в молочных железах – это заключительный этап. Вначале в ряде внутренних органов – желудке, кишечнике, печени и других – происходит образование предшественников молока. Регуляция лактации осуществляется рядом ферментов и гормонов. В связи с этим правильнее считать, что лактация – это не только функция молочных желез, но и всего организма. Уровень лактации тесно связан с условиями кормления и содержания.

В процессе лактации железистая ткань вымени постоянно дегенерирует и временно замещается соединительной тканью. После состояния покоя в период запуска перед отелом в альвеолах снова образуется железистая ткань.

Лактация у коров начинается после родов отделением молозива (первые, а затем постепенно (к 10...12 суткам) начинает выделять молоко обычного состава.

Лактация бывает стандартная (продолжительность 305 дней), укороченная (продолжительность менее 305 дней) удлиненная (продолжительность свыше 305 дней).

В течение лактации образование молока происходит неравномерно. Сначала суточный удой увеличивается, достигает максимальной величины в конце первого - начале второго месяца, а затем начинает снижаться. Изменение удоев в течение лактации представляют графически в виде так называемой лактационной кривой. На рис. 1 приведена лактационная кривая коровы Кометы.

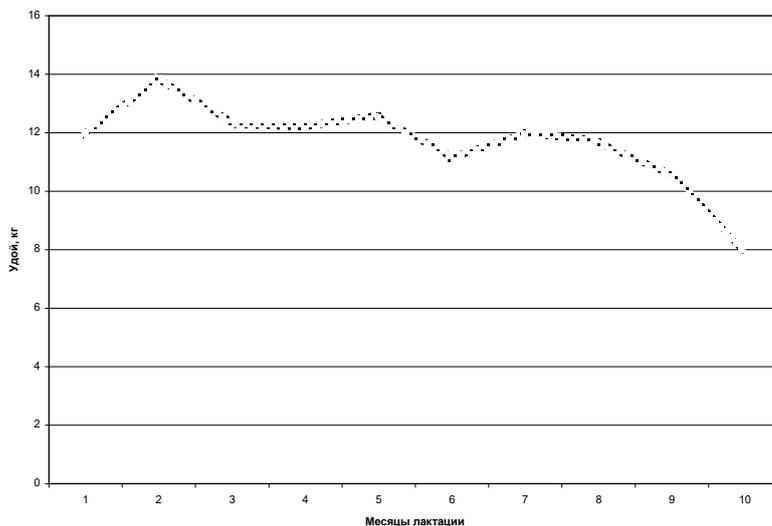


Рисунок 1 - Лактационная кривая коровы Кометы

Суточный удой после отела возрастает и часто достигает своего максимума на 2...3 месяцах лактации. Снижение удоя в конце лактации объясняется тем, что большая часть питательных веществ корма начинает расходоваться на развитие плода. По мере развития плода секреция молока снижается.

Лактационная кривая у различных коров может и выглядеть по-разному. А.С. Емельянов по характеру лактационных кривых выделяет четыре типа коров:

I. Высокая и устойчивая лактационная деятельность. Данному типу свойственен большой суточный удой и длительная устойчивость в течение лактации. Коровы с такой лактационной кривой имеют крепкое телосложение, способны длительное время удерживать интенсивный обмен веществ. Тип животных с устойчивой высокой лактационной деятельностью – лучший для племенного отбора.

II. Высокая неустойчивая лактационная деятельность, спадающая после получения высшего удоя и вновь поднимающаяся во второй половине лактации. Это двухвершинный тип. Снижение удоя в целом возмещается новым подъемом удоев в конце лактации. Такая кривая лактации свойственна конституционально слабым коровам со средне-интенсивным обменом веществ, они обладают высокой, но малоустойчивой молочной продуктивностью. Потомство таких коров при оптимальном выращивании приближается к первому типу. В то же время, отбор таких коров для совершенствования и ремонта стада желательно ограничить, отдавая предпочтение коровам первого типа.

III. Высокая, но неустойчивая, быстро спадающая лактация или быстро спадающая. В начале лактации коровы с таким типом лактации обладают достаточно высоким суточными удоями, но низким среднесуточным удоем за всю лактацию. Недостатком у таких коров признается слабость сердечно-сосудистой системы. Животные такого типа быстро жиреют, т.к. характеризуются ослабленным телосложением при интенсивном раздое зачастую становятся яловыми. При племенной работе рекомендуется использовать в скрещиваниях с первым типом, но потом-

ство улучшается только через несколько поколений. Не рекомендуется получать быков-производителей от коров третьего типа.

IV. Низкий устойчивый тип лактации. Коровы этого типа преимущественно имеющие низкую молочную продуктивность. Характеризуются слабым обменом веществ, в строении молочной железы имеют множество недостатков, обладают плохим пищеварением, слабой сердечно-сосудистой системой. Коровы такого типа не пригодны ни для производства продукции, ни для воспроизводства, поэтому их сразу после определения типа желательнее использовать для откорма с целью получения мяса.

Анализ лактационной кривой часто дополнительно проводится по такому показателю как полноценность лактации. Существует несколько способов вычисления данного показателя:

- Удой каждого последующего месяца лактации, начиная со второго выражают в процентах от удоя предыдущего месяца. Полученные показатели суммируют и делят на общее число. В расчетах удой 9-го и последующих месяцев лактации (если они имеются) не используют.

- $$\bar{O} = \frac{\hat{A} - \hat{A}}{\hat{A}},$$

где X – коэффициент постоянства лактации; A – удой за первые 70 дней лактации, B – удой за первые 180 дней лактации

У коров с более устойчивой лактацией индекс приближается к единице или к 99...97 %. Именно такие животные в большей степени соответствуют интенсивной технологии. У коров, быстро снижающих удой, данный показатель равен 75,0...78,0 %.

Для дополнительной характеристики используют значение *коэффициента постоянства (или полноценности) лактации*, который вычисляется по следующей формуле:

$$X = \frac{a}{b \times n} \times 100\%,$$

где X – коэффициент постоянства лактации, a – фактический удой за лактацию, b – высший суточный удой, n – число дней лактации.

Данный показатель у коров с выровненной лактацией составляет 70 и более, а у коров с резко спадающей лактацией 50 и менее.

На практике можно воспользоваться и другим, более простым методом. Высший суточный удой умножается на 200¹ и получается вероятный удой коровы за лактацию.

Рассчитывается и коэффициент равномерности удоя по следующей формуле:

$$\bar{O} = \frac{\hat{A}}{\hat{A}},$$

где A – удой за 305 дней лактации, B – высший суточный удой

Большое внимание уделяют оценке пожизненного удоя. В ряде зарубежных стран существуют специальные книги, в которые записывают сведения о коровах с удоем более 100 т.

Содержание жира и белка в молоке определяется прежде всего породной принадлежностью, но также зависит и от периода лактации, кормления, возраста животных и некоторых других факторов. Хотя существует много данных, что с возрастом содержание жира и белка изменяется мало. Колебанию последние показатели больше подвержены у высокопродуктивных коров, по сравнению с низкопродуктивными.

Состав молока в течение лактации неодинаков. Первые 7...10 суток от коров получают молозиво, которое имеет вязкую консистенцию, желтоватый цвет, солоноватый вкус, а также специфический запах, кислотность выше 40° из-за высокого содержания белковых веществ. В молозиве повышено содержание жира и, что особенно важно для растущего теленка имеет альбумины и глобулины, различные минеральные вещества, высокое содержание железа и витами-

¹ Соотношение удоя за лактацию и высшего суточного удоя в среднем составляет 1:200 с колебаниями от 1:180 до 1:220.

нов. Для питья молоко используют только через 5...7 суток после отела его называют нормальным.

В течение лактации процент жира мало изменяется. Существует отрицательная корреляция между жирномолочностью и удоем. Обычно у большинства коров на 2...3 месяце лактации жирность снижается, а затем постепенно повышается, причем в последний месяц содержание МДЖ на 20,0...45,0 % больше, чем в первый месяц лактации. Содержание жира претерпевает динамику и в течение суток. Так, при трехкратном доении чаще всего жирное молоко получают в обед, несколько ниже этот показатель вечером, а самый низкий % МДЖ утром.

Исследованиями А.А. Соловьева, Е.А. Новикова, Г.А. Колесниковой и др. установлено, что среди отдельных стад и пород имеются различные хозяйственно-биологические типы по корреляции между удоем и МДЖ:

I. Коровы, у которых с повышением удоя увеличивается и содержание жира в молоке.

II. Коровы, у которых с повышением удоя содержание жира в молоке остается примерно на одном уровне.

III. Коровы, у которых с повышением удоя снижается содержание жира.

IV. Коровы, у которых с понижением удоя заметно повышается жирность.

Содержание белка в первый месяц после отела обычно повышенное, на втором месяце этот показатель снижается, а до конца лактации он обычно повышается. Между содержанием жира и белка в молоке коров имеется положительная корреляция. Селекция на повышение содержания жира в молоке обычно сопровождается увеличением белкомолочности на 26,0...40,0 %. По сочетаемости жира и белка в молоке А.А. Соловьев, Б.В. Фандеев и А.П. Бегучев выделили следующие типы:

I. Коровы с высоким процентом жира и белка в молоке.

II. Коровы с высоким процентом жира и низким белком в молоке.

III. Коровы с низким процентом жира и высоким белком в молоке.

IV. Коровы с низким процентом жира и низким процентом белка в молоке.

Часто состав молока меняется и из-за меняющихся условий кормления. У коров, отлившихся в весенне-летний период по сравнению с осенне-зимним периодом по данным А.А. Соловьева, Б.В. Фандеева и А.П. Бегучева содержание белка в молоке выше на 0,14...0,16 %, СОМО – на 0,07...0,11 %, а также выше содержание сахара.

Сервис-период (англ. *servise* – обслуживание) – период от отела коровы до ее последующего оплодотворения, или время от окончания одной до начала следующей стельности.

Данный показатель служит показателем плодовитости животных и организации воспроизводства стада. Оптимальным сервис-периодом у молочных коров считается его продолжительность 2,0...2,5 месяцев. Увеличение сервис-периода может привести к перегулам и яловости.

Запуск – прекращение доения коровы перед отелом. Данный период необходим для подготовки коровы к отелу, получения здорового приплода, высоких надоев в последующую лактацию. Из практики известно, что животные с низкой продуктивностью легко самозапускаются, а высокопродуктивных коров в зависимости от состояния здоровья, упитанности и молочной продуктивности за 45...60 сут. до отела. Запуск осуществляется постепенно и дифференцированно:

- особей с суточным надоем к концу лактации 2,0...4,0 кг – в течение 2...3 суток;
- особей с суточным надоем к концу лактации 6,0...8,0 кг – в течение 3...5 суток;
- особей с суточным надоем к концу лактации 15,0...20,0 кг – в течение 8...12 суток.

Для прекращения образования молока в вымени снижают уровень кормления (из рациона исключаются концентраты и молокогонные такие корма, например сочные), ограничивают поение, изменяют условия содержания, уменьшают кратность и время доения. Особенно важно правильно провести запуск у высокопродуктивных коров.

Через несколько суток после запуска норму кормления восстанавливают, а в рационе помимо поддерживающего корма дают добавочные корма для того, чтобы произошло повышение живой массы самой коровы.

Сухостойный период – время от окончания лактации (момента запуска) стельной коровы до следующего отела. Данный период начинается после запуска коров. В зависимости от возраста, упитанности, продуктивности и состояния здоровья животного его продолжительность 45,0...60,0 суток. Сокращение сухостойного периода отрицательно влияет на развитие плода и на надой в последующую лактацию, а удлинение его является экономически невыгодным. При малом сухостойном периоде даже при условии полноценного кормления наблюдаются случаи рождения недоразвитых телят. При полноценном кормлении в сухостойный период железистая ткань вымени коровы восстанавливается к следующей лактации. Питательные вещества, ранее затрачиваемые на образование молока, начинают расходоваться на развитие плода, особенно усиливающееся особенно в последние 2 месяца стельности. Следует учитывать, что в сухостойный период в теле коровы создаются запасы питательных веществ, которые расходуются на образование молока в первое время после отела («сдаивание с тела»).

Межотельный период (МОП) – это интервал между двумя последующими отелами (рис. 2). Данный показатель является интегральным показателем плодовитости коров. Оптимальный межотельный период не должен превышать 12 месяцев, т.е. составлять не более 365,0...366,0 суток в зависимости от продолжительности года. Если этот показатель больше указанных чисел, то корова признается яловой, т.е. не принесшей теленка в год.



Рисунок 2 - Межотельный период (МОП)

В литературе встречаются и другие названия межотельного периода. Так, Е.В. Щеглов и В.В. Попов называют его МОЦ (межотельный цикл), но смысл не меняется.

Кратность доения устанавливается такой, чтобы в промежутках между дойками вымя заполнялось молоком, и молокообразование не затормаживалось. При достижении определённого давления в вымени накопление молока в нём прекращается и, если корова не будет выдоена, начинается процесс всасывания молока. Кратность доения можно оценить по емкости вымени, которая определяется по удою при интервале между доениями 12,0...14,0 ч.

Обычно коров доят 2-3 раза в день. При увеличении кратности доений молочная продуктивность коров в зависимости от её уровня возрастает. При удое до 2000 кг переход на трёхкратное доение практически не приводит к повышению продуктивности. При удое 3000 кг перевод коров с двухкратного доения на трёхкратное позволяет повысить его примерно на 8 %, а при удое - 4000 кг и более на 12 %. Трёхкратное доение требует дополнительных затрат труда. У животных хорошо развито чувство времени.

Давно подмечено, что опоздание с дойкой коров на какие-нибудь 20,0...30,0 мин. снижает удои на 5 %, а жирность молока - на 0,2...0,4%. Вот почему некоторые английские фермеры помещают за ушами у коровы-предводительницы небольшой радиоприёмник. Это позволяет в строго определённое время специальным радиосигналом всё стадо на дойку.

Перед запуском число доений сокращают.

Уровень молочной продуктивности и состав молока определяется большим числом факторов. По данным американских исследователей, как отмечают Ж.Г. Логинов и П.Н. Прохоренко и др. изменчивость надоя молочной коровы на 35 % обусловлена кормлением и содержанием, на 25 % - генетическими особенностями, на 25 % - состоянием здоровья, на 15 % сезоном года. П.И. Зеленков, А.И. Баранников, А.П. Зеленков приводят несколько иные данные, согласно которым на первом месте это корма и кормление (59 %), на втором месте селекция (24 %), на третьем месте технология (17 %).

Генотип и порода. Для учета влияния генетических факторов на развитие признаков пользуются коэффициентами наследуемости, так h^2 по удою 0,32...0,44, h^2 по содержанию в молоке жира – 0,68...0,78, белка – 0,50...0,70, сахара – 0,36. Породы крупного рогатого скота существенно различаются по молочной продуктивности. Имеются породы, характеризующиеся: высокими удоями - *обильномолочные*; с большим содержанием жира в молоке *жирномолочные*; сочетающие хорошую молочную продуктивность с высокими мясными качествами - *молочно-мясные*. К обильномолочным породам относятся черно-пёстрая (до 6 тыс. кг жирностью 3,6...3,7 %), голштинская; к жирномолочным - джерсейская (3000...3500 кг жирностью 5,0...6,0 иногда 7,0 %). Хорошо сочетаются высокие удои с высокой жирностью молока у коров красной датской (4500...4800 кг с жирностью 4 %, иногда до 5,4 %, англерской (4000...4500 с жирностью 4,5...4,6 %) и айрширской (4000...4500 с жирностью 4,0...4,4 %) пород. Типичными представителями молочно-мясных пород являются породы, происходящие от симментальского (3500...4500 с жирностью 3,8...3,9 %) и бурого скота Швейцарии.

В нормальных условиях коровы пород молочного и молочно- мясного направлений продуктивности имеют более высокую молочность, чем животные мясных пород. От животных мясных пород получают 600...2000 кг молока (шароле, шортгорнская, абердин-ангусская, герефордская и др.).

Живая масса. Удой коров по первой лактации положительно коррелирует с их живой массой. В то же время ошибочно считать, что обязательное увеличение живой массы приведет к повышению продуктивности. Увеличение живой массы благоприятно сказывается на повышении молочной продуктивности только при сохранении животными молочного типа телосложения. А.А. Соловьев и др. считают, что желательнее, чтобы удои коровы за лактацию превышал живую массу в 8...10 раз. А.П. Маркушин констатирует, что живая масса коров с удоем 12,0...15,0 тыс. кг находится в пределах 600...700 кг. В то же время на практике не всегда тяжеловесные коровы являются наиболее продуктивными. Одним из показателей молочности маток является коэффициент молочности отношение удои к живому весу. У молочных пород он равен 8,0...10,0 (у высокопродуктивных 12,0...14,0), а у комбинированных (молочно-мясных) 6,0...8,0.

Сроки первой случки (осеменения). Раннее осеменение телок тормозит их рост и развитие, что в последующем приводит к измельчанию коров, как следствие рождение телят с низкой живой массой и снижению молочной продуктивности. Опоздание с осеменением также нежелательно, т.к. на телок идущих поздно в случку расходуются лишние корма, от таких животных в итоге получают за жизнь меньше телят, а также у них ниже продуктивность. В зависимости от скороспелости животных первое осеменение обычно осуществляют в возрасте 16,0...18,0 месяцев. При определении срока первого осеменения важно учитывать не только возраст, но и живую массу животных. Живая масса самок для первого осеменения должна составлять 65,0...70,0 % от массы полновозрастных коров соответствующей породы.

Возраст. Молочная продуктивность с возрастом повышается, достигая максимума к 5...6 лактации, после чего постепенно снижается. Обычно принято считать, что от коров первого отела получают 75 %, второго около 85 % удои молока от третьей и последующей лактации. Знание возрастной изменчивости молочной продуктивности имеет важное значение при оценке молочных коров, когда приходится сравнивать продуктивность животных разного возраста.

Продолжительность лактации. Стандартной лактацией принято считать лактацию с продолжительностью 305 дней. Считается, что следующий отел коров должен проходить примерно в те же сроки, причем желательнее несколько меньше, чем через 12 месяцев. Укороченные лактации экономически выгодны, т.к. при нормальной продолжительности сухостойного периода в расчете за ряд лет коровы дают больше молока, чем при удлинённых лактациях. Удлинённые лактации позволяют животным признавать яловыми, в таком случае отмечаются низкие суточные удои в расчете, например за год.

Время отела. Действие этого фактора сказывается в общих чертах таким образом, что при осенних и зимних отёлах продуктивность в последующую лактацию обычно бывает выше, чем при летних отёлах. При отёлах в октябре-декабре можно ожидать, что продуктивность будет на 12 % выше, чем при отёле в летние месяцы. В стадах с высокой молочной

продуктивностью эти различия более значимы, чем в стаде с меньшей продуктивностью.

Наиболее благоприятным сезоном для молочной продуктивности являются осенне-зимние месяцы. При этих отёлах рождаются более жизнеспособные телята. При таких отёлах лактационная кривая более выровнена.

При зимне-весенних отёлах в летний период в начале лактации при содержании на пастбище наблюдаются высокие удои, а с наступлением осени и зимы они снижаются. В этом случае лактационная кривая будет с острой вершиной.

Если в летний период коровы содержатся на высокопродуктивных пастбищах, а зимой им не обеспечиваются соответствующий уровень кормления, более высокие удои получают при ранне-весеннем отёле. В условиях скудного зимнего кормления осенние отёлы менее эффективны.

Возможно влияние этого фактора, объясняют данные К.Б. Свечина содержание взрослых коров даже в течение непродолжительного времени в условиях затемнения и лишения непосредственно солнечного облучения угнетает функцию молокообразования.

Болезни. На молочную продуктивность оказывает влияние достаточно большое количество болезней. Снижает молочную продуктивность в первую очередь мастит, так от его формы снижение продуктивности может достигнуть 60 %, причем при этом заболевании значительно ухудшаются технологические свойства молока. Кетоз – это заболевание с преимущественным нарушением жирового, белкового и минерального обмена, сопровождается накоплением кетонных тел, дистрофическими изменениями в печени, сердце, почках, яичниках, щитовидной и паращитовидной железах, гипофизнадпочечниковой системы. Благодаря заболеванию кетозом коров, молоко получаемое от больных животных плохо сворачивается. Заболеваемость кетозом коров повышается с ростом молочной продуктивности. Снижение продуктивности вызывают и такие заболевания как инфекционный аборт, туберкулёз (на 20,0...35,0 %), бруцеллез (на 40,0...60,0 %), ящур, поражение оводом и др. По Е.К. Меркурьевой холмогорские коровы после выкидыша уменьшают свой удой на 16,0...25,0 %.

Продуктивность крупного рогатого скота заметно снижается, если животным досаждают насекомые. Шведские учёные для борьбы с насекомыми изобрели специальные ушные серьги. Их изготавливают из полихлорвинила и пропитывают специальным препаратом. При этом отпугивающее действие инсектицидных серёжек сохраняется 14,0...16,0 недель, то есть весь сезон активного лёта мух.

Доят коров ручным или машинным способами.

При ручном доении одновременно выдаиваются только две доли, хотя раздражение вызывает рефлекс молокоотдачи во всех четвертях вымени.

При машинном доении создаются наиболее благоприятные физиологические условия для выведения молока из вымени: машиной одновременно выдаиваются все четыре доли. В настоящее время доильные аппараты работают по принципу отсасывания молока вакуумом. В нашей стране применяют два типа доильных аппаратов: двухтактные (доение в два такта: сосание и сжатие) и трехтактные (доение в три такта: сосание, сжатие, отдых).

Холостым доением называют доение между полным выдаиванием четверти вымени и отключением доильного аппарата или снятием доильных стаканов. Холостое доение отмечается у коров с неравномерным развитием четвертей вымени, при снижении продуктивности одной из четвертей после ее болезни, во время воспаления четверти и т.д.

При беспривязном доении очередность доения определяют сами коровы, предположительно по уровню внутривыменного давления.

Массаж (фр. *massage*, от *masser* – растирать, от араб. *масс* - касаться) - система механических воздействий на различные участки тела животных, применяемые с целью профилактики и лечения некоторых заболеваний. Массаж вызывает как местные, так и общие нервно-рефлекторные процессы, под влиянием которых усиливается циркуляция крови и лимфы, улучшается обмен веществ в тканях, повышается мышечный тонус и эластичность связочного аппарата, увеличивается приток питательных веществ к массируемой области и восстанавливается трофика.

Молочная продуктивность коров – это их основной хозяйственно-полезный признак. Учет ее проводится по результатам контрольных доений. По решению органа по управлению племенным животноводством субъекта Российской Федерации допускается учет качества и отбор проб молока (контрольная дойка), а также его анализ силами работников племязаводов и других организаций (владельцев животных) при осуществлении надзора за их деятельностью госплемслужбой или уполномоченной ею организацией. В этом случае указанный вид деятельности подлежит лицензированию в установленном порядке. Указанный орган управления также определяет компетенцию организаций, участвующих в оценке молочной продуктивности и регулирует их взаимоотношения.

Обработка данных контрольных доек производится в региональном центре информационного обеспечения животноводства или организации по племенной работе (далее – уполномоченный центр) или в порядке, установленном региональным органом госплемслужбы.

Проводятся контрольные доения ежедневно, ежедекадно или ежемесячно. По результатам контрольных доений определяются количественные (удой) и качественные (МДЖ, МДБ) показатели. Учитывается индивидуально количество и качество молока, полученного от каждого животного в течение контрольных суток (контрольная дойка). Контрольные сутки составляют 24 часа, в течение которых у всех коров, содержащихся в одном помещении, производится учет молочной продуктивности (кроме сухостойных, новотельных до вечера 5 дня после начала лактации). При трехразовом – вечером.

Контрольный период (количество дней между двумя смежными контрольными доениями в стаде) не должен превышать 40 дней. В случае нарушения этого срока контрольная дойка считается пропущенной. При пропуске одной контрольной дойки или ее незавершенности за показатель продуктивности за пропущенные сутки принимается среднее арифметическое величин удоев за предыдущие и последующие контрольные сутки (дойки). Если ко времени планируемой даты последующей дойки корова находится в сухостое, то проводится расчет между результатом последнего контрольного доения (расчет молока) и нулем, содержание жира и белка принимается по результатам последнего контрольного доения. При пропуске контрольного доения лактационная продуктивность также не подсчитывается в случаях:

- 1) между отелом и первой контрольной дойкой прошло более 70 дней;
- 2) между двумя смежными контрольными доениями прошло более 70 суток.

Для определения количества молока используется одно из следующих технических средств:

- а) Весы с погрешностью взвешивания 0,1 кг.
- б) Мерные ведра или молокомеры (типа ТРУ-ТЕСТ или аналоги).
- в) Электронные автоматические приборы.

Количество молока определяется с точностью до 0,1 кг. При использовании мерных ведер и молокомеров количество молока определяется по нанесенной шкале без учета пены. При использовании молокомера типа ТРУ-ТЕСТ при считывании показателя массы молока прибор устанавливается строго вертикально. Результат за контрольный период рассчитывается с точностью до 1 кг.

Мясная продуктивность оценивается по количеству и качеству мяса в туше убитых животных. В мясе имеются белки, жиры, различные минеральные вещества, витамины группы В, А, D. Благодаря своему составу мясо является незаменимым продуктом в питании человека.

Мясная продуктивность обусловлена большим числом факторов. К ним относят породные различия, морфологические и физиологические особенности, возраст, уровень и тип кормления, пол животных, а также др.

Качество мяса определяется его пищевой и биологической ценностью, а также органолептическими свойствами и пригодностью для различных технологических целей. Оно характеризуется рядом показателей (органолептических, физических, физико-химических, химических). К *органолептическим показателям* относят внешний вид, цвет, запах, консистенцию, сочность.

Доброкачественное охлажденное мясо характеризуется следующими показателями:

- внешний вид – мясо на поверхности туши имеет сухую корочку подсыхания, цвет которой бледно-розовый или бледно-красный. Поверхность свежего разреза слегка влажная, но не липкая. Мясной сок прозрачный;
- консистенция – на разрезе мясо плотное и эластичное, образующаяся при надавливании пальцами ямка быстро выравнивается;
- запах – приятный и характерный для каждого вида мяса;
- жир – белого, желтоватого и желтого цвета. Консистенция твердая, при разделывании крошится. Отсутствует запах прогоркания или осаливания;
- костный мозг – заполняет всю плотность трубчатой кости, упругий, желтоватого цвета, на изломе блестящий, не отстает от краев кости;
- сухожилия – упругие, плотные, суставные поверхности гладкие, блестящие. Синовиальная жидкость в суставах прозрачная.

Бульон, получаемый при варке – прозрачный, допускается легкая опалесценция, на поверхности собираются большие скопления жира, который имеет приятный запах. Вкус жира нормальный.

Залог получения мяса с хорошими органолептическими свойствами является то, что оно должно быть выдержано некоторое время (процесс созревания) в определенных условиях.

Известно, что после убоя животного состав и свойства тканей, и в первую очередь это относится к мышечной ткани. В результате данного явления регистрируется изменение пищевой ценности и некоторых технологических свойств мяса.

Парное мясо можно распознать по слабо выраженному аромату и вкусу. Со временем интенсивность аромата вареного мяса и бульона усиливается, вкус становится более выраженным и приобретает новые оттенки. При хранении мяса в условиях низких плюсовых температур аромат и вкус примерно через 2...4 суток после убоя животного становятся явно ощутимыми. Спустя 5 суток они хорошо выражены, на 10...14 сутки достигают оптимального уровня.

После убоя величина рН, близкая к нейтральному значению, вскоре резко снижается, а в дальнейшем медленно и незначительно возрастает. У здоровых, отдохнувших и неистощенных животных величина рН мяса вскоре после убоя находится между 6,6...7,0. Затем она снижается до 5,5...5,7. Степень сдвига рН в кислую сторону тесно связана с количеством гликогена в момент прекращения жизни животного. В мышцах упитанных, здоровых и отдохнувших животных много гликогена, а в мышцах утомленных и истощенных – молочной кислоты накапливается в 2,5...3,0 раза меньше и конечная величина рН больше 6,2...6,8. Этим и объясняется то, что рН мяса плохо откормленных животных выше, чем упитанных. Мясо некастрированных бычков, если последние содержались перед убоем без привязи и находились в возбужденном состоянии, имеет более высокое значение рН (6,2...6,8), чем мясо кастрированных бычков (рН 5,5...5,8).

На практике оказывается, что мясо с высоким значением рН хуже хранится при низких плюсовых температурах, а объяснение этому заключается в том, что при этом создаются более благоприятные условия для развития микроорганизмов.

Вкус и аромат. У сырого мяса незначительный аромат. Мясо старых животных имеет более сильный запах, чем мясо молодых. Вкус и аромат подвергнутого тепловой обработке мяса главным образом обуславливаются наличием экстрактивных веществ, как азотистых, так и безазотистых. Большую роль в образовании вкуса вареного мяса играют глютаминовая кислота и продукты распада инозиновой кислоты. Мясному бульону придают аромат экстрактивные вещества мяса специфический вкус мясному бульону, также они являются сильными химическими раздражителями пищеварительных желез. Аромат жареного мяса и его специфический вкус обусловлены не только изменением экстрактивных веществ, но и накоплением в поверхностном слое продуктов пирогенетического распада основных веществ мяса. Из факторов, оказывающих влияние на аромат и вкус мяса следует выделить следующие: возраст, пол, порода животного и кормовые факторы. По вкусу говядина острее телятины. Мясо, полученное от взрослых бугаев, характеризуется более ярко выраженным запахом аммиака. Сырое мясо жи-

вотных, в рацион которых входило большое количество рыбных продуктов, обычно имеет рыбный запах.

Цвет. Привлекательность мяса зависит и от его цвета, который \approx на 90% обусловлен присутствием белка миоглобина и \approx на 10 % гемоглобином. На глубину до 4 см (или на глубину проникновения кислорода) свежее мясо окрашено оксиммиоглобином. При длительном воздействии кислорода воздуха поверхность мяса становится более темной за счет образования метмиоглобина. Мышцы, содержащие больше миоглобина, окрашены в интенсивный ярко-красный (оксиммиоглобин) и темно-красный (метмиоглобин) цвет. По этим данным можно сделать вывод, что интенсивность окраски свежего мяса зависит не только от общего количества миоглобина, но и от степени его изменения под воздействием внешних факторов.

При тепловой обработке цвет мяса резко изменяется вследствие изменений, происходящих с миоглобином. Во время варки цвет мяса из темно-красного (ярко-красного) постепенно становится более светлым, а затем при достижении достаточной температуры (более 70 °С) – серым или коричневым. Коричнево-серый цвет вареного мяса обусловлен присутствием гемохрома и гематина. Коричневая поверхность жареного мяса обусловлена комплексом пигментов, образующихся из гемпротеинов, и взаимодействием углеводов с белками.

Сочность мяса обусловлена двумя факторами: 1) освобождением мясного сока в начале пережевывания и 2) естественной сочностью, которая в свою очередь зависит от медленного выделения мясного сока и стимулирующего действия жира на отделение слюны. Общепринятым считается мнение, что сочность тесно связана с содержанием в мясе жира. Мясо с большой мраморностью кажется и более сочным. На практике оказывается, что сочность мяса пропорциональна потерям воды при тепловой обработке следовательно, те способы тепловой обработки, которые способствуют сохранению массы, будут содействовать повышению сочности.

Нежность мяса – это одно из важнейших свойств, определяющих его пищевые достоинства, а именно это качество и используется при оценке его органолептических достоинств. Нежность мяса – это его способность сопротивляться раскусыванию и разжевыванию процессе его употребления. Следовательно, что чем меньше затрачивается усилий, тем нежнее мясо. Потребитель оценивает является нежность не сырого, а подвергнутого тепловой обработке и готового к употреблению мяса. Вместо термина нежность применяется другой, противоположный – жесткость мяса. Из факторов, оказывающих влияние на нежность мяса оказывают в первую очередь понимают две следующие группы факторов: предубойные (наследственность, возраст, порода, пол, условия кормления и содержания) и послеубойные (созревание, замораживание). Считается, что h^2 нежности мяса 0,50...0,60. Мясо тем нежнее, чем меньше напряжение при жизни животного испытывают его мышцы, что обусловлено содержанием в них соединительной ткани, возрастанием с повышением напряженности ее механической прочности и устойчивости к тепловым воздействиям.

Определяя возраст к моменту убоя, методы тепловой обработки, можно получить мясо с определенной нежностью, а также различное соотношение высоко- и низкосортных отрубов. У молодых, хорошо откормленных животных (с кулинарной точки зрения) это соотношение выше, поскольку мясо молодняка более нежное, чем старых животных.

Жесткость сырого и подвергнутого тепловой обработке мяса зависит прежде всего от свойств двух основных структурных компонентов - соединительной ткани и мышечных волокон. На нежность мяса большое влияние оказывает соединительная ткань: общее ее количество, соотношение коллагена и эластина и свойства самого коллагена. Коэффициент корреляции между содержанием соединительной ткани и жесткостью составляет 0,7...0,9.

На нежность мяса оказывает влияние и диаметр мышечных волокон и размер мышечных пучков. Грубое волокнистое мясо обладает большей жесткостью. Мясо, состоящее из пучков тонких волокон, более нежное, чем мясо, состоящее из маленьких пучков толстых волокон. Мясо старых животных значительно жестче мяса молодых. Мясо от молодых (15...18 месяцев) некастрированных и кастрированных бычков, содержащихся на привязи, значительных различий по сопротивлению резанию не имеет.

Пищевая ценность мяса характеризуется содержанием в нем питательных веществ, главным образом белков и жиров. Его определяют по химическому составу и калорийности.

Биологическая ценность мяса определяется главным образом содержанием в нем *полноценных белков*, а также их усвояемостью. Белки мышц определяют и характерный для мяса вкус.

Калорийность мяса зависит от содержания в нем жира (1 г жира – 9,3 ккал, 1 г белка – 4,1 ккал). Наиболее ценной в пищевом отношении является мышечная ткань.

Калорийность мяса можно рассчитать по формуле, предложенной В.А. Александровой:

$$X = C (\text{Ж}+3) \times 4,1 + \text{Ж} \times 9,3,$$

где X - калорийность мяса, ккал; C – количество сухого вещества, г; Ж – количество жира, г; 3 - количество золы, г.

Морфологический состав туши – это соотношение в туше мышечной, жировой, соединительной и костной тканей. Обычно зависит от породы, пола, возраста животного, его упитанности, а также от типа кормления.

Мышечная ткань имеет в туше наибольшую долю ($\approx 60,0 \dots 70,0$ %), состоит из мышечных волокон, которые объединены в пучки различных порядков. Длина поперечнополосатых мышечных волокон колеблется от нескольких миллиметров до 1...15 см, а их диаметр в зависимости от возраста, пола, породы и упитанности – 10...150 мкм. Чем тоньше мышечные волокна, тем нежнее мясо. Так, волокнистость мяса является важным показателем качества мяса. Именно мышечная ткань определяет питательные достоинства мяса.

Жировая ткань – это разновидность рыхлой соединительной ткани, когда в ней образуется большое количество жировых клеток. Число клеток различно и зависит от породы, пола, возраста, условий кормления и содержания животных.

Существует два вида жировой ткани: мышечная и внутримышечная. Наиболее ценная – вторая, наличие которой улучшает вкусовые качества мяса. Количество жировой ткани колеблется в пределах от 1 до 40 % от массы туши.

Соединительная ткань. Основными ее элементами являются коллагеновые и эластичные волокна, склеенные основным промежуточным веществом и выполняющие структурные функции. Белки данной ткани являются неполноценными, в частности в них нет *триптофана*, а преобладает *оксипролин*. Именно на этой закономерности и принято определять в мясе количество заменимых (по оксипролину) и незаменимых (по триптофану) кислот.

Костная ткань состоит из плотного основного вещества, образующего поверхностный слой, и внутреннего – губчатого (пористого), в котором имеется костный жир или кроветворная ткань. Основное вещество состоит из воды (20,0...25,0 %), белков (35,0 %) – оссеиновых волокон, близких по свойствам к коллагеновым, и минеральных веществ (фосфорно-кислый и углекислый кальций, 45,0 %). На долю костной ткани приходится 8,0...22,0 %. Пищевая ценность костей обуславливается выделением при варке ароматного костного жира и веществ, обеспечивающих получение жирного и ароматного бульона.

Хрящевая ткань состоит из клеток округлой формы, большого количества аморфного межклеточного вещества и волокон, по свойствам близким к коллагеновым. Различают гиалиновые (покрывают суставные поверхности костей) и волокнистые (в их состав входит много коллагеновых волокон и незначительное количество аморфного вещества) хрящи. Из гиалиновых хрящей построены реберные хрящи и трахеи, а из волокнистых состоят связки между позвонками, сухожилиями, а также связки в месте их прикрепления к костям.

Цвет мяса. Первое впечатление о мясе складывается на основе его цвета, который на 90 % обусловлен присутствием белка миоглобулина и на 10 % присутствием гемоглобина. Мышцы, имеющие интенсивный ярко-красный цвет (оксигемоглобин) и темно-красный (метмиоглобин) содержат больше миоглобина. Цвет вареного мяса обуславливается содержанием производных миоглобина и продуктов его распада, образованных в процессе варки; а жареного – комплексом пигментов, образовавшихся из гемопротеинов, а также результатом полимеризации углеводов с белками.

Нежность и сочность мяса – это одно из важнейших свойств, обуславливающее пищевую ценность мяса. Нежность оказывает влияние порода, пол, возраст животного, количество соединительной ткани, диаметр мышечных волокон. Сочность мяса зависит от содержания в нем жира, а, следовательно, чем больше внутримышечного и межмышечного жира, тем сочнее мясо. Оптимальная тепловая обработка способствует получению более сочных мясопродуктов.

Водосвязывающая способность мяса – это способность удерживать определенное количество воды. Определяется свойствами и состоянием белковых веществ.

Химический состав мяса. В мясе содержатся в определенных количествах вода, белки, жиры, углеводы, а также минеральные вещества.

Содержание *воды* колеблется в пределах 45,0...80,0 %, а зависит от упитанности животных. Повышение количества воды в мясе снижает его питательную ценность.

Белки – это наиболее ценная составная часть мяса. Их количество 18,0...23,0 %. Бывают белки мышечные и соединительнотканые. Большое содержание последних снижает биологическую ценность мяса.

Количество *жиров* в мясе колеблется в пределах 0,5...40,0 %. При температуре 15,0...20,0 °С животные жиры находятся в твердом состоянии.

Содержание *минеральных веществ* находится в пределах 0,7...1,5 %. Они представлены кальцием, фосфором, калием, магнием, натрием, железом и др.

Витамины мяса в основном представлены группой В.

Экстрактивные вещества (карнозин, аксерин, гликоген, различные кислоты и др.) находятся в мясе в незначительном количестве, но оказывают определенное влияние на его вкус.

Вкус и аромат. Сырое мясо имеет специфический аромат и сладковатый вкус. Вкус и аромат мяса, подвергнутого тепловой обработке обусловлен главным образом изменением азотистых и безазотистых экстрактивных веществ. Важную роль в образовании вкуса вареного мяса играют глутаминовая кислота и продукты распада инозиновой кислоты.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЯИЦ И МЯСА ПТИЦЫ

К наиболее характерным биологическим особенностям птиц в первую очередь относят способность к полету, а также интенсивность протекания жизненных процессов. Полет требует большого количества энергии, что достигается благодаря интенсивному обмену веществ, который определяется высокой температурой тела. Так, даже у домашней курицы, утратившей способность к полету, частота сердечных сокращений за минуту в норме (в покое) составляет 150...200, частота дыхания – 12...30. Благодаря этим показателям поддерживается температура тела на уровне 40,5...42,0°С. Для сравнения оценим такие же показатели у лошадей, а они, как известно, идеально приспособлены к бегу. Так, частота сердечных сокращений у лошадей – 24...42 в минуту при частоте дыхания 8...16 в минуту, а температура тела у них в норме – 37,5...38,5°С.

Способность к полету в целом, а также активное передвижение становятся возможными благодаря работе мышц, наиболее крупными из которых являются грудные, их масса достигает 15,0...20,0 % от живой массы всего организма. Еще крупные мышцы располагаются на ногах, причем у ряда птиц, утративших способность к полету, они достаточно крупных размеров. Определенное развитие грудных и ножных мышц делает возможным сохранение равновесия у птиц при полете или беге.

В системе дыхания птиц задействованы воздушные мешки. Они располагаются между внутренними органами, а их ответвления проникают даже под кожу, между мышцами, заходят в полости костей. Их объем в несколько раз превышает объем легких. Кроме основной (дыхательной) функции, воздушные мешки участвуют и в терморегуляции. Так, благодаря действию воздушных мешков с их поверхности через дыхательные пути испаряется влага, а это позволяет избежать возможности перегрева.

В костяке птиц выделяют киль, который защищает внутренние органы, служит местом прикрепления мышц, по состоянию которых судят об упитанности птицы.

Следующая отличительная особенность птиц, также связанная со способностью к полету, это наличие одновременно легкого и крепкого костяка. Легкость его достигается благодаря толщине и наличию воздухоносных полостей. Прочность – благодаря высокому наличию в костях солей. В процессе эволюции кости у ряда птиц удлинились, причем не за счет увеличения массы. Кости быстро срастаются, а это стало возможным благодаря хорошо развитой надкостнице.

Пищеварительная система также имеет ряд особенностей. У птиц нет зубов, пища размельчается в желудке. Изнутри желудок устлан кутикулой, которая представляет собой плотную пленку, также он имеет мощные мышцы. Перетирание пищи усиливает крупный песок и мелкий гравий. У ряда птиц изменения пищеварительной системы еще более значительны, так появляется пищевод, обособляется мышечный желудок, удлиняется кишечник. Птица обладает всеядностью.

Первые 48 часов жизни цыпленка способны обходиться без пищи и воды, а за это время их можно доставить практически на любое расстояние.

Влага испаряется благодаря органам дыхания, потовых желез у птиц нет. Перья птицы смазывают секретом сальной (копчиковой) железы, которая расположена над последним позвонком копчика.

Птицы обладают бинокулярным зрением. Поле зрения у кур составляет 300°, у уток – до 360°. Острота зрения у птиц определяется вследствие наличия на сетчатке глаза 2 - 3-х чувствительных пятен, которые являются местами наиболее острого зрения. Это достигается благодаря наличию большого количества чувствительных клеток, которые представляют собой окончания зрительного нерва.

Поверхность тела птиц покрыта перьями, роль которых многогранна: теплоизоляция, необходимы в полете, защита кожи от повреждений.

Одна из важнейших биологических особенностей птиц заключается в том, что зародыш развивается в яйце вне организма матери. Благодаря чему стало возможно разработать и внедрить искусственную инкубацию яиц, проводить отбор на первых стадиях эмбриональной жизни. Инкубационные яйца перевозить намного легче, чем уже готовую продукцию (например, мясо). В то же время по способу развития потомства птицы делятся на птенцовых и выводковых. Птицы первой группы вылупляются голыми (слабоопушенными), часто слепыми, беспомощными, имеют слабо развитую мышечную систему. Выводковые птицы, в отличие от птенцовых, практически сразу же после вылупления могут самостоятельно передвигаться, а также поедать корм. Большинство видов домашней птицы принадлежит к выводковой группе, исключение составляют голуби.

У домашних птиц, по сравнению с предками, увеличилась продуктивность. Так, дикие банкивские куры имели живую массу порядка 900...1000 г, а сносили за год в среднем 10...15 яиц. Куры современных яичных пород уже дают в среднем более 300 яиц, отдельные рекордистки даже 365 и более яиц. Масса бройлеров (в 42-дневном возрасте) составляет 2 кг и более.

К биологическим особенностям птицы относят способность их к акклиматизации. Птицеводческие хозяйства возможно организовывать и в условиях вечной мерзлоты, а также в условиях чрезвычайно жаркого климата.

У домашних птиц часто отсутствует инстинкт насиживания. Устранена сезонность яйцекладки.

Птицы различных видов имеют свои особенности.

Утки и гуси на лапах имеют перепонки, а также более плотное и водонепроницаемое оперение. От своих диких предков домашние утки унаследовали относительную устойчивость к низким температурам, что возможно благодаря термоизоляционной подкожной жировой прослойке и особенностям перьевого покрова (три слоя перьевого покрова: пух, мелкое перо, верхний слой смазанных жиром перьев). Утки плохо переносят жару, т.к. у них недостаточная теплоотдача. В природных условиях поддержанию температуры способствует купание. Утки

больше, чем другая сельскохозяйственная птица, невосприимчивы к инфекционным заболеваниям. Для уток характерна нервная возбудимость и пугливость. Прохождение корма через пищеварительный тракт быстрое (менее 3 ч), что возможно за счет относительно короткого кишечника. Утки практически не усваивают клетчатку. Утки обладают высокой плодовитостью (до 140-150 утят от утки), высокая скорость роста, позволяющая утенку в возрасте 49 суток увеличивать массу тела в 50...60 раз, хорошее качество пера, низкая требовательность утят к обогреву, неспособность к полету домашних уток и др.

К биологическим особенностям гусей относят следующие: быстрый рост в раннем возрасте (увеличивая свою массу за 63 дня в 42 раза); невысокая плодовитость; интенсивный обмен веществ; реакция на стрессовые воздействия; своеобразное строение желудочно-кишечного тракта (он длиннее туловища в 11 раз, мышечный желудок в 2 раза сильнее, чем у кур) и в результате – они лучше переваривают клетчатку; способны к длительному использованию, к наполному и клеточному содержанию и др.

Для индеек характерны такие биологические особенности, к которым относятся: ярко выраженный половой диморфизм по живой массе, непродолжительный период яйцекладки, более продолжительный (по сравнению с курами) интервал между генерациями, сильно выраженный инстинкт насиживания.

Для цесарок характерны следующие качества: тушки отличаются повышенным содержанием съедобных частей, в мясе содержится больше незаменимых аминокислот, водорастворимых витаминов при пониженном количестве жира; яйца долго сохраняют свои вкусовые качества (до 8,0...11,0 месяцев); способность адаптироваться к разнообразным условиям среды, в том числе и к низкой температуре и др. Цесарки не болеют лейкозом.

Перепела одомашнены только в начале XX века. Они обладают высокой яйценоскостью, высокой скоростью роста, дают мясо и яйца высокого качества, у них низкая живая масса.

Голуби мясных пород обладают высокой резистентностью к вирусным и бактериальным заболеваниям.

ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПТИЦ РАЗНЫХ ВИДОВ

Число снесенных яиц является решающим показателем в оценке продуктивности яичной птицы, а также важным для мясных птиц, т.к. по этому показателю определяют их плодовитость, количество мяса, производимого от потомства каждой самки.

В среднем яйценоскость кур составляет 150...280 яиц в год. Яичная продуктивность кур яичных пород минимум на 10...12 % больше, чем у мясо-яичных и примерно в два раза выше, чем у мясных.

В среднем яйценоскость уток – 120...220, индеек – 100...150, гусей – 30...80, цесарок – 70...140, перепелов – 250...300, голубей – 14 яиц в год.

Масса яйца варьирует в больших пределах не только по виду птицы, но и в пределах одной породы. Наиболее крупными являются гусиные яйца (110...180 г), затем индюшковые (110 г), утиные, куриные (55...65 г). Наиболее мелкие – цесариные (45 г), голубиные и перепелиные (8...10 г). Обычно молодая птица сносит яйца меньшей массы. Более крупные несушки обычно несут и более крупные яйца. Масса яиц в условиях высоких температур уменьшается. Появлению мелких яиц способствует недостаток питательных веществ в рационах несушек, что может даже привести и к прекращению яйцекладки.

При наполном содержании в условиях естественного светового дня цесарки за 5,0...6,0 месяцев продуктивности сносят в среднем 80...100 яиц, при содержании в клеточных батареях при регулируемом микроклимате за цикл получают 130...150 яиц. Масса яиц – 44,0...46,0 г. Скорлупа цесариных яиц (по цвету от светло-коричневой до темно-коричневой) толстая и прочная; прочная и подскорлуповая оболочка. Это позволяет перевозить яйца на большие расстояния, а также долго хранить без консервации (6 и более месяцев).

Производство перепелиных яиц дешевле куриных, т.е. самка при живой массе 125 г обладает яйценоскостью 250 яиц при средней массе в 10 г, т.е. за год от нее получают 2,5 кг яичной массы, а это, по данным М.В. Пигарева и Г.Д. Афанасьева, в 20 раз больше, чем у кур.

По данным книги рекордов Гиннеса, рекорд яйценоскости принадлежит английской курице Пенни, которая отложила за 7 дней 20 яиц, а 7 из них в течение 3 часов. Самое тяжелое куриное яйцо было снесено белым леггорном из Нью-Джерси (США) в 1956 г, масса двухжелткового яйца с двойной скорлупой была 168 г. Самое большое куриное яйцо длиной 31,5 см и диаметром 23 см снесла черная минорка из Англии, причем в этом яйце было 5 желтков. Но это не рекорд по количеству желтков: в 1971 году в яйце, полученном от курицы из Нью-Йорка, их оказалось девять.

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ

В 1790 г. первый русский профессор по зоотехнии М. Ливанов писал про мясо птиц следующее: «... мясо сие наилучшим среди других мяс почитается».

Мясо птицы разделяют на группы: по виду птицы, по возрасту, по температуре в толще грудных мышц, а также по способу и качеству обработки и упитанности. Живая масса до убоя определяется после 12,0...16,0 ч пребывания птицы без корма и 4 ч без воды. Анатомической разделке подвергается птица в небольшом количестве (но не менее 3...5 голов), поэтому необходимо выбрать особей, объективно характеризующих оцениваемую группу.

Убойная масса птицы зависит от особенностей послеубойной *обработки тушки*:

- у *непотрошенной птицы* – это масса обескровленной и ощипанной тушки с головой, ногами, внутренними органами. У водоплавающих птиц с тушки удаляется кроме пера, еще и пух;
- у *полупотрошенной* – масса тушки, у которой удален кишечник с клоакой, зоб, яйцевод (у самок);
- при *полном потрошении* – кроме крови, пера, пуха, кишечника удаляются все внутренние органы, а также голова (между вторым и третьим шейными позвонками) и ноги до предплюсневой сустава (но, не более чем на 20 мм). Шея без кожи. Внутренний жир в нижней части живота не удаляется. Допускается выпуск потрошенных тушек с легкими и почками.

Часто *убойной массой* в птицеводстве называют массу тушки вместе со съедобными внутренними органами и внутренним жиром.

В результате убоя птицы получают съедобные и несъедобные части. *Съедобные части* – мышцы грудные, ног, туловища, печень без желчного пузыря, сердце, мышечный желудок без содержимого и кутикулы, почки, легкие, кожа с подкожным жиром, внутренний жир. *Несъедобные части* – ноги (лапы), голова, кости туловища и конечностей, крылья до локтевого сустава, желудочно-кишечный тракт (пищевод, зоб, железистый желудок, кутикула, кишечник, включая содержимое, поджелудочная железа, желчный пузырь), яйцевод, яичник, семенники, гортань, трахея.

Сейчас считается, что самым экономичным производителем мяса являются молодые гибридные птицы, полученные от скрещивания специализированных сочетающихся линий. Таковую птицу называют *бройлерами*. Птица мясных пород по сравнению с яичной имеет более высокую скорость роста, более высокую живую массу, мясные формы телосложения. Мясо, полученное от специализированной мясной птицы, является более нежным, сочным и вкусным.

Куры. У цыплят жир откладывается вокруг перьевых фолликулов на шее, спине и груди. С возрастом откладывается больше на туловище и бедрах, меньше всего – на крыльях. После отложения определенного количества подкожного жира происходит его отложение во внутренних органах брюшной полости. Рост жировой ткани у цыплят после вывода происходит за счет гиперплазии и гипертрофии жировых клеток.

Брюшной жир обычно удаляют при переработке, что приводит к снижению убойной массы на 3...4 %. Основными факторами, влияющими на отложение жира в тушках мясных кур являются генетические (порода, линия, родительская форма, гибрид), а также пол, возраст, тех-

нология содержания, уровень кормления, сбалансированность рациона (в первую очередь по лизину и метионину).

Индейки. Индейки по выходу мяса превосходят других птиц. При выращивании до 20...23 – недельного возраста живая масса индеек достигает 10 кг и более. Так, убойный выход индюшат составляет 87,0...90,0 %, выход съедобных частей – 65,0...70,0 % от живой массы и 75,0 % массы полупотрошенной тушки, выход мышц всего достигает 50,0...55,0 %, в том числе грудных мышц – до 23,0 %, 10,0...16,0 % кожи с подкожным жиром. От крупных тушек (до 16 кг) получают крупные куски мяса, только грудная мышца составляет 4,0...5,0 кг. Считается, что чем раньше появляются «кораллы», тем более высокой будет мясная скороспелость у индюков. Затраты корма на 1 кг прироста – 2,5...4,0 кг. За год на одну среднюю несушку можно получить 400 кг мяса.

Цесарки. Цесарок разводят, главным образом, ради мяса. Выход съедобных частей относительно живой массы составляет 55,0...57,0 %, в том числе масса мышц – 40,0...42,0 %. В нашей стране наибольшее значение для производства имеют серо-крапчатые, загорские белогрудые и сибирские белые цесарки. В мясе, получаемом от цесарок, содержание жира невысокое, но много сухих веществ, что определяет его вкусовые качества. По этому данное мясо относят к диетическому. Мясо молодняка нежное, по вкусу напоминает дичь. Взрослые цесари весят 1,7...1,8 кг, цесарки – 1,8...2,0 кг, а бройлеры к 10...11-недельному возрасту – около 1 кг.

Утки. Мясо пекинских уток отличается избыточной жирностью (до 65 % жира от массы тушки). Выход мышц у пекинских утят, выращенных на мясо, 25,0...27,0 %, а выход кожи с подкожным жиром – 20,0...21,5 %.

Гуси. Формирование мясной продуктивности у птицы этого вида заканчивается к 8,0...9,0 – недельному возрасту (в это время мясо имеет лучший вкус, а половая зрелость еще не наступила). Выход съедобных частей тушки в убойном возрасте составляет 60...67 %. В тушках мышечной ткани – 27,0...35,0 % (у 2-х месячных до 37 %), 14,0...17,0 % – кожи с подкожным жиром, до 6,5 % внутреннего жира. Хорошие откормочные качества гусей можно прогнозировать по относительно короткой шее. В нашей стране для производства гусяного мяса в промышленных условиях чаще всего применяют следующие породы: итальянскую, рейнскую белую, кубанскую, крупную серую и др.

Перепела. Перепелята лучших линий в 5,0...6,0-недельном возрасте достигают массы 130,0...160,0 г, масса самок обычно на 17,0...22,0 % выше. Калорийность 1 кг мяса – около 5526 кДж.

Голуби могут сыграть большую роль в увеличении ассортимента птичьего мяса. Мясные голубята в возрасте 4 недель достигают живой массы 600,0...800,0 г, а от одной пары голубей в среднем можно получить за год по 12...14 птенцов, или 7,0...10,0 кг мяса.

По возрасту мясо делится на мясо молодой и взрослой птицы:

- мясо молодой птицы - тушки цыплят, цыплят-бройлеров, утят, гусят, индюшат, цесарят с неокостеневшим (хрящевидным) килем грудной кости, с неороговевающим клювом, с нежной эластичной кожей на тушке. На ногах тушек цыплят, бройлеров, индюшат и цесарят – гладкая, плотно прилегающая чешуя, шпоры неразвитые (в виде бугорков), а у тушек утят и гусят – нежная кожа;

- мясо взрослой птицы – тушки кур, уток, гусей, индеек и цесарок с окостеневшим килем и ороговевающим клювом. На ногах у тушек кур, индеек и цесарок грубая чешуя, у тушек уток и гусей – грубая кожа. Шпоры у индюков и петухов развитые, причем твердые.

В зависимости от температуры в толще грудных мышц тушки делятся на *остывшие* (не выше 25 °С), *охлажденные* (0...4,0 °С), *мороженые* (не выше -8°С).

По упитанности и качеству обработки тушки всех видов птицы подразделяются на I и II категории.

ПРОДУКТИВНОЕ КОНЕВОДСТВО

Первоначально лошадей приручали и одомашнивали для получения продуктов питания. Потом человек стал использовать лошадей и в земледелии, торговле и др. как тяговое животное. Особое значение лошадей было в армии. По мясной продуктивности лошади стоят близко с крупным рогатым скотом. В середине XIX века врачи отметили, что кумыс, приготовленный из кобыльего молока обладает как высокими питательными, так и диетическими и лечебными свойствами. Из крови лошадей на биофабриках готовят лечебные и профилактические сыворотки против столбняка, гангрены, дифтерии, ботулизма и др. От лошадей получают и желудочный сок, СЖК (сыворотку жеребых кобыл), используемую у животных для стимуляции воспроизводительных функций.

Различают породы лошадей шаговых аллюров, или рабочих лошадей, а также породы резвых аллюров – скаковых и рысистых.

У лошадей работоспособность определяют путем испытания на силу тяги, или грузоподъемность, на срочную доставку грузов (обычно для шаговых) и на резвость (для рысистых и верховых пород).

Сила тяги (тяговое усилие) определяется с помощью динамометра, нормальная сила тяги равна 13...15 % от живой массы лошади, но в определенные моменты (рывки, движение по грязной дороге и др.) она достигает 50% и более.

Ориентировочно величину нормальной силы тяги для лошадей мелких (живая масса меньше 450 кг) пород определяют по формуле А.А. Малигонова:

$$P = \frac{Q}{8} + 9,$$

где P – сила тяги, Q – живая масса оцениваемой лошади, кг

Ориентировочно величину нормальной силы тяги для лошадей крупных пород (живая масса более 450 кг) пород определяют по формуле Вюста:

$$P = \frac{Q}{9} + 12$$

Оценивается и скорость движения лошадей, так при шаговой работе она равна 1,0...1,5, на рыси 10,0...15,0, при движении галопом 17,0...18,0 м/с.

Работа лошади с учетом коэффициента силы трения вычисляется следующим образом:

$$M = f \times Q \times h,$$

где M – работа, f – коэффициент трения, Q – масса груза вместе с повозкой, h – пройденный путь.

Мощность лошади определяется по следующей формуле:

$$N = P \times V,$$

где N – мощность; P – сила тяги, кг; V – скорость м/с.

Мощность лошадей традиционно измеряют в «лошадиных силах» или hp (horsepower). Лошадиная сила равна 75 кг/м в секунду или 0,736 кВт, нормальная работа лошади в среднем равна 0,6...0,7 л.с., а у лошадей быстрых аллюров мощность доходит 10 и более л.с.

Резвость лошадей определяют на *ипподромах* на различных дистанциях. Ипподромы подразделяются на скаковые, беговые и комбинированного назначения. Скаковые ипподромы предназначены в основном для проведения скачек на быстром аллюре – галоп под жокеем в седле. Беговые ипподромы – для испытаний лошадей рысистых пород на аллюре рысь и тяжеловозов на максимальную грузоподъемность и срочную доставку груза. На ипподромах комбинированного назначения испытывают верховых, рысистых и рабочих лошадей. Беговые дорожки ипподромного круга, как правило, эллипсовидные; скаковые – разнообразной конфигурации (эллипс, восьмёрка, буква Р и др.). Располагаются дорожки концентрически (одна внутри другой) или рядом друг с другом. На большинстве ипподромов дорожки круга ровные, нивелированные, лишь на некоторых они имеют подьёмы и спуски, что усложняет испытания. Крупные ипподромы имеют по несколько дорожек. Лучшие дорожки для верховых лошадей – дерновые, для рысистых – с упругим, эластичным покрытием (резино-битум, тартан и др.). Длина дорожек для испытаний верховых лошадей 2000–2400–3000 м, для рысистых – 1600 м, в США и некото-

рых европейских странах – 804,5 м (полмили) и 1005,5 м ($\frac{5}{8}$ мили). Ширина скаковых дорожек 20...30 м, рысистых – 20...25 м. Зимой испытания рысаков устраиваются на ледяной дорожке, для чего лошадей подковывают особыми подковами с острыми шипами.

По работоспособности мулов различают двух типов:

- вьючные мулы, у них живая масса 300...400 кг;
- упряжные мулы, у них живая масса 400...600 кг.

Тяговое усилие у мулов составляет 18...20 % от их живой массы. К работе приучают с 2 лет, с полной нагрузкой они работают с 4 лет.

Устраиваются испытания лошадей по прохождению их многокилометровых дистанций. Так, гуцульская лошадь в условиях Карпатских гор проходит с вьюком массой 100...150 кг в день может пройти до 100 км.

МЯСНОЕ КОНЕВОДСТВО

Для выращивания на мясо используют лошадей местных пород и их помесей, разводимых при круглогодичном пастбищном содержании. Для этого наибольшей ценностью обладают башкирская, якутская, *кушумская*, казахская породы лошадей.

В первые месяцы жизни жеребята имеют среднесуточные приросты живой массы 1000...1500 г, а молодняк тяжеловозных пород по 1500...2000 г. Отбивка молодняка перед зимовкой в племенных хозяйствах проводится в возрасте 7...9 месяцев. Возраст реализации лошадей на мясо в большинстве случаев составляет 2,5 года. Нагул и откорм – это важные приемы мясного коневодства.

Конина содержит 22...24 % белков, обладает пониженным содержанием внутримышечного жира (3...5 %), содержит мало холестерина. Убойный выход составляет 45...60 %, а масса туши в зависимости от породных особенностей находится в пределах 150...350 кг. В зависимости от упитанности мышечная и жировая ткани составляют 75...85 %, соединительная 3...4 %, кости 12...21 % от массы туши. Жир с желтоватым оттенком, у молодых животных блее, чем у взрослых.

МОЛОЧНОЕ КОНЕВОДСТВО

Еще Гиппократ приписывал кобыльему молоку свойство исцелять людей от чахотки.

Из кобыльего молока часто готовят напиток под названием кумыс. В 1858 г. Недалеко от г. Самары была устроена первая кумысолечебница доктором медицины Н.В. Постниковым. Кумыс готовят из молока не племенных кобыл, т.к. в племенном коневодстве молоко идет на выращивание высокоценного молодняка, стоимость которого в итоге с лихвой покрывает прибыль, полученную от реализации молока. Не углубляясь в детали его производства можно сказать, что кумыс обладает приятным вкусом и дает хороший эффект при лечении (в результате переутомления и истощения, туберкулеза начальных стадий, анемии, желудочно-кишечных заболеваний и др.). В кобыльем молоке 1,6...2,5 % белка, 1,5...2,5 % жира, 6,0...7,2 % сахара, 0,29...0,34 % минеральных солей, содержит большое количество витамина С (в 1 л 70...120 мг), содержатся витамины А, Е, F, P, группы B, в т.ч. B₁₂. В целом кобылье молоко уступает коровьему по содержанию белка и жира, но превосходит по содержанию сахара. В отличие от коровьего молока белок кобыльего молока при сквашивании практически не дает творожистого сгустка, т.к. содержит альбумин и казеин практически в равных долях. В отличие от коровьего молока кобылье характеризуется повышенным содержанием молочного сахара и пониженным содержанием жира и белка. По белковому составу кобылье молоко является не казеиновым, а альбуминовым, т.е. очень хорошо усвояемым. В молоке лошади в отличие от коровьего лактоальбумина почти в 3 раза больше, а казеина в 4 раза меньше.

Кобыл вследствие небольшого объема вымени следует доить в первые 2 месяца лактации через каждые 2 часа, а в последующем – через каждые 3,0...4,0. От кобыл многих пород за лактацию (продолжительность 180...200 суток) получают 2000...3000 кг молока, что в сутки в среднем 10...15 кг.

Учет молочной продуктивности кобыл в подсосный период осуществляется по приростам живой массы молодняка, после отеления жеребят при дойке днем проводят контрольные

доения через каждые 2 часа. Суточную молочную продуктивность кобыл определяют по формуле:

$$Y_c = \frac{Y_\phi \times 24}{T},$$

где Y_c – суточный удой, кг; Y_ϕ – удой фактический за период контрольного доения, кг; T – время контрольного доения.

Доение кобыл на кумысных фермах механизировано.

Лекция 3. Теоретические и практические аспекты разведения сельскохозяйственных животных

Методы разведения – это методы качественного совершенствования животных, предусматривают систему подбора животных с учетом их породной, видовой и линейной принадлежности для решения определенных зоотехнических задач. Биологическая сущность каждого метода своя.

В настоящее время принято считать, что существует три метода разведения: *чистопородное разведение* (pure breeding), *скрещивание* (crossing) и *гибридизация* (hybridization).

К чистопородному разведению относят:

- *аутбридинг* (outbreeding), *ауткроссинг* (outcrossing), *кроссбридинг* (crossbreeding) или неродственное разведение, т.е. отсутствие общих предков на протяжении как минимум 4-5 поколений;
- *инбридинг* (inbreeding), инцухт (чаще в растениеводстве) или родственное спаривание;
- *топкроссинг* (top cross, topcrossing, line crossing), под которым подразумевают спаривание маток аутбредного происхождения с инбредными самцами.

Скрещивание (crossing) бывает:

- *вводное* или *прилитие крови* (*освежение крови*) (improving); (*inserting crossing*), (*refreshing of blood*);
- *возвратное скрещивание* или *бэккроссинг* (backcrossing) – скрещивание гибрида(ов) первого поколения с одной из родительских форм, чаще материнской;
- *поглощающее: грединг* (grading) – многократное бэккроссирование на одну и ту же родительскую форму и *ангрединг* (upgrading) поглощение крови в последующих поколениях;
- *воспроизводительное* (reproduction crossing) или *заводское*;
- *промышленное – фесткроссинг* (firstcrossing) и *триплекроссинг* (three-way crossing; trip-plecrossing);
- *переменное – кроссинг* (crossing) или *крисскроссинг* (crisscrossing).

Чистопородное разведение (англ. pure breeding) – метод разведения сельскохозяйственных животных, при котором для получения потомства спаривают животных одной породы. П.Н. Кулешов называл этот метод чистым разведением.

Инбридинг (англ. inbreeding, от in – в, внутри, и breeding – разведение) – разведение «в себе», скрещивание близкородственных форм в пределах одной популяции организмов. В применении к растениям в том же значении часто используется термин немецкого происхождения – инцухт. Инбридинг является формой однородного подбора.

Основное достоинство родственного спаривания заключается в закреплении желательных признаков. Инбридинг увеличивает вероятность «встречи» одних и тех же генов, имеющих у родственников между собой отцов и матерей, поэтому П.Н. Кулешов назвал инбридинг методом «сгущения крови» лучших производителей.

В 1909 г. А. Шапорож описал способ учета степеней инбридинга, смысл его заключался в подсчете рядов поколения в родословной, отделяющей инбредного потомка от общего предка. Впоследствии данный метод он был дополнен и уточнен.

Используя систему А. Шапорожа, Ф. Пуш предложил схему классификации различных вариантов родственных спариваний:

- *очень тесный инбридинг* (кровосмешение) – I-II (мать × сын), II-I (дочь × отец), II-II (полусестра × полубрат), II-II и II-II (полные сестра × брат), I-III (бабка × внук), III-I (внучка × дед);
- *близкородственное спаривание* – III-II, II-III, I-IV, IV-I, III-III;
- *умеренный инбридинг* (умеренное родство) – IV-III, III-IV, IV-IV.

Учитывать инбридинг после V поколения не имеет смысла.

Г.Г. Марченко, сопоставив многие варианты классификаций инбридинга, пришел к выводу, что в настоящее время желательно пользоваться следующей классификацией:

- *близкородственное спаривание* – I-II, II-I, II-II, I-III, III-I, I-IV, IV-I;
- *умеренно-родственное спаривание* – II-III; III-II; III-III; II-IV; IV-II;
- *умеренно-отдаленное спаривание* – III-IV, IV-III;
- *отдаленное родственное спаривание* – IV-IV.

Предложенный в 1931 г. С. Райтом коэффициент инбридинга (coefficient of inbreeding, Wright's inbreeding coefficient) иногда называют коэффициент инбридинга Райта. Коэффициент показывает относительные изменения в гомозиготности, происходящие в среднем при данной форме подбора по сравнению с исходным состоянием популяции. Коэффициент инбридинга – показатель интенсивности инбридинга, выражающийся в степени возрастания индивидуальной гомозиготности. Коэффициент инбридинга, по С. Райту, определяют по следующей формуле:

$$F_x = \sum [(1/2)^{n_1 + n_2 + 1} \times (1 + F_a)],$$

где F_x – коэффициент инбридинга; F_a – коэффициент инбридинга того же предка, который сам инбредирован; n_1 – число рядов от общего предка по материнской линии; n_2 – число рядов от общего предка по отцовской линии

Коэффициент инбридинга по формуле С. Райта в модификации Д.А. Кисловского вычисляют следующим образом:

$$F_x = \sum [(1/2)^{n_1 + n_2 - 1} \times (1 + F_a)].$$

Депрессия при инбридинге и гетерозис – это противоположные проявления процесса уменьшения и возрастания гетерозиготности.

С точки зрения генетики, при инбридинге повышается доля гомозиготных животных, и, наоборот, снижается количество гетерозиготных. Гомозиготность приводит к снижению жизнеспособности организмов, а гетерозиготность – повышает. Одна из причин этого явления – переход летальных и полuletальных генов в гомозиготное состояние у инбредных животных и, напротив, возрастание гетерозиготности при гибридизации. Если организм гомозиготный по большинству генов, даже если они не являются летальными, то он оказывается менее приспособленным к постоянно изменяющимся условиям внешней среды. Благодаря явлению переменного доминирования, у гетерозигот могут развиваться те признаки, которые обеспечивают им большую приспособленность к условиям жизни.

Низконаследуемые признаки сильно подвержены инбредной депрессии, однако по ним больше всего проявляется эффект гетерозиса. По высоконаследуемым признакам этот эффект практически не проявляется.

Особенно большой вред инбридинг причиняет в свиноводстве. Американский ученый Крафт при создании инбредной породы свиней породы «миннесота» опыты по инбридингу был вынужден прекратить из-за почти полного отхода молодняка в ряде генераций.

Когда инбредная депрессия достигает своего наивысшего выражения и дальнейшего снижения жизнеспособности особей не происходит, считается, что достигнут *инбредный минимум*. Этот термин применяется и в отношении отдельных признаков.

С целью рационального использования инбридинга необходимо не допускать его стихийного возникновения и распространения, необходимо вести родословные и измерять уровень инбредирования и использования родственного разведения при помощи коэффициента инбридинга. Результаты этой работы будут видны по наличию или отсутствию у животных инбредной депрессии.

Теоретически обосновано разведение по линиям работами таких отечественных ученых как Е.А. Богданов, М.Ф. Иванов, Д.А. Кисловский и др.

Этапы работы с линиями:

- выбор родоначальника на основе оценки по потомству;
- размножение потомства родоначальника;
- создание родственной группы при однородном подборе;
- типизация линии с выделением производителей-продолжателей, а в маточном составе – ядра линии;
- закрепление типа путем инбридинга;
- обогащение линии использованием производителей других линий.

Разведение по линиям позволяет расчленивать породу на генетически разнородные структурные единицы, в которых закреплены ценные свойства лучших животных.

Широко применяется при работе со всеми видами сельскохозяйственных животных, а именно: в скотоводстве, в коневодстве, в свиноводстве, в птицеводстве, и других отраслях животноводства.

В племенной работе традиционно больше внимания уделяют разведению по линиям, по сравнению с разведением по маточным семействам. Объяснение этому лежит в первую очередь в том, что от выдающихся самцов обычно получают больше потомков, чем от выдающихся маток. Самцы подвергаются более тщательному отбору, их племенные качества оцениваются с достаточной степенью достоверности.

Численность маточных семейств меньше, чем линий. В то же время следует иметь в виду, что именно родоначальники линий, а также, и продолжатели чаще всего появляются из выдающихся маточных семейств.

Человек издавна, еще не зная законов биологии, применял скрещивание как метод улучшения существующих пород животных. Сознательно же скрещивание применяют не более трех веков.

Скрещивание (breeding, crossing) – это система спаривания (метод разведения) животных различных пород. Данный метод применяется для создания новых и улучшения существующих пород, повышения продуктивности и породности стад. В результате скрещивания получают помесных животных.

Биологическая сущность скрещивания заключается в том, что обогащается наследственность, повышается изменчивость и гетерозиготность помесного потомства.

Расчет кровности помесей проводится условно принимая, что потомок получает половину наследственности от отца (отцовской породы), а половину от матери (материнской породы). Например, скрещиваем чистопородную матку породы А с чистопородным производителем породы Б, в результате их потомок будет иметь кровность $\frac{A + A}{2} \Rightarrow 1/2A + 1/2B$ или потомок полу-

кровный по породам А и Б. Аналогично рассчитывают и скрещивание животных с более сложной кровностью (породностью).

В зависимости от целей в основном выделяют следующие варианты скрещивания, как с точки зрения генетики, так и разведения животных: *анализирующее скрещивание, ассоциативное скрещивание, вводное скрещивание, возвратное скрещивание, воспроизводительное скрещивание, двойное скрещивание, дигибридное скрещивание, конгруэнтное скрещивание, моногибридное скрещивание, переменное скрещивание, поглотительное скрещивание, промышленное скрещивание, реципрокное скрещивание.*

Воспроизводительное скрещивание – это разведение помесных животных (двух и более пород) «в себе».

Используется для создания новых пород и типов путем скрещивания животных двух или большего числа пород, гармонично дополняющих друг друга. При выведении новых пород этим методом условно можно считать чистопородными помесей 4-5 поколений, разводимых «в себе».

Данное скрещивание считается наиболее трудоемким и сложным из-за постоянных рекомбинаций и сложных расщеплений, препятствующих быстрому созданию животных желательного типа.

Вводное скрещивание – это однократное скрещивание маток одной породы с производителями другой и последующим возвратным скрещиванием различных помесей с производителями исходной породы.

Потомство, полученное в результате возвратного скрещивания, разводят в «себе». Влияние улучшающей породы постепенно угасает, обычно это происходит на протяжении 3-4 поколений. Улучшающую породу выбирают по типу, близкому к улучшаемой породе.

Данный метод неспроста называется и *прилитием крови*. Применяется он для улучшения некоторых признаков исходной породы при сохранении у нее типа и характерных особенностей.

При вводном скрещивании не происходит коренного преобразования улучшаемой породы. В данном варианте отмечается лишь частичное улучшение качеств существующей заводской породы. Целью вводного скрещивания является расширение изменчивости улучшаемой породы по тому или иному признаку, а это в свою очередь, способствует более эффективному отбору.

Вводное скрещивание обычно более эффективно при работе с породами малой численности. К вводному скрещиванию с породами, у которых достаточно хорошо развиты желательные признаки, прибегают в том случае, когда изменчивость внутри породы мала, а зона ее распространения ограничена, родственные связи запутаны.

Вводное скрещивание применяется при создании новых линий, цель появления которых – обогащение генеалогической структуры с целью профилактики инбридинга. Большой эффект от данного скрещивания обычно получают в том случае, когда исходные породы являются более близкими по типу и направлению продуктивности.

Применение вводного скрещивания имеет свои особенности в товарных и племенных стадах. В племенных хозяйствах вводное скрещивание оправдано проводить для закладки одной или нескольких параллельных линий внутри основной породы на базе применения лучших помесных производителей с применением жесткого отбора и инбридинга для закрепления желательного типа помесных животных. В промышленных стадах используют производителей желательного типа, полученных из племенных хозяйств, проводить обор и подбор их потомков без градации по чистопородности, руководствоваться только типом и продуктивностью конкретных животных.

Промышленное скрещивание – это спаривание животных двух или более пород с целью получения высокопродуктивных помесей первого поколения в пользовательных (неплеменных) целях.

Помеси, полученные при промышленном скрещивании, обладают повышенной жизнеспособностью и нередко по продуктивности превосходят животных исходных пород.

Двухпородное скрещивание имеет две формы: простое и переменное.

- *простое*. В данном случае к маткам одной породы подбираются производители другой. Все полученное потомство предназначено для откорма. Если двухпородное скрещивание применяется при более сложных скрещиваниях, то часть помесного потомства отбирается для воспроизводства стада и применяется в дальнейшем разведении уже в качестве племенных животных. При простом скрещивании не столь важен зоотехнический учет, не смотря на это эффект гетерозиса проявится полностью. Данная форма скрещивания

имеет две ступени. К первой ступени относят чистопородное разведение для постоянного ремонта маточного стада, а ко второй – получение помесного товарного молодняка;

- *переменное (ротационное)*. В этом варианте скрещивания для получения товарных животных к помесным маткам подбирают производителей исходных пород. В данном случае в каждой генерации часть маток отбирается для ремонта стада, а остальное поголовье предназначается для откорма. По данным И. Йогансона переменное скрещивание как метод разведения впервые стало применяться в США. К недостаткам данного метода относят тот факт, что при переменном скрещивании снижается возможность получения гетерозиса. Следует иметь в виду, и то, что для применения этой формы скрещивания требуется проведение зоотехнического учета на высоком профессиональном уровне, а также высокая технологическая дисциплина. Это скрещивание еще называют *крискросс*.

Переменное скрещивание (кроссинг) – скрещивание, при котором помесные самки спариваются с чистопородными производителями двух исходных пород, или третьей породы. Основная цель переменного скрещивания – это максимальное использование помесных животных. Иногда переменное скрещивание считают разновидностью промышленного скрещивания. Его особенность состоит в том, что гетерозис удерживается в ряде поколений. Считается, что трехпородное переменное скрещивание дает лучшие результаты, нежели, двухпородное. Данный вид скрещивания эффективен, прежде всего, при удачном сочетании пород и использовании производителей, предварительно оцененных по качеству потомства.

При гибридизации, когда скрещиваемые формы генетически отличаются друг от друга, в потомстве происходит резкое снижение гомозиготности.

Мул гибрид, который получается при скрещивании кобылы и осла.

Мулы от осла наследуют выносливость, которая выработана веками естественного отбора, а также согласно его размерам тела – работоспособность. От кобылы мулы наследуют величину тела, а также способность к быстрому движению. По сравнению с лошадьми и ослами, мулы характеризуются большей продолжительностью жизни, а также меньшей восприимчивостью к заболеваниям. В среднем, продолжительность жизни мулов в 2 раза больше продолжительности жизни лошадей. Установлено, что мулы не заражаются пироплазмозом, инфекционной анемией, а также менее восприимчивы и к ряду других заболеваний.

Мулы-самцы бесплодны, а самки плодовиты в редких случаях. Приплод от мулиц с ослами бесплоден, а от случки мулиц с жеребцами иногда плодовит, причем практически ничем не отличается от обычных лошадей. Бесплодие в данном случае обусловлено биологическим различием лошадей и ослов, а также большим обособлением этих видов в процессе эволюции.

Для получения мулов можно использовать кобыл, имеющих жабки, шпат и другие пороки.

Лошак – гибрид, полученный при скрещивании ослицы и жеребца. По сравнению с мулом лошак имеет незначительное распространение. Согласно опытов, проводимых во Всероссийском институте коневодства установлено, что получение лошаков сложнее, чем получение мулов. В большинстве случаев осеменение ослицы жеребцом результатов не дает. Обычно наблюдаемое различие между мулами и лошаками – большая крупность мулов – объясняется влиянием более крупной по размерам кобылы на развитие плода в эмбриональный период и большей молочностью кобылы по сравнению с ослицей, в подсосный период жизни гибрида-мула по сравнению с лошаком.

Хайнаки – гибрид яка и местного крупного рогатого скота, превосходящий исходные формы по росту, живой массе, упитанности, а также по мясным формам.

Самцы, полученные от возвратного скрещивания яков с крупным рогатым скотом (I и II поколения) бесплодны из-за нарушений процесса сперматогенеза. У гибридов I поколения меньше диаметр семенных канальцев (по сравнению с исходными формами, процесс сперматогенеза прекращается на самых ранних стадиях, причем образуются лишь первичные сперматогонии). Гибриды могут содержаться не только в горных районах, но и в предгорных, даже на равнинах. Гибриды имеют больший рост по сравнению с яками, большую живую массу и продуктивность. У гибридных самцов второго поколения от обратного скрещивания исходных

форм ($1/4$ и $3/4$ кровные яки) нарушение сперматогенеза наблюдается на более поздних стадиях. В данном случае образуются сперматоциты I порядка, которые затем разрушаются.

Нар (инер – туркм., биртурган – казахск.) – гибрид первого поколения двугорбого верблюда с одnogорбым. Размерами, силой и массой выюков превосходит оба исходных вида. Данный гибрид является плодовитым.

Зеброиды – гибриды между жеребцами и зеброй (рис. 1.11.). Гибриды бантенга с крупным рогатым скотом. Гибрид лошади Пржевальского с кобылами.

Гибриды зебу с крупным рогатым скотом плодовиты, у них не наблюдается каких-либо физиологических и анатомических аномалий.

Гибриды между крупным рогатым скотом и бизоном стерильны. Объясняется это тем, что семенники у самцов расположены слишком близко к телу и сперматогенез не может нормально протекать при повышенной температуре. Гибридные же самки иногда приносят живое потомство, но не проявляют материнского инстинкта. У них часто отмечаются аборт из-за биологической несовместимости матери и плода. Но на основе такой гибридизации создана порода *буффало*.

Невозможность гибридизации крупного рогатого скота и буйволов обусловлена различием в числе хромосом. У крупного рогатого скота их 60, а у буйволов – 48.

Гибриды, полученные от муфлонов. Получением данных гибридов в частности занимался, а *Аскании-Нова* академик М.Ф. Иванов. Полученные гибриды давали плодовитое потомство. Большее практическое значение имеют гибриды, полученные от скрещивания муфлонов с мериносскими матками. При скрещивании гибридов первого поколения снова с мериносскими матками получил приплод, характеризующийся наличием животных с однородной тонкой шерстью, которая в свою очередь относится к наиболее тонким сортам.

Отбор – это сложная совокупность процессов, происходящих как внутри популяции, так и между популяциями, преследующими цель – поиск желательных особей с целью их дальнейшего размножения. Таким образом, отбор является одним из ведущих факторов эволюции видов. Отбор можно рассматривать и как процесс устранения от размножения отдельных организмов в популяции, и популяции в целом. Термин «отбор» охватывает все факторы, способные вызвать в популяции постоянные генетические изменения от поколения к поколению. Действие отбора теоретически должно прекратиться при реализации всей генетической изменчивости, т.е. закреплении в популяции всех желательных аллелей и комбинаций.

Интенсивность действия отбора измеряется величиной сдвига в частоте генотипов на поколение, или скоростью давления отбора.

Естественный отбор выражается в преимущественном выживании и оставлении потомства теми особями данного вида животных, которые лучше других приспособлены к окружающей среде.

Естественный отбор является движущей силой и единственным творческим фактором эволюции организмов. Теория естественного отбора была создана Ч. Дарвиным.

Результатами действия естественного отбора являются возникновение адаптаций организмов к конкретным условиям существования и увеличение разнообразия их форм.

Генетическая сущность естественного отбора заключается в избирательном сохранении в популяции изменчивых генотипов и их дифференцированном участии в передаче генов следующему поколению. Естественный отбор воздействует не на отдельный фенотипический признак (и не на отдельный ген), а на всю конкретную совокупность признаков особи, весь ее фенотип, определяемый целостным генотипом с характерной для него нормой реакции. Естественный отбор влияет на темпы и направление эволюционного процесса (его творческая роль). Степень воздействия естественного отбора на популяции организмов называют интенсивностью естественного отбора.

Естественный отбор не потерял своего значения, хотя в настоящее время животным в идеале создают ряд условий, которых не было и никогда не будет в природе (машинное доение, искусственное осеменение, помещения для содержания и др.). Следовательно, в настоящее

время у животных обращают внимание не столько на приспособленность к условиям внешней среды, а на развитие у них хозяйственно-полезных признаков.

Различают несколько форм естественного отбора: дисруптивная, движущая, стабилизирующая.

Дисруптивный, или разрывающий отбор (disruptive selection) благоприятствует двум (крайним) или нескольким направлениям изменчивости, но действует против среднего, или промежуточного состояния признака. Этот тип отбора действует тогда, когда при усиленной конкуренции определенных генотипов их жизнеспособность определяется приспособлением к более узкому жизненному пространству, и популяция проявляет тенденцию к расчленению на более мелкие, локальные группы. Т.е. *дивергенция* может быть результатом дисруптивного отбора.

Движущий или направленный отбор благоприятствует лишь изменчивости и действует против всех ее вариантов. Под воздействием данной формы отбора происходит постоянное изменение популяции в определенном направлении.

Стабилизирующий отбор – это отбор, в результате которого среднее значение признака в популяции не меняется. При этом отборе исключаются животные с очень высокими или очень низкими показателями признака. Происходит благодаря селекционному преимуществу «нормального» фенотипа перед уклоняющимися формами; снижается изменчивость и повышается адаптивная способность организмов. Применяют его в тех случаях, когда стремятся выровнять популяцию по какому-либо признаку. Примером является отбор коров по некоторым промерам экстерьера, отбор коров по форме вымени и скорости доения и др.

Стабилизирующий отбор имеет различные формы. *Отбор канализирующий* – форма стабилизирующего отбора, которая приводит к созданию более постоянной, т.е. менее зависимой от внешних условий системы. Еще одна разновидность стабилизирующего отбора – *отбор нормализующий*, для которого характерна элиминация фенотипов, непосредственно зависящих от наличия гена (генов) с неблагоприятным действием и отличающихся от популяционного среднего. Следует помнить, что в результате элиминации обедняется генофонд популяции, снижаются ее адаптационные возможности.

Естественный отбор может действовать не только на отдельные особи, но и на их

совокупности (групповой отбор). При этом в процессе эволюции группы у отдельных особей

могут возникнуть признаки, полезные не самим обладателям, а группе в целом.

Центробежный отбор (centrifugal selection) – одно из возможных направлений отбора, которое реализуется при такой адаптированности особей со средним проявлением признака к типичным условиям, когда практически любое отклонение от средней величины приобретает селекционное преимущество. Все это способствует увеличению изменчивости и прогрессивному отклонению в популяции, а также ведет к ее расщеплению на дивергирующие типы.

Центростремительный отбор (centrifugal selection) – это отбор, который обеспечивает адаптивное преимущество особей, приближающихся к средним характеристикам популяции. Это прямая противоположность центробежного отбора.

Частный случай естественного отбора – *половой отбор*.

Искусственный отбор (artificial selection) – выбор человеком наиболее ценных в хозяйственном отношении особей животных для получения потомства с желательными признаками.

Основы теории искусственного отбора были заложены Ч. Дарвиным, который показал, что искусственный отбор является основным фактором, обусловившим возникновение пород домашних животных. Исследование действия и результатов искусственного отбора явилось для Ч. Дарвина важным этапом обоснования действия естественного отбора.

Бессознательный искусственный отбор осуществлялся человеком уже на первых этапах одомашнивания полезных животных. Сформировавшееся ко 2-й половине XVIII века искусство

селекции (методический отбор) полностью сохранило свое значение в современном животноводстве. Искусственный отбор ведется по отдельным хозяйственно-полезным признакам, что приводит к распаду генетических и морфологических корреляций организмов. Поэтому нередко, как побочный результат искусственного отбора, фенотипическая изменчивость организмов повышается, а общая жизнеспособность снижается.

Искусственный отбор имеет две формы: массовая и индивидуальная.

Массовый отбор – выбраковка всех особей, по фенотипу (по фактически проявленной продуктивности и связанными с ней экстерьерно-конституциональными признаками) не соответствующих породным стандартам (его назначение сохранение породных качеств). Название массового отбора данная форма получила из-за того, что он основан на массовых данных племенного учета и предусматривает работу с относительно большим числом особей. Формулой массового отбора является тезис академика М.Ф. Иванова: «Лучшие генотипы находятся среди лучших фенотипов». В настоящее время известно, что количественные признаки имеют сложную генетическую обусловленность при различных взаимодействиях генов, а также находятся под влиянием многих факторов среды и в этих условиях невозможно только по выражению продуктивности животного делать вывод о его племенных достоинствах, т.е. оценивать его генотип.

Групповой отбор (group selection) – форма естественного отбора, дающая преимущество группам из двух и более особей по сравнению с отдельными особями. В России термин групповой отбор чаще употребляется по отношению к искусственному отбору, связанному с выделением среди отбираемых особей групп, предназначенных для различных селекционных целей.

Индивидуальный отбор (individual selection) – отбор отдельных особей с учетом наследственной стойкости их признаков, т.е. отбор по генотипу с оценкой потомства животного в ряду поколений, обеспечивает совершенствование породных качеств. Следует иметь в виду тот факт, что в англоязычной литературе термины индивидуальный и массовый отбор не разделяют.

Рекуррентный (повторяющийся или периодический) отбор (recurrent selection) – форма искусственного отбора, обеспечивающая последовательное повышение частоты ценных наследуемых признаков. Данная форма отбора включает переменяющийся инбридинг лучших генотипов и аутбридинг для лучшего рекомбинантного (с увеличенной изменчивостью) потомства.

Косвенный отбор. Этот термин предложил Е.А. Богданов. Основывается на законе корреляции, сущность которого состоит в том, что при изменении одного (одних) признаков в некоторых случаях изменяется и другой (другие), как в большую, так и в меньшую сторону. Позволяет по развитию одних признаков животного, не представляющих хозяйственной и племенной ценности, судить о развитии других более ценных качеств и свойств. Примером является отбор коров по надою, который косвенно повышает эффективность использования корма, МДЖ, МДБ. Существует положительная корреляция между длиной кила и мясными качествами кур и индеек, между развитием гребня у кур в 7,0...8,0-недельном возрасте и оплодотворенностью и выводимостью яиц, по щелочной фосфатазе судят о яйценоскости у кур, у гусей размеры семенников связывают с их большей плодовитостью.

Племенной отбор – метод искусственного отбора, цель которого создание животных с новыми признаками. В процессе данного отбора происходит закрепление в поголовье признака, имеющегося у одного или обоих родителей.

Семейный отбор (family selection) – оценка и прогнозирование племенной ценности пробанда по средним показателям селекционируемого признака в семье (по сибсам и полусибсам). Пробандом называют животное, на которое составляется родословная; сибсами называют полных братьев и сестер, полусибсами – полубратьев и полусестер, а семья – это группа животных, связанных друг с другом родством. Семейная селекция чаще всего применяется в свиноводстве и птицеводстве.

Направленный отбор (directional selection), или *методический* – это форма отбора, определяемая его направлением и благоприятствующая крайнему фенотипу. Используется, т.к. обеспечивает изменение среднего значения признака в поколениях потомков в желательном направлении при одновременном сужении фенотипической и генетической изменчивости. Про-

водится по фенотипу при оценке племенной ценности животных. Направленный отбор способствует совершенствованию существующих и выведению новых высокопродуктивных пород, линий и кроссов сельскохозяйственных животных.

Тандемный отбор (tandem selection) – предусматривает последовательное улучшение популяции путем отбора по одному, а затем и по другим селекционируемым признакам. Проводят его на протяжении нескольких поколений или в течение одного поколения последовательно по ряду признаков. Если отбор проводится в ряде поколений, то зачастую его эффективность снижается из-за наличия корреляций между признаками. Классическим примером тандемной оценки за одно поколение служит последовательная оценка производителей по ряду признаков – вначале по развитию, далее по качеству спермы, а в итоге по качеству потомства.

Адаптивный или органический отбор – это отбор организмов, которые приспособляются к определенным изменениям, в основном, посредством ненаследственных модификаций.

Адверсный (adverse selection), или *неблагоприятный отбор* – отбор особей, несущих вредные признаки, угнетающие популяцию в целом. Часто неблагоприятный отбор является следствием бессознательной селекции и известен из практики разведения многих домашних животных.

Существует и негативный отбор, который является разновидностью массового отбора, когда отбирают не лучших животных, а удаляют из стада худших индивидуумов.

Для характеристики отбора используется ряд показателей. *Давление отбора* (selection pressure) – показатель интенсивности действия естественного отбора с точки зрения изменения генетического состава популяций в ряду поколений. Количественно давление отбора оценивается по величине изменения альтернативных частот в популяции за одно поколение.

В нашей стране чаще всего при оценке и отборе животных по конституции пользуются классификацией П.Н. Кулешова, дополненной Е.А. Богдановым и М.Ф. Ивановым. В данном варианте различают следующие типы конституции: грубая, нежная, плотная (сухая), рыхлая (сырая), крепкая.

При оценке животных по конституции учитывают и особенности телосложения, свойственные различным направлениям продуктивности: у крупного рогатого скота – молочный, мясной, молочно-мясной; у свиней – сальный, беконный, мясо-сальный; овец – тонкорунные (шерстно-мясные, шерстные, мясо-шерстные), полутонкорунные (длинношерстные, короткошерстные, шерстно-мясные, полугрубошерстные, грубошерстные, шубно-мясные, смушково-мясные, мясо-сальные; грубошерстные местного значения); лошади – шаговые, верховые, рысистые; куры – яичные, мясные, декоративные и др.

Оценка и отбор по экстерьеру взаимосвязаны с оценкой и отбором по конституции. Животных по конституции чаще всего отбирают по бальной оценке. Стремятся, чтобы особи характеризовались большим баллом. Желательно, чтобы оцениваемые животные имели крепкий костяк, хорошо развитую мускулатуру. Индивидуумы не должны иметь не только пороки, но и недостатки экстерьера. Отбирать животных необходимо с учетом развития отдельных статей, которые обладают корреляцией с основными хозяйственно-полезными признаками.

Оценка и отбор животных по живой массе осуществляется по стандартам не только конкретно для определенного вида животных, но и по стандарту для определенной породы, причем в различном возрасте. Животных отбирают, имеющих характеристику не менее 1-го класса. Стандарты породы по живой массе молодняка крупного рогатого скота и взрослых быков содержатся в инструкциях по бонитировке.

Продуктивность является основным хозяйственно-полезным признаком, который учитывают при отборе животных. Отбор по продуктивности учитывает значение каждого показателя продуктивности, оцениваемого при отборе по-разному, в зависимости от направления животноводства (племенное или товарное), условий разведения животных и т.д. Животные, характеризующиеся низкой продуктивностью неизбежно бракуются. Отбор животных по продуктивности производится в зависимости от отрасли животноводства.

В *молочном скотоводстве* отбирают коров с более высокой продуктивностью за стандартную лактацию, в молоке должно содержаться больше МДЖ и МДБ. Учитывают: равномер-

ность лактации, пожизненную продуктивность, суточный удой, разовый удой, характер лактационной кривой, физико-химические и технологические свойства молока.

В мясном скотоводстве предпочитают отбирать животных обладающих высокой скоростью и энергией роста, высокими среднесуточными приростами и привесами живой массы, более низкими затратами корма на единицу продукции. Оценку животных по мясной продуктивности осуществляют как по качественным, так и по количественным показателям. Количественные показатели мясной продуктивности – это живая и убойная масса, убойный выход, а к качественным относят состав туши по отрубам, соотношение в ней мышечной, жировой, костной и соединительной тканей, химический, фракционный состав, калорийность мяса, аминокислотный состав белка и жирнокислотный состав жира длинной мышцы спины и общей пробы.

Продуктивность свиней оценивается по живой массе, многоплодию, молочности, крупноплодности, выравненности приплода, скороспелости, способности к откорму, качеству туши, хряки оцениваются по воспроизводительным функциям и др.

Овец оценивают по шерстной продуктивности (количество и качество шерсти), мясной, мясо-сальной, смушковой и др. Большое внимание в овцеводстве придается оценке и отбору животных по многоплодию.

В птицеводстве оценку проводят по яйценоскости и массе яиц, по живой массе, по мясной продуктивности, по оплодотворяемости, выводимости, по сохранности молодняка и др.

В коневодстве отбор проводится в зависимости от породы. Лошадей шаговых пород оценивают по работе на сельскохозяйственных работах и перевозке грузов. Рысистых лошадей обычно оценивают по работе в упряжи, а скаковых – под верхом.

Отбор животных по долголетию следует изучать, используя научно-практический опыт различных исследователей.

Одной из важных задач, стоящих перед современным животноводством является продление сроков хозяйственного использования животных. Так, длительное использование племенных животных лучше позволяет использовать селекционно-племенную работу со стадами. Долголетнее использование животных увеличивает рентабельность животноводства.

Одной из важных задач, стоящих перед животноводством, является продление сроков хозяйственного использования животных. Остро стоит этот вопрос и в молочном скотоводстве. Экономические преимущества продуктивного долголетия очевидны. Так, длительное использование племенных животных позволяет лучше организовывать селекционно-племенную работу со стадом. Долголетнее использование животных увеличивает рентабельность животноводства, поэтому ученые много внимания уделяют вопросам долголетия использования животных.

Факторы, влияющие на какой-либо признак, животноводы, обычно, делят на две большие группы: экзогенные (внутренние) и эндогенные (внешние). Внутренние факторы, обусловлены генетическими данными и физиологическим состоянием животного, а внешние – исключительно внешней средой (Беляев В.И., Прудов А.И., Бальцанов А.И. и др.).

Уровень молочной продуктивности и состав молока определяется большим числом факторов. Так, по данным американских исследователей, как отмечают Ж.Г. Логинов, П.Н. Прохоренко и др., изменчивость удоя молочной коровы на 35 % обусловлен кормлением и содержанием, на 25 % генетическими особенностями, на 25 % состоянием здоровья и на 15 % годом и сезоном года. Так, учитывая генетические особенности животных и состояние здоровья, ученые и практики имеют возможность на 50 % контролировать продуктивность. Если же учесть еще несколько факторов, то этот желаемый процент вырастет еще выше, а при идеальном положении приблизится к 100 %.

При оценке физиологического состояния животных особое внимание уделяют данным об их здоровье. По данным А.П. Маркушина, биологическое долголетие сельскохозяйственных животных обусловлено генетически и имеет границы, свойственные тому или иному виду. В то же время А.И. Хрунова указывает, что ввиду недостаточно высокой наследуемости этого признака ($h^2=0,07\dots 0,11$), традиционные методы селекции не дают должного эффекта. Сходные

данные приводит Л.В. Пешук. Е.Я. Лебедько, напротив, установил, что практически каждая третья корова-долгожительница (более 8 отелов) дает одну долголетнюю дочь.

В зоотехнической и ветеринарной практике давно подмечено отличие между животными различных видов по устойчивости к заболеваниям (Хатт Ф.Б.; Маркушин А.П.; Карликов Д.В., и др.). Оказалось, что в пределах одной породы и стада животные проявляют разную устойчивость к заболеваниям.

Болезни являются непосредственной причиной смерти животных или ускоряют процесс старения производителей и маток, что уже, в свою очередь, снижает продуктивность, ухудшает ее качество, ведет к ранней выбраковке животных, увеличивает затраты на лечение (если это вообще целесообразно).

Так, долголетнее использование животных должно в первую очередь базироваться на разведении здоровых особей, дающих продукцию высокого качества.

Ю.Д. Рубан считает, что устойчивость к заболеваниям тесно связана с уровнем продуктивности. Это он объясняет тем, что с повышением продуктивности защитные функции организма, а вместе с тем снижается и стрессоустойчивость организма.

А.С. Делян установил, что на продуктивное долголетие коров заметное влияние оказывает интенсивность их раздоя за первую лактацию. Также коровы - долгожительницы отличаются более высокой молочной продуктивностью и с возрастом лучше раздаиваются, чем коровы с укороченной продолжительностью хозяйственного использования. В дополнение А.С. Делян и А.И. Ивашков приводят данные, согласно которым удои коров-матерей за наивысшую лактацию оказывают влияние на продуктивные качества дочерей. Так, с увеличением удоя матерей за наивысшую лактацию увеличивается удои дочерей за отдельную лактацию, но сокращается продолжительность их использования.

А.П. Солдатов и М.М. Эртуев, анализируя влияние голштинизации черно-пестрого скота, пришли к выводу, что помесные коровы в условиях полноценного кормления по продолжительности использования и пожизненной продуктивности существенно превосходят черно-пестрых животных.

Ш. Рузиев констатирует влияние микроклимата на продуктивность. В.И. Беляев, уточняя это, при изучении акушерских болезней, установил, что средовые причины появления этих болезней занимают 81,0...91,0 %, при этом параметры микроклимата помещений способствуют возникновению изучаемых заболеваний в 9,6...23,0 % случаев.

С.К. Охапкин, А.И. Хрунова выявили у холмогорского скота, что некоторые аллели В - локуса групп крови маркируют высокую ($E_1G'G''$, O_1Y_1I' , $D'E'F'G'O'$, $YA'B'Y'$) и низкую (A_1O' , QE_1Q' , $G_1Y_2E_1Q$, "b") продолжительность хозяйственного использования.

Одним из важных факторов, обуславливающих продуктивное долголетие животных является их устойчивость к ряду заболеваний.

Селекционные аспекты проблемы долголетнего использования животных и устойчивости их к заболеваниям сформулировал еще Ф.Б. Хатт в своей знаменитой монографии. Так, по его мнению, полное уничтожение возбудителей заболеваний в природе маловероятно: среди имеющегося поголовья всегда найдутся такие, которые не болеют или очень редко переносят данное заболевание; размножение таких генотипов в течение ряда поколений позволит создать новые линии или семейства с наследственной устойчивостью к заболеваниям. Продолжительность такой селекции будет значительна, но большие затраты на выращивание крупного рогатого скота, лечение животных будут соизмеримы с экономической эффективностью селекции на длительность хозяйственного использования высокопродуктивных генотипов.

И.Л. Примакин, А.Л. Соколов, В.П. Матрос констатируют тот факт, что в последнее время отмечается неблагоприятная тенденция сокращения продуктивного долголетия по причине ослабления воспроизводительной функции.

Влияние возраста на продуктивность отмечают многие исследователи. Классической является точка зрения, что до определенного возраста продуктивность растет, а затем падает. Но эти исследователи в своей работе часто упускают факт состояния здоровья животных.

Б. Добровольский отмечает, что на продуктивность коров оказывает влияние, кроме возраста, еще и сезон отела. Следовательно, этот показатель указывает на частоту заболеваемости коров.

По мнению А. П. Солдатова и С. А. Холодкова, селекция на устранение из популяции наследственных аномалий и дефектов менее сложна, чем повышение естественной резистентности, так как фенотипическое проявление аномалий или уродств заметно при гомозиготном состоянии рецессивного гена, обуславливающего патологию.

Необходимо выявлять линии и семейства, в которых животные отличаются высокой продолжительностью жизни, а также следует устанавливать наилучшие сочетания между собой линий по этому признаку.

Технологический отбор – это отбор животных, наиболее пригодных к промышленной (интенсивной) технологии, которая включает селекцию на высокую продуктивность, пригодность животных к машинному обслуживанию, беспривязному содержанию, имеющих устойчивость к заболеваниям, стрессам, сохраняющим нормальную плодовитость и др. хозяйственно-полезные признаки, которые развиваются и поддерживаются при минимальных затратах труда. Технологический отбор будет являться и вариантом искусственного отбора со значительным включением в него естественного отбора (по приспособленности к стойловому содержанию, концентрированному кормлению, механизированному доению и др.).

Перевод животных на промышленную основу в первую очередь предъявляет новые требования к животным. В данном понятии оптимизируются биологические и этологические особенности животных с наиболее экономичными способами производства продукции с использованием комплексной механизации.

Например, в скотоводстве, молочная продуктивность – главный селекционируемый признак при проведении любой селекции. В настоящее время не всегда стремятся достичь высокой продуктивности, а ищут ее оптимальные сочетания. Птица родительских форм кур «Бройлер-компакт-8» отселекционирована на приспособленность к содержанию в клеточных батареях или на сетчатых полах, индейки линий С, D кросса «Хидон» – на приспособленность к содержанию в клетках.

Существует и критика методов технологического отбора. Так, Н.А. Кравченко приводит в пример селекцию по размерам сосков у молочных коров для машинного доения и считает, что разработчики доильных аппаратов забывают, что «не лошадь подгоняют под подкову, а подкову под лошадь». По результатам своих размышлений он предлагает ввести несколько типоразмеров доильных стаканов, аппаратов для доения.

Сведения о предках обычно являются первой достоверной информацией, которую анализируют селекционеры еще до проявления животным собственной продуктивности. Достоинством данного метода является возможность изучения эволюции селекционируемых животных путем сравнения ряда поколений. Здесь важно учесть отклонение от стандарта породы, линий и др.

Принадлежность животных к породам устанавливают по племенным записям. Если у животного отсутствуют записи о происхождении, то такое животное не может считаться чистопородным. В то же время не все племенные животные являются чистопородными.

Обычно родословные составляются на 4 ряда предков. По отраслям животноводства имеются свои особенности: в птицеводстве чаще учитывают данные не более чем за два поколения, а в коневодстве могут анализировать 17 и более поколений. Происхождение животных должно быть подтверждено при помощи достижений генетики. Это делается, например, по группам крови. Генетическая экспертиза достоверности происхождения по группам крови в 85,0...90,0 % случаев позволяет подтверждать происхождение животных. В данном случае исходят из таких соображений, что у потомства не может быть тех антигенных факторов, которых нет у родителей. В документах, которые составляются по результатам подобных исследований, обычно делают подобный вывод: «... возможным отцом является ..., отцовство ... исключается ...». Генетическая экспертиза происхождения проводится и по другим полиморфным системам: трансферринам, амилазе, гемоглобину и др. В последнее время достоверность происхождения

все больше начинают проводить методом *ПЦР*. Результативность данного метода намного выше, происхождение подтверждается практически на 100 %.

В США и некоторых европейских странах племенными считают животные только тогда, когда они занесены в племенную книгу или же имеют необходимые данные для такой записи. Кроме как таковой записи о происхождении важное значение отводится урону продуктивности, типичности и развитию животных.

Изучение родословных животных позволяет контролировать появление инбридинга, установить степень его влияния на различные признаки.

В настоящее время существует несколько методов оценки производителей по качеству потомства:

- *метод средней дочери*. Согласно, данного метода, племенная ценность производителя (П) будет равна средней продуктивности дочерей по оцениваемому признаку (Д). Выражается это следующим образом: $P=D$. Преимущество данного метода заключается в относительной простоте. На практике ни один животновод не будет держать производителя, дающего потомков низкого качества;

- *метод «улучшатель – ухудшатель»*. В данном случае проводится оценка средних показателей дочерей производителя со средними показателями их матерей (М). Выражается это в виде формулы $P=D-M$. Согласно, такой оценки производители делятся на три категории: улучшатели (показатели дочерей выше, чем показатели матерей), ухудшатели (показатели дочерей, ниже, чем показатели матерей) и нейтральные (показатели дочерей сопоставимы с показателями матерей). По сравнению с предыдущим методом при оценке производителей оцениваются продуктивные показатели не только дочерей, но и матерей, причем учитывается их динамика. В то же время на одном поголовье отдельные производители будут улучшателями, на другом могут оказаться нейтральными, на третьем даже ухудшателями;

- *индекс Ханссона – Яенпа*. В данном варианте оценка производителей проводится согласно гипотезе промежуточного наследования, согласно которой потомок (в данном случае дочь) наследует средние признаки, носителями которых являются родители: $D=(P+M):2 \Rightarrow P=2D-M$;

- *сравнение средних показателей дочерей со средними показателями по стаду*. Использование данного метода способствует оценке прогресса в стаде. Для повышения продуктивности стада необходимо, чтобы потомки вновь используемых производителей уже были более продуктивными, чем среднестатистические показатели по стаду;

- *сравнение показателей дочерей со сверстницами*. В отличие от предыдущей оценки средние показатели группы дочерей сравниваются с группой их сверстниц;

- *оценка по числу потомков, достигших определенного уровня*. На практике бывает важно установить количество потомков, достигших определенного (требуемого) уровня.

- *оценка по проценту потомков выдающегося качества от общего количества потомков*. Эта оценка похожа на предыдущую, но в отличие от нее, для анализа берутся только выдающиеся потомки, а не достигшие просто какого-либо уровня;

- *по средним показателям самых лучших потомков*. Оценку производителей можно провести и просто статистически обработав хозяйственно-полезные признаки самых лучших потомков.

Оценка маток по качеству потомства проводится реже. Объясняется это в первую очередь тем, что от производителей можно получить намного больше потомков, нежели, чем от маток. Даже в нашей стране известны случаи, когда от быков при искусственном осеменении получали до 100 тысяч потомков, а коровы-долгожительницы по самым оптимистичным данным не доживают до 45,0...50,0 лет, и, при самых благоприятных воспроизводительных функциях от них не получают более нескольких десятков потомков. Правда, от самок в последнее время стало возможным получать потомков с применением современных биотехнологических приемов, например, трансплантации эмбрионов и др.

Оценка по сибсам и полусибсам на практике оказывается оценкой предков по потомству. Владея данными этой оценки можно с высокой точностью оценить племенные качества производителя.

Племенной подбор – это наиболее целесообразное составление родительских пар из отобранных животных с целью получения от них потомства с желательными качествами.

При работе с одноплодными животными (коровы, лошади и др.) часто приходится для дальнейшего разведения использовать в силу ряда факторов не только лучших, но и достаточно посредственных животных, и даже, плохих. Как избавиться от их недостатков и взять от них самые лучшие свойства? Это и достигается обоснованным подбором к ним партнеров соответствующего качества.

В работе различают подбор самцов к самкам (для улучшения маточных стад) и самок к самцам (при линейном разведении с целью обогащения наследственности продолжателей линий).

Подбор завершает отбор, и рассматривать его отдельно от отбора нельзя.

В развитие и становление учения о подборе внесли большой вклад Р. Беквелл, братья Роберт и Чарльз Коллинги, Х. Уотсон, А.Г Орлов, В.И. Шишкин, С.П. Бестужев, М.И. Ливанов и др.

В практике племенной работы различают следующие формы племенного подбора: индивидуальный, групповой, индивидуально-групповой и семейно-групповой.

Индивидуальный подбор проводится на основе тщательного учета совокупности фенотипических и генотипических особенностей организма животных, исходя из конкретно поставленной цели к каждой матке подбирают определенного производителя. Необходимо четко представлять животное, какое необходимо получить. В данной работе не обойтись без знания наследования признаков, по которым ведется отбор. Используется данная форма подбора в племенных хозяйствах, где проводится углубленная племенная работа. В товарных хозяйствах его применяют для лучших в племенном и продуктивном отношении животных.

Групповой подбор заключается в том, что к группе маток определенного качества (учитывается породность, конституциональные особенности, продуктивность, классность) подбирают несколько производителей, которые по своей ценности превосходят данных маток. Практикуется данный метод чаще всего в товарном овцеводстве (в отару маток помещают несколько баранов-производителей), а также раньше был очень распространенный метод в птицеводстве.

Индивидуально-групповой подбор. В данном случае маточное поголовье разбивается на несколько качественно своеобразных групп (по происхождению, продуктивности, экстерьерно-конституциональным особенностям), в каждой из которых подбирается производитель, причем более высокого качества, чем матки. Применяется в товарных хозяйствах, например в табунном коневодстве. В данном случае к маткам косяка прикрепляется косячный жеребец-производитель.

Семейно-групповой подбор применяется в птицеводстве. Например, в группу высокопродуктивных кур-несушек помещают несколько петухов-братьев, которые оценены по качеству потомству или получены от оцененного по качеству потомству петуха-отца.

Реализация плана подбора осуществляется путем осеменения животных. *Осеменение животных* – это процесс, обеспечивающий проникновение сперматозоидов в половые пути самки для оплодотворения яйцеклетки путем полового контакта самки с самцом (*естественное осеменение*) или введением предварительно полученной спермы самца в половые пути самки оператором (*искусственное осеменение*).

Естественное осеменение проводится путем вольной или ручной случки. При *вольной случке* один или несколько производителей содержатся вместе с матками. По мере прихода маток в охоту производители их осеменяют. В данном случае трудно проследить происхождение приплода, использование производителей ограничено даже на территории одного хозяйства, при большой нагрузке на производителей ряд маток может оказаться не осемененными, часто возникают проблемы при спаривании крупных производителей с мелкими матками.

Разновидностями вольной случки является классная и косячная случки. *Классная случка* применяется в овцеводстве. В данном случае в отаре овец определенного класса содержатся бараны-производители более высокого класса, которые осеменяют маток. *Косая случка*: к жеребцу-производителю подбирают небольшую группу конематок под названием косяк. Жеребец водит косяк и осеменяет, приходящих в охоту маток.

Ручная случка отличается от вольной только тем, что производители содержатся отдельно от маток и случка проводится под контролем человека. При данном методе осеменения нагрузка производителя возрастает более чем в 2 раза. В то же время недостатками данного способа является все же невысокая нагрузка маток на производителя, а также большая трудоемкость данного метода. Вольная и ручная случка применяются в экстенсивном животноводстве.

Искусственное осеменение имеет большое преимущество перед естественным осеменением. В данном случае от производителя получают до сотен тысяч потомков, причем снимаются территориальные и временные барьеры, ценные производители используются рационально, исключается перенос различных заболеваний и др. В настоящее время от быков в некоторых странах накапливается до 1 млн. сперматозоидов.

В XIX веке в животноводстве уже различали два типа (метода) подбора: однородный (гомогенный) и разнородный, или уравнительный (гетерогенный).

Однородный подбор характеризуется тем, что спариваемые животные (производитель и матка) являются сходными по типу телосложения, продуктивности, а часто и по происхождению. Например, высокоудойных коров скрещивают с быками, в родословных которых имеются подобные коровы, свиноматок сального типа скрещивают с такими же хряками, лошадей с рабочей производительностью с такими же жеребцами, овец с густой шерстью с такими же баранами и т.д.

Использование гомогенного подбора позволяет:

- закрепить в потомстве спариваемых животных достоинства обоих родителей;
- увеличить число животных, обладающих ценными свойствами, по которым проводится отбор;
- добиться устойчивого наследования желательных качеств или свойств;
- добиться у животных последующих поколений еще большего развития ценных качеств или свойств.

Не следует отождествлять два таких понятия как однородность и однотипность подбора. Под однородностью подбора подразумевают использование в подборе определенных признаков, например, высокая яйценоскость у кур и т.д. Однотипность же животных означает сходство животных по комплексу различных признаков.

Сохранение ценных качеств в потомстве представляет собой большую проблему, так как в силу вступает закон регрессии. Его автор *Ф. Гальтон*. Согласно закона регрессии отклонение родителей от среднего типа наследуется также и их потомками. Родители, уклоняющиеся по изучаемому признаку от среднего выражения этого признака целой популяции, передают по наследству своему потомству не всю величину признака этого отклонения, а приблизительно $2/3$. Другая часть уклонений, примерно $1/3$, составляет как бы возврат к средней величине или регрессию. Явление регрессии – результат влияния на свойства потомков не только непосредственных родителей, но и далёких предков.

С генетической точки зрения однородный подбор приводит к возрастанию гомозиготности. Неправильное его применение в итоге приведет к следующим последствиям:

- снижению жизнеспособности, односторонней недоразвитости в каком-либо направлении, ослаблению конституции, снижению адаптированности к условиям внешней среды, вырождению;
- увеличению однообразия получаемых потомков, возрастанию консерватизма наследственности;
- закреплению у потомков недостатков родителей.

Появление у животных вышеперечисленных недостатков заставляет селекционеров перейти на использование гетерогенного подбора.

Гетерогенный подбор – спаривание животных, при котором к определенному производителю подбираются несходные с ним матки.

Цели разнородного подбора:

- получить потомство с новыми качествами, которых не было у родителей;
- исправить недостатки одного из родителей;
- получить животных промежуточного типа;
- повысить жизнеспособность приплода, его продуктивность и конституциональную крепость.

С генетической точки зрения разнородный подбор ведет к повышению гетерозиготности и часто сопровождается проявлением гетерозиса.

Возрастной подбор – это подбор животных для скрещивания, дающий наилучший результат.

Установлено, что матки в различном возрасте дают разный по качеству приплод, причем его качества еще зависят и от возраста спариваемых с ними производителей. Согласно, этого факта, можно сделать вывод, что наряду с учетом традиционных качеств родителей (продуктивность, экстерьер и конституция, живая масса, происхождение, классность и др.) необходимо принимать во внимание и возрастной подбор животных.

Итак, для получения полноценного потомства от животных всех возрастов необходимо руководствоваться следующими правилами:

- к молодым маткам подбирать производителей среднего возраста;
- к маткам среднего возраста подбирать производителей молодого, среднего и старшего возраста;
- к маткам старшего возраста подбирать производителей среднего возраста.

Д.И. Старцев и Р.П. Васильев при обследовании 83 рекордисток симментальской породы крупного рогатого скота (с надоем более 8000 кг молока за лактацию) получили данные, что в 69,8 % случаев их получали от матерей моложе 8-летнего возраста при спаривании с быками не старше 6 лет. От подбора относительно старых матерей (старше 9 лет) и отцов (старше 8 лет) рекордисток получено 5,6 %. Достаточно большое количество (34 %) рекордисток получено от спаривания обоих молодых родителей (отцов не старше 3 и матерей моложе 5 лет).

От очень молодых и от старых производителей получают потомство пониженного качества.

Соблюдение этих правил способствует получению высокопродуктивного, крепкого и с большой продолжительностью жизни потомства.

Инбридинг (англ. inbreeding, от in – в, внутри и breeding – разведение) – разведение «в себе», скрещивание близкородственных форм в пределах одной популяции организмов. Синоним инбридинга – родственное спаривание. Также, пользуются и таким термином, как инцухт (нем. Inzucht), например, в растениеводстве.

В противоположность инбридингу применяется аутбридинг (англ. outbreeding) – неродственное спаривание, т.е. отсутствие общих предков на протяжении 4...5 и более поколений. Аутбридинг применяется для сохранения и увеличения определенного уровня гетерозиготности, что может сопровождаться гетерозисом.

Инбридинг может быть простым (на одного предка) и сложным (на двух и более предков).

Отношение к инбридингу с начальных этапов развития человеческого общества практически всегда было отрицательным: родственные браки запрещались. Был период в истории животноводства, когда после успешных работ в этом направлении Р. Беквелла и братьев Коллингов инбридингобязнь сменилась инбридингоманией. Заводчики ошибочно считали успехи вышеперечисленных животноводов только в применении инбридинга, недооценившие его последствия загубили свои стада, в результате чего и разорились.

На основании большого опыта человека в отношении инбридинга в животноводстве можно утверждать, что в товарных хозяйствах применение инбридинга должно полностью исключаться. Особенно надо быть осторожными при разведении по линиям, если недооценить отношения используемых производителей с родоначальниками и, в результате в хозяйстве могут появиться вредные последствия инбридинга.

Инбридинг в племенных хозяйствах необходимо осуществлять, только обосновав правильность подбора пар для спариваний. Желательно предварительно проанализировать подобные варианты спариваний, хотя бы по литературным источникам. Животным должны быть созданы оптимальные условия кормления, содержания и эксплуатации. Применять инбридинг желательно в течение 1...2 поколений, а затем возвращаться к аутбридингу. В любом случае инбридинг должен осуществляться на конституционально крепких животных через конституционально крепких особей. Если между животными имеются конституциональные различия, то это будет способствовать проявлению *инбредной депрессии* – снижению жизнеспособности и продуктивности потомства, полученного в результате инбридинга, по сравнению с потомством от не родственного спаривания. Причиной инбредной депрессии является повышение гомозиготности. При проявлении у животных любой формы инбредной депрессии необходимо отказаться от инбридинга: по возможности не использовать животных в дальнейших спариваниях с целью получения потомства, особенно для племенных целей. Вредные последствия инбридинга можно устранить только строгой выбраковкой животных, не соответствующих предъявляемым требованиям, а также соблюдением неперемного условия – использования аутбридинга.

Термин гетерозис включает в себя достаточно обширные представления о явлении живой природы, в основе которого лежит скрещивание. *Гетерозис* – свойство гибридов (или помесей) превосходить по определенным конкретным признакам среднее значение данных признаков родителей (лучшую из родительских форм). Данный термин ввел американский исследователь А. Шелл в 1914 г., ранее «гибридную силу» обозначали термином «гетерозиготизм».

В животноводстве явление гетерозиса использовалось практиками с древнейших времен (более 2000 лет). Так, при производстве *мулов* (гибрид между лошастью и ослом) отмечается то, что у них ярко выражен гетерозис по крепости конституции, жизнеспособности, выносливости, долголетию.

Явление гетерозиса изучали многие ученые, например, такие как Г. Найт, Ш. Нодэ и др. Не обошел этот вопрос вниманием и такой известный исследователь как Ч. Дарвин. Именно он сделал первые попытки объяснить положительные аспекты скрещивания, оформить теорию гетерозиса. Он рассматривал гетерозис и инбредную депрессию как взаимосвязанные явления. Работы Ч. Дарвина в первую очередь стимулировали исследования по межсортовой гибридизации кукурузы. Выводы по работе Ч. Дарвина «О действии перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире» стимулировали появление различных гипотез гетерозиса.

Оказалось, что гетерозис – явление сложное, он свойственен далеко не всем признакам в одинаковой степени. Обычно гетерозис проявляется по тем признакам, которые больше всего подвержены инбредной депрессии и характеризуются невысокой наследуемостью. Чаще всего отмечается выражение гетерозиса по признакам, развивающимся у животных в ранний период жизни. К таким признакам относятся, например, скорость роста молодняка до отъема, а в меньшей степени он проявляется по таким показателям как эффективность и скорость роста после отъема, т.е. формирующимся в более поздние периоды онтогенеза.

Максимальное проявление эффекта гетерозиса в первом поколении. По признакам, которые подверглись очень длительной селекции (молочная продуктивность коров, резвость лошадей и др.), обычно лучшие результаты наблюдаются не у помесей 1-го поколения, а у чистопородных животных или помесей с более высокой кровностью по одной из пород.

Отмечается эффект гетерозиса и при скрещивании животных различных линий, особенно он высок если при спаривании брать животных различных линий, принадлежащих к различным породам. Так как эффект гетерозиса тем выше, чем более гетерозиготным получается потомство.

Гетерозис может определяться различными генетическими закономерностями, например, такими как внутриаллельные и межаллельные взаимодействия между генами. Зависит гетерозис от неаддитивного действия генов (доминирования, сверхдоминирования и эпистаза), а также от гомозиготности родителей по различным генам. В животноводстве гетерозис зачастую объясняют комплиментарным характером, когда одна из скрещиваемых пород как бы дополняет другую, вызывая этим повышенный суммарный эффект. Появление его объясняется и взаимодействием генов (эффект доминирования и эпистаза), аддитивным действием положительно влияющих доминантных генов, присутствующих в разном наборе у родителей и соединяющихся в потомках, а также более благоприятным появлением некоторых генов в гетерозиготах, чем в гомозиготах. При гетерозисе происходит как бы погашение у гетерозигот вредного действия рецессивных генов.

Имеются данные и о том, что эффект гетерозиса зависит от *гомо-* или *гетерогаметности* пола. Оказывается, что у гомогаметного пола данный эффект выше. Так, у птиц к гомогаметному полу относят самцов, а у млекопитающих – самок.

В практике гетерозис часто определяют, как свойство гибридов превосходить по определенным признакам одну из лучших родительских форм.

Изучение биохимических причин гетерозиса показало, что у гибридов наблюдается повышенная активность ряда ферментов, а также расширение их набора. Установлено, что межпородные гибриды птиц и кроликов имеют антигены не только обеих родителей, но и ряд новых, свойственных только гибридам.

Достижения как экспериментальной, так и теоретической генетики позволяет выдвинуть ряд гипотез, объясняющих причины гетерозиса.

В настоящее время можно встретить различные классификации форм проявления гетерозиса, авторами которых являются *Ф.Г. Добжанский*, Густавсон, *Х.Ф. Кушнер*, *И.Н. Никитченко* и др.

Гетерозис определяется исходя из количественной оценки эффекта гетерозиса. Превосходство гибридов или помесей первого поколения над исходными родительскими формами выражается в процентах и в зависимости от формы вычисляется по определенной формуле. Чаще всего выделяют истинный, гипотетический и относительный гетерозис.

Истинный гетерозис. Гетерозис называют истинным, если гибрид или помесь превосходит лучшую из родительских форм. Форма истинного гетерозиса получила всеобщее признание.

По мнению *С.И. Боголюбского*, гетерозис считается истинным, если ИГ 100 %. При меньших значениях его следует определять как *зоотехнический гетерозис*.

Гипотетический гетерозис. В данном случае полученные животные превосходят среднюю величину признака у обеих исходных животных (пород).

По этой формуле *С.И. Боголюбский* предлагает определять зоотехнический гетерозис, при меньших же значениях (меньше 100 %) по его мнению, идет речь о гипотетическом гетерозисе, когда гибрид превышает только менее продуктивную форму, а это в общепринятой классификации уже относительный гетерозис.

Относительный гетерозис. При данном гетерозисе продуктивность помесей превышает показатели только худшей родительской формы.

В птицеводстве линии, при скрещивании которых наблюдается гетерозис называют *сочетающимися*. Различают общую и специфическую сочетаемость (комбинационную способность). В целом комбинационной способностью называют свойство, обусловленное большим числом генов. *Общая комбинационная способность линий* – это свойство линии давать потомство с эффектом гетерозиса при скрещивании с другими линиями. Измеряют ее средней величиной гетерозиса по всем гибридным комбинациям. *Специфическая комбинационная способность* – это свойство линии давать гетерозис при скрещивании с определенной линией. Оценивают ее по степени отклонения признаков у потомства, полученного в результате данного скрещивания, от признаков потомства других гибридных комбинаций.

Гетерозис по живой массе обычно ярче проявляется у самцов, нежели чем у самок.

