

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Селекция в птицеводстве**

**Направление подготовки:** 36.04.02 Зоотехния

**Профиль подготовки:** «Технология производства и переработки продукции птицеводства»

**Форма обучения:** очная

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Конспект лекций .....</b>	
<b>1.1 Лекция № 1,2</b> Селекция с.-х. птицы и ее организация в интенсивном птицеводстве	
<b>1.2. Лекция № 3,4</b> Биологические основы воспроизводства птицы	
<b>1.3. Лекция № 5</b> Генетические основы селекции птицы	
<b>1.4. Лекция № 6</b> Использование гетерозиса в птицеводстве	
<b>2. Методические указания по проведению практических занятий .....</b>	
<b>2.1 Практическое занятие №1,2</b> Племенная работа в ГППЗ и хозяйствах-репродукторах	
<b>2.2 Практическое занятие №3</b> Отбор птицы по комплексу признаков	
<b>2.3 Практическое занятие №4</b> Бонитировка с.-х. птицы	
<b>2.4 Практическое занятие №5</b> Методы выведения новых линий и кроссов птицы	

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1 Лекция №1,2 (4 часа).

**Тема:** «Селекция с.-х. птицы и ее организация в интенсивном птицеводстве»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Селекция как наука и ее проблемы
2. Выведение новых и совершенствование существующих пород яичных и мясных линий
3. Создание высокопродуктивных кроссов гибридной птицы

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Селекция как наука и ее проблемы

Племенная работа представляет собой единую систему организационно-зоотехнических мероприятий, включающих в себя оценку, отбор, подбор, направленное выращивание молодняка и методы разведения, рациональное кормление и содержание птицы, племенной и хозяйственный учет, ветеринарно-профилактическое обслуживание птицы, а также менеджмент, маркетинг, сертификацию племенной продукции и т.п.

Основная составная часть племенной работы – селекция, от лат. - *selectio* – отбор, выбор.

Временем появления селекции как науки принято считать 24 ноября 1859 г., когда учение об эволюции в развернутой форме было изложено Ч. Дарвином в его труде «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствующих пород в борьбе за жизнь». Ч. Дарвин показал, что главная движущая сила селекции – производимый селекционером отбор наилучших форм. Он впервые поставил селекцию на строгую научную основу и выявил универсальные условия, обеспечивающие максимальную эффективность искусственного отбора:

- правильный выбор исходного материала для селекции, обеспечивающего достаточно высокую пластичность и изменчивость, необходимые для эффективности отбора;
- правильная и четкая постановка цели селекции;
- проведение селекции в достаточно широких масштабах и возможно более жесткая браковка материала на всех этапах селекции;
- проведение отбора по одному – основному признаку, а не сразу по многим, так как стремление добиться улучшения сразу по многим признакам обычно не дает результата.

Видный теоретик селекции в области животноводства П.Н. Кулешов уделял главное внимание в своих исследованиях второму важнейшему фактору создания и улучшения сельскохозяйственных животных – подбору, то есть формированию родительских пар из отобранных животных. Он писал, что правильным подбором можно не только сохранить качества наилучших животных, но и даже получить потомство с большей производительностью, чем у родителей. Таким образом, с конца XIX в. составной частью селекции кроме отбора можно считать и направленный подбор животных.

Селекцией животных люди начали заниматься давно, задолго до того, как было выработано ясное представление и понимание ее биологической сути. Имеются сведения о том, что сознательное и планомерное воздействие человека на домашних животных началось еще в глубокой древности – за 2 тыс. лет до н.э. Уже в то время большое значение придавали качеству родителей и знали, что их особенности передаются потомкам: например, Варрон рекомендовал судить о породе по виду животного и его приплоду.

В XVIII в. в Англии в течение нескольких десятилетий заводчики, применяя искусственный отбор, создавали более 20 высокопродуктивных пород животных разных видов. Однако только с помощью генетики удалось объяснить суть классических методов селекции, раскрыть процессы, происходящие при различных видах скрещивания.

Генетика служит теоретической основой селекции. Изучение закономерностей наследования признаков и изменчивости организмов способствует целенаправленному отбору и подбору птицы при скрещивании и обеспечивает эффект селекции.

При селекции птицы основная задача заключается в том, чтобы поддержать присущий стаду уровень продуктивности или существенно его повысить. При этом селекционеру необходимо своевременно и объективно оценить имеющихся особей, отобрать для воспроизводства стада лучшую птицу (лучшие генотипы) и выбраковать худшую (нежелательные генотипы). Распознавание таких особей, таких генотипов - один из наиболее важных приемов в селекции птицы. Если признак связан с одним или несколькими генами (форма гребня, окраска пера, карликовость), то отбор желательных особей значительно упрощается. Если признак зависит от очень большого числа генов (живая масса, масса яйца, яйценоскость, оплодотворенность, выводимость и т.д.), то проводить отбор очень сложно.

Успех селекции зависит не только от методов оценки и отбора птицы, но и от методов разведения, позволяющих конструировать новые генотипы с улучшенными продуктивными и племенными качествами, от целенаправленного выращивания птицы с учетом физиологических потребностей птицы различных генотипов.

В настоящее время основное содержание селекции в промышленном птицеводстве можно выразить следующим образом: целенаправленное выращивание оценка отбор подбор метод разведения целенаправленное выращивание.

Рост производства яиц и мяса птицы во многом определяется селекцией (40%), направленной на создание высокопродуктивных линий и кроссов и их постоянное совершенствование, а также полноценным и сбалансированным кормлением (30%) и внедрением новых ресурсосберегающих и эффективных технологий(30%). При этом особенно важно конструировать специальные сочетающиеся отцовские и материнские линии, кроссирование которых обуславливает эффект гетерозиса у финального гибрида - бройлера, несушки и т.д.

## 2. Выведение новых и совершенствование существующих пород яичных и мясных линий

В современном промышленном птицеводстве линии и кроссы служат основными структурными единицами породы. В отрасли успешно используют достаточно большое количество линий и кроссов кур яичного и мясного направлений продуктивности, индеек, уток и птицы других видов. При создании новых линий и кроссов учитывают генетические закономерности онтогенеза, применяют селекционные, биотехнологические методы и т.д. Прежде всего должна быть четко составлена селекционная программа, выявлены этапы работы с генофондной популяцией, линией, кроссом.

В программе должны быть отражены:

- 1) цели и задачи селекции;
- 2) исходный материал и метод разведения;
- 3) генетический анализ селекционируемых признаков;
- 4) специализация линий, кроссов;
- 5) закладка линий, кроссов;
- 6) условия среды, необходимые для испытываемой птицы и материальной базы — для селекции;
- 7) ответственные за выполняемую работу квалифицированные кадры.

Такие селекционные программы имеют племенные заводы. Например, селекционной программой племенного завода «Смена» Московской области поставлена задача создать кросс мясных кур, бройлеры которого в возрасте 38-42 дня будут иметь живую массу 2,3 кг при затратах корма 1,75 кг на 1 кг прироста, сохранность 96%; выход потрошеной тушки 71%, выход грудных мышц 19%.

При создании новых высокопродуктивных специализированных сочетающихся линий работу проводят в три этапа: закладка линий, консолидация линий, межлинейное кроссирование.

Исходным материалом для создания линий может быть любая популяция птицы (порода, линия, генофондная популяция, межпородная гетерогенная популяция, отдельная семья). Потомство, полученное от скрещивания линий (или пород) или в результате внутрилинейного спаривания особей разных семейств и семей, разводят «в себе» при групповом содержании самцов и самок и свободном их спаривании в течение, как правило, 2-3 поколений. Затем отбирают лучшую птицу (по комплексу хозяйственно полезных признаков) и ставят ее на контрольное испытание по продуктивности. По ускоренным результатам испытания, обычно за 3-4 мес учета, проводят отбор лучшей птицы по одному или нескольким признакам в зависимости от задач селекции, и комплектование селекционных гнезд (семейств) с целью проверки птицы по качеству потомства. Учет ведут, как правило, по каждой родительской паре в отдельности (по семье) и семейству (1 самец и 10-15 самок).

Желаемый уровень продуктивности по определенным показателям закрепляют в семьях и линии в целом путем гомогенного подбора с использованием инбридинга разных степеней.

Следует отметить, что сконцентрировать в одной линии весь комплекс хозяйственно полезных признаков, присущих породе, на желаемом высоком уровне практически невозможно. Поэтому в птицеводстве в большинстве случаев каждая линия в известной степени специализирована (например, по ранней скорости роста, высокой яйценоскости, низким затратам корма на единицу продукции и т.д.). Каждую такую линию после проверки на сочетаемость относят к отцовской или материнской родительской форме кросса.

Специализация линий во многом зависит от числа их в кроссе. Обычно это решают после генетического анализа селекционируемых признаков созданной линии. Племенным заводам и племенным репродукторам проще работать с двухлинейными кроссами и; использовать двухлинейных гибридов, особенно для производства: мяса бройлеров, уток и индеек. Однако селекционерами отмечено, что при скрещивании 3-4 сочетающихся линий гетерозис по живой массе, оплате корма и жизнеспособности птицы более выражен, чем при скрещивании двух линий.

Конкурентоспособный двухлинейный гибрид при прочих равных условиях был бы более ценен, чем трех- и четырехлинейный. Однако среди известных, наиболее конкурентоспособных кроссов чаще встречаются трех- и четырехлинейные, особенно в мясном птицеводстве. Среди достоинств таких кроссов немаловажную роль играет повышение жизнеспособности и плодовитости гибридных родительских форм по сравнению с исходными прародительскими, поскольку поголовье родителей в десятки раз больше прародительского.

Казалось бы, что скрещивание прародительских линий в четырехлинейных кроссах должно давать максимальный эффект гетерозиса, а скрещивание родительских гибридных форм - неизбежно приводить к повышению гомозиготности особей по нежелательным рецессивным генам, то есть к ухудшению хозяйственно полезной ценности четырехлинейных гибридов по сравнению с их двухлинейными предками. Однако этого не наблюдается при условии, что прародительские линии образуют родительские формы, а те - гибридов разных пород (корниш x плимутрок). Например, линии C1, C2 (отцовская форма) в кроссе «Заря-17» контрастны по многим признакам линиям K5, L4 (материнская форма), а линия C2 выведена при использовании вводного скрещивания с птицей породы род-айланд. При таких различиях между формами можно допустить возможность существования множественных аллелей, появляющихся в результате мутаций одного и того же гена.

Генетический анализ селекционируемых признаков дает основание предположить, что в двухлинейных кроссах прежде всего проявляется сверхдоминирование и снимается вредное действие рецессивных генов у гомозиготных особей. В четырехлинейных кроссах

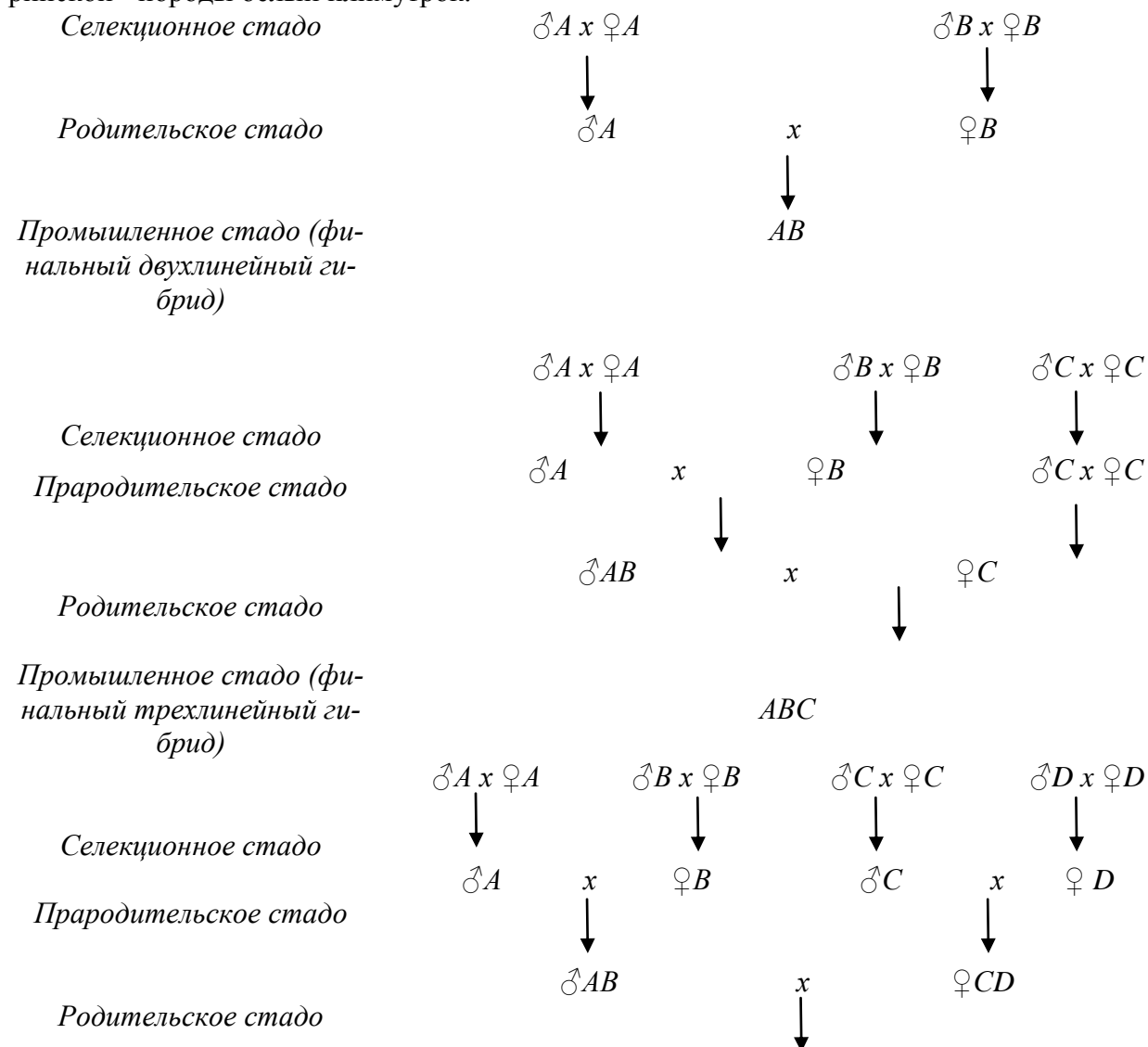
продолжает проявляться эффект накопления доминантных генов и эпистаз (взаимодействие неаллельных генов), а также взаимодействие ядра и цитоплазмы, сдвигающие генетический баланс в сторону стимуляции признака, а следовательно, гетерозиса.

Назначение линии в кроссе (материнская или отцовская) определяют после проверки ее на комбинационную способность (сочетаемость) и оценки реципрокного эффекта.

### 3. Создание высокопродуктивных кроссов гибридной птицы

В результате скрещивания (кроссирования) специализированных сочетающихся линий (двух, трех, четырех) получают высокопродуктивный гибридный молодняк двух-, трех- и четырехлинейный в зависимости от числа линий, используемых в скрещиваниях - для получения финального гибрида (бройлера, курицы-несушки, гибридной индейки, утки и т. д.).

Назначение каждой линии в двух-, трех- и четырехлинейных кроссах показано в таблице. Например, в четырехлинейном кроссе линия С служит отцовской линией материнской родительской формы, а линия В в двухлинейном кроссе — материнской линией материнской родительской формы кросса «Бройлер-6» в производственных условиях составляет 0,3-3,1% между линиями отцовской формы кросса — 4,7-7,9, а между родительскими формами 12,1-19,2%. При такой структуре кросса можно получать бройлеров с высокими скоростью роста в раннем возрасте и жизнеспособностью. В связи с этим в качестве отцовской формы в мясном куроводстве используют птицу породы корниш, а материнской - породы белый плимутрок.



**Рис. Схема получения двух-, трех- и четырехлинейных гибридов птицы**

Структура кроссов в зависимости от сложности родительских форм представлена на рисунке.

В четырехлинейных и трехлинейных кроссах птица представлена селекционным, прародительским, родительским и промышленным стадами, а в двухлинейных - селекционным, родительским и промышленным стадами. Кроме того, при использовании любых вариантов скрещивания для получения кроссов птицы структура исходных линий представлена следующими группами птицы: селекционное ядро, контрольно-испытательная группа, свободно спаривающаяся группа, множитель исходных линий или прародительское стадо.

**1.2 Лекция №3,4 (4 часа).**

**Тема:** «Биологические основы воспроизводства птицы»

**1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Способы спаривания у птицы, применяемые в птицеводстве
2. Оценка воспроизводительных качеств птицы и их повышение
3. Партеногенез у птицы

**1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Способы спаривания у птицы, применяемые в птицеводстве

Сельскохозяйственную птицу всех видов при содержании ее в клетках и на полу воспроизводят путем естественного спаривания или искусственного осеменения.

Искусственное осеменение позволяет повышать племенные и продуктивные качества птицы. При искусственном осеменении получают наиболее достоверные данные о племенной ценности производителя за счет большего количества полученного от него одновозрастного потомства, чем при естественном спаривании; точнее и быстрее выявляют лучшую сочетаемость птицы отдельных линий при гибридизации. Рациональное использование производителей при искусственном осеменении дает возможность значительно сократить поголовье самцов, уменьшить затраты на их выращивание, содержание и кормление. В 4-5 раз и более увеличивается поголовье самок, приходящихся на одного производителя.

В производственных условиях для расширенного воспроизводства племенной и промышленной птицы искусственное осеменение сначала стали применять в куроводстве, индейководстве, а затем в меньших масштабах для разведения водоплавающей птицы. В оптимальных условиях среды у кур получают одинаково высокую оплодотворенность яиц при естественном спаривании и искусственном осеменении. Применение искусственного осеменения в индейководстве увеличивает оплодотворенность яиц в конце цикла яйценоскости и устраняет травмирование самок самцами, которое достигает 50% и более при естественном спаривании. Использование метода искусственного осеменения при воспроизводстве гусей и уток тяжелых кроссов, характеризующихся сравнительно невысокими воспроизводительными качествами, также повышает оплодотворенность и выводимость яиц.

Для сельскохозяйственной птицы характерно явление физиологической полиспермии, когда в яйцеклетку проникает большое количество спермиев (в среднем 20-60), но слияние женской яйцеклетки происходит только с одним спермием. Положительное действие смешанной спермы нескольких петухов (5-40) одной или разных пород и линий при воспроизводстве кур с помощью искусственного осеменения сказывается на оплодотворенности яиц, выводе и жизнеспособности молодняка, на продуктивности птицы.

Для получения гибридной птицы используют только смешанную сперму петухов одной или нескольких линий разных пород в зависимости от типа кросса. В племенных заводах, работающих с яичными курами, для оценки производителей по качеству потомства кур селекционного стада осеменяют несмешанной спермой, но после ее окончания при дальнейшем получении инкубационных яиц используют также смешанную сперму петухов одной линии.

## 2. Оценка воспроизводительных качеств птицы и их повышение

Количество и качество спермы зависят от индивидуальных особенностей производителя, режима его использования, линьки, кормления и содержания, породы и вида сельскохозяйственной птицы. Качество спермы сначала оценивают путем внешнего осмотра. Хорошая сперма имеет белый или немного кремоватый цвет, а также соответствующую консистенцию. Затем сперму оценивают под микроскопом по густоте, подвижности, концентрации спермиев и подсчитывают живые и мертвые спермии. Кроме того, определяют интенсивность дыхания спермиев, резистентность спермы и ее окислительно-восстановительные свойства.

Птицу осеменяют 2 оператора специальными шприцами. При осеменении кур один оператор левой рукой фиксирует несушку так же, как и петуха, но голова курицы несколько опущена вниз, а правой надавливает на живот от конца киля по направлению к лонным костям для того, чтобы открыть клоаку. Другой оператор в правой руке держит шприц со спермой, а двумя пальцами левой руки растягивает клоаку до тех пор, пока не покажется яйцевод, в который он вводит шприц на глубину 2-3 см. В это время первый оператор перестает надавливать на живот курицы, чтобы сперма не вытекла из яйцевода. После осеменения курицу держат еще несколько секунд, затем выпускают.

При клеточном содержании несушек можно искусственно осеменять, не вынимая из клеток. Осеменение проводят в основном во второй половине дня, когда большинство несушек уже закончили нести яйца. Полученную сперму используют для искусственного осеменения в течение 20-30 мин, при более длительном нахождении во внешней среде качество спермы снижается. Кур осеменяют 1 раз в 5-7 дней неразбавленной спермой (доза 0,025 или 0,05 мл). Яйца начинают собирать для инкубации после двукратного осеменения неосеменявшихся несушек. В этом случае качество яиц выше.

При искусственном осеменении индеек один оператор фиксирует птицу левой рукой так же, как и курицу, а правой отгибает хвостовые перья на спину. Для облегчения работы индейку можно ставить на специальный столик. Другой оператор указательным и большим пальцами левой руки выворачивает клоаку до появления отверстия яйцевода, куда вводит на глубину 3-5 см шприц или пипетку со спермой. После этого оператор прекращает давить левой рукой на живот. Для осеменения применяют неразбавленную и разбавленную сперму, которую вводят индейкам через 1-2 дня 3 раза в дозе 0,025 или 0,05 мл. В дальнейшем индеек осеменяют через 7-10 дней.

## 3. Партеногенез у птицы

Интенсивные исследования по созданию новых форм гибридов, отличающихся повышенным эффектом гетерозиса по продуктивным качествам, дают положительные результаты. В промышленном птицеводстве многих стран используют мулардов полученных от скрещивания мускусных селезней с дамками домашних пород уток (пекинская, украинская белая руанская, белая алье, орпингтон и др.). Муларды отличаются хорошими мясными качествами и способностью к откорму в целях получения жирной печени. Отмечено, что у мулардов, полученных при скрещивании мускусных селезней с утками пекинской породы, после 4-недельного откорма масса жирной печени составляет 410-512 г, а у мулардов, полученных при скрещивании мускусных селезней с белыми украинскими утками, - около 300 г.



В некоторых странах Юго-Восточной Азии для откорма широко используют гибридных уток, полученных отскрещиванием индонезийской породы уток алабио с мускусной уткой.

Ведутся эксперименты по скрещиванию кур с индейками, фазанами, цесарками, перепелами и павлинами, однако следует отметить, что полученные межвидовые гибриды бесплодны и для многих из них характерно снижение жизнеспособности. Так при скрещивании петухов породы корниш с индейками получены стерильные гибриды, несмотря на то, что кариотипы кур и индеек имеют морфологическое сходство. При скрещивании кур с перепелами получают лишь гибридных самцов (самки погибают в эмбриогенезе), у которых либо отсутствуют гонады, либо они недоразвиты. Полученные при скрещивании мускусных селезней с утками домашних пород гибридные самцы весьма активны в половом отношении, но выделяют семенную жидкость с некоторым количеством недоразвитых спермиев. Гибридные самки имеют яичники только в зачаточном состоянии. Попытки преодолеть бесплодие при отдаленной гибридизации с помощью гормональной стимуляции оказались безуспешными. Несмотря на объективные трудности в решении проблемы межвидовой гибридизации птицы, интерес к ней усиливается.

Особое значение в генетике птицы приобрели исследования спонтанного партеногенеза, то есть развития особей из неоплодотворенных яиц, образующихся в результате нерасхождения хромосом при остановке второго деления мейоза. Больше всего партеногенез распространен в индейководстве. Из партеногенетических клеток типа XX развиваются и выводятся жизнеспособные и в дальнейшем дающие потомство самцы. Диплоидные клетки типа YY нежизнеспособны и погибают. Ц. Шом с сотрудниками (1982) установили партеногенез в среднем в 12,9% яиц белых широкогрудых индеек. Выявлены группы особей с высокой (29,6%) и низкой (2,4%) встречаемостью партеногенеза. Отмечен высокодостоверный коэффициент повторяемости (0,5...0,6) партеногенеза у индеек-несушек в первом и втором циклах продуктивности. Это дает основание для эффективной селекции на устранение или повышение частоты партеногенеза в стаде.

М. Олсену за 12 лет путем направленной селекции удалось создать линию белтсвиллских мелких белых индеек с частотой партеногенеза 45% вместо 15% в исходной популяции. Удалось получить 55 половозрелых индюков партеногенетического развития, многие из которых оставили потомство.

Партеногенез наблюдается и у некоторых пород кур (белый леггорн, плимутрок, темная корнуэльская) в первые часы после откладки яйца, но затем дробление прекращается; яйцо при овоскопии определяют как неоплодотворенное. Однако известен случай развития из партеногенетического яйца петушка, прожившего 10 мес (Сарвелл, 1970): по набору хромосом он был триплоидом ( $3A + XXY$ ), имел мужские вторичные половые признаки, но женское клоачное отверстие.

Использование партеногенеза у птицы может в будущем способствовать практическому решению проблемы регулирования соотношения пола у птицы. Пока лишь немногие зародыши (и то только самцы) превращаются в сформированных эмбрионов, еще меньше доходят до стадии вывода и лишь единицы достигают половой зрелости. Имеются сведения о разработке искусственного партеногенеза у кур (И. Журавлев, Н. Матвиенко, 1979).

### **1.3 Лекция №5 (2 часа).**

**Тема:** «Генетические основы селекции птицы»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Наследственность и изменчивость генетическая основа селекции
2. Молекулярные основы наследственности
3. Цитологические основы наследственности
4. Взаимодействие и фенотипическое проявление генов
5. Изменчивость признаков

### 1.3.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Наследственность и изменчивость генетическая основа селекции

Вся селекционно-племенная работа в птицеводстве базируется на генетических основах наследственности и изменчивости. Оба этих явления должны хорошо знать зооинженеры.

Под наследственностью понимают свойство организмов передавать свои признаки и особенности потомству, что в конечном итоге способствует созданию материальной и функциональной преемственности между поколениями, а также обуславливает специфический характер индивидуального развития в определенных условиях внешней среды.

Под изменчивостью понимают различия между организмами по ряду признаков и свойств.

Различают ядерную (хромосомную) и цитоплазматическую (не хромосомную) наследственность. Ядерная наследственность определяется генами, расположенными в хромосомах, и распространяется на большую часть признаков и свойств организма. Цитоплазматическая наследственность обусловлена наличием в клетке органелл (например, митохондрий), имеющих собственную дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК), а следовательно, и собственные гены. Известно, что у млекопитающих 99% ДНК находится в ядре клетки и около 1% - в цитоплазме, тогда как у птицы ДНК в цитоплазме значительно больше, однако роль ее в передаче генетической информации еще далеко не ясна.

#### 2. Молекулярные основы наследственности

Материальную основу наследственности составляют нуклеиновые кислоты - ДНК и РНК (рибонуклеиновая). В свою очередь, РНК подразделяют на рибосомальную (р-РНК), матричную, или информационную (и-РНК), и транспортную (т-РНК). На долю р-РНК приходится около 80 % всей клеточной РНК, на долю т-РНК около 10-15 и на долю и-РНК около 5-10 %.

Молекула ДНК - это полимер сложной структуры, состоящий из двух длинных нитей, закрученных вокруг общей оси в виде спирали. Каждая нить ДНК состоит из нуклеотидов. Нуклеотиды ДНК построены из остатка фосфорной кислоты, сахара - дезоксирибозы и одного из четырех азотистых оснований: пуриновых - аденина (А), гуанина (Г) и пиримидиновых - тимина (Т), цитозина (Ц). У цыпленка соотношение этих оснований следующее: аденина 28,8, тимина 29,2, гуанина 20,5 и цитозина 21,5. В нуклеотиде РНК тимин замещен урацилом. Процесс связывания отдельных нуклеотидов через фосфорную кислоту в молекулах ДНК и РНК называют *полимеризацией*. Аденин и тимин соединены двойными водородными связями, гуанин и цитозин - тройными. Специфичность строения молекулы ДНК состоит в том, что к пуриновому основанию одной ее цепи присоединяется определенное пиримидиновое основание другой цепи ДНК, образуя, таким образом, комплементарные пары азотистых оснований: А - Т, Г - Ц. В РНК гуанин также связывается с цитозином, а аденин с урацилом. Молекула ДНК характеризуется определенным линейным чередованием соответствующих пар азотистых оснований и содержит, как правило, сотни тысяч таких пар, что создает огромное число вариантов в их последовательности, функциональную специфичность данной молекулы и служит матрицей для передачи генетической информации, обуславливающей в дальнейшем синтез определенного белка.

Нуклеиновые кислоты обладают способностью к аутокатализу (ауторепродукции), то есть к синтезу совершенно идентичных копий нуклеиновой кислоты на основе такого же синтезированного ранее полинуклеотида. Процесс воспроизведения молекулы ДНК происходит в период интерфазы митоза клетки за счет удвоения дочерней цепочки ДНК в присутствии ферментов ДНК - полимеразы, лигазы, киназы и др. Процесс удвоения цепей ДНК называют *репликацией*. Он обеспечивает материальную преемственность между поколениями клеток и организма в целом, так как дочерние клетки получают полный набор хромосом и такую же генетическую информацию, как в материнской клетке. Таким обра-

зом, воспроизведение совершенно идентичной молекулы ДНК является вместе с тем идентичным воспроизведением структуры генов.

*Ген* - это участок молекулы ДНК, элементарная единица наследственности, материальный фактор, который, наследуется в поколениях и контролирует развитие определенного признака или свойства, а также их характерные особенности. Каждый ген представлен двумя аллелями, расположенными в гомологичных хромосомах. По своему химическому составу хромосомы состоят из ДНК, РНК, белков-гистонов и протаминов. Гены внутри хромосомы расположены линейно. Каждый ген занимает определенное место в хромосоме, которое называют *локусом*. Разные гены обуславливают разные признаки, а аллели одного гена - разный характер одного признака. Например, у кур ген *O* обуславливает голубую окраску скорлупы яиц, ген *P* - гороховидный гребень, ген *Na* - голошеесть. Аллели этих генов *o*, *p* и *na* обуславливают иную окраску скорлупы яиц, листовидный гребень, оперенную шею, то есть проявляют противоположный характер указанных признаков. В участках хромосом различают гены структурные и гены-регуляторы, функции которых в генетическом контроле синтеза белка различны.

Синтез молекулы и-РНК происходит не на любом участке ДНК, а именно на структурных генах при участии фермента РНК - полимеразы в ядре клетки. При этом молекула и-РНК списывает последовательность азотистых оснований по принципу комплементарности, то есть они располагаются в такой же последовательности, которая была и в молекуле ДНК. Исключение составляет лишь то, что место тимина в и-РНК занимает урацил. Таким образом, главная роль и-РНК состоит в сохранении генетической информации, считанной молекулой и-РНК с молекулы ДНК. После образования на цепи ДНК молекула и-РНК переходит из ядра в цитоплазму и передает информацию с участка ДНК в рибосомы. В рибосомах и-РНК выполняет уже роль матриц в процессе синтеза белка, поэтому и-РНК часто называют матричной (м-РНК).

Переход информации с ДНК на РНК называют *транскрипцией* (переписыванием), а с РНК на белок - *трансляцией* (переносом). Схематично передачу генетической информации от гена к молекуле белка можно записать следующим образом: ДНК  $\leftrightarrow$  РНК  $\rightarrow$  белок. Причем, как видно из схемы, информация на первом этапе осуществима как с ДНК на РНК, так и с РНК на ДНК, а на втором этапе происходит переход информации лишь в одном направлении (с РНК на белок).

Роль т-РНК заключается в переносе аминокислот к рибосомам. Данная РНК принимает непосредственное участие в процессе синтеза белка, являясь оператором перевода генетической информации с РНК в структуру белка. Причем каждую отдельную аминокислоту доставляет своя т-РНК. Этот процесс происходит следующим образом: т-РНК находит (узнает) свою аминокислоту, присоединяется к ней и переносит ее к молекуле и-РНК. Для прикрепления аминокислоты к молекуле т-РНК нужны фермент РЕК-полимераза и энергия, выделяемая АТФ (аденозинтрифосфат).

Рибосомальная РНК накапливается в ядрышках и затем поступает в цитоплазму, где, комплектуясь с особыми белками, образует рибосомы, оргanelлы клетки.

### 3. Цитологические основы наследственности

Организм птицы состоит из миллиардов клеток, представляющих собой сложную биологическую систему. По своим размерам клетки животных весьма разнообразны (например, клетка головки спермия равна 1-1,5 кмк, диаметр яйца курицы 5-6 см, а диаметр яйца страуса более 10 см.) По своему строению клетки всех высших животных схожи. Основные их элементы – оболочка, цитоплазма и ядро.

Оболочка клетки представляет собой биологическую мембрану, через которую осуществляется связь клетки с окружающей средой. Цитоплазма и находящиеся в ней органоиды (митохондрии, рибосомы, лизосомы, аппарат Гольджи, эндроплазматическая сеть) обеспечивают материальные и энергетические процессы жизнедеятельности клеток. Ядро клетки (с набором хромосом и генов) служит источником наследственной информа-

ции, которая определяет характер развития, признаки и свойства организма, и состоит из хроматина, ядерного сока одного или нескольких ядрышек.

Хромосомы состоят из хроматина - тонких нитевидных молекул. Каждая хромосома имеет свою форму, размер и генетическое содержание. В хромосомах различают перетяжку - центромеру и концевые участки - теломеры. Участок хромосомы от теломеры до центромеры называют плечом хромосомы. В зависимости от месторасположения центромеры и соотношения длин плеч в хромосоме различают четыре типа хромосом: метацентрические (равноплечие); субметацентрические (неравноплечие); акроцентрические (одно плечо очень короткое и не всегда четко различимо); телоцентрические (одно плечо отсутствует).

Особенность хромосом состоит в том, что они представлены в соматических клетках (клетках тела) парами, а в половых клетках, или гаметах (яйцеклетка, спермий) - по одной из каждой пары. Таким образом, набор хромосом в соматических клетках диплоидный ( $2n$ ), а в половых - гаплоидный ( $n$ ). Диплоидный набор хромосом в соматических клетках птицы составляет кариотип (табл.). В кариотипе сельскохозяйственной птицы имеется, как правило, несколько крупных и много мелких хромосом, что в значительной степени затрудняет их идентификацию и локализацию в них тех или иных генов. Например, у кур можно четко идентифицировать 8-10 пар аутосом, одну пару половых хромосом у петуха и одну половую хромосому у курицы.

#### Кариотип некоторых видов птицы

Вид птицы	Латинское название вида	$2n$
Курица	<i>Gallus gallusdomesticus</i>	78
Индейка	<i>Meleagrisgallopavo</i>	82
Утка-кряква	<i>Anasplatyrhynchos</i>	80
Утка мускусная	<i>Cairinamoschata</i>	80
Гусь	<i>Anseranser</i>	82
Цесарка	<i>Numidameleagris</i>	74
Перепел	<i>Coturnixcoturnixjaponicus</i>	78
Фазан	<i>Rhasianuscolchicus</i>	82
Голубь	<i>Columba livia</i>	80
Горлица хохочущая	<i>Streptopeliarisoria</i>	74

По расположению центромеры у кур три пары аутосом (1-я, 2-я и 4-я) относят к субметацентрическому типу, четыре пары (3-я, 6-я, 7-я и 11-я) - к акроцентрическому типу, три пары (8-я, 9-я и 10-я) и половую пару хромосом (5-я) - к метацентрическому типу. В кариотипе кур отмечен полиморфизм параметров хромосом, особенно в 1, 2 и 4-й парах аутосом.

В кариотипе уток выделено семь пар макрохромосом и 33 пары микрохромосом. Среди макрохромосом три пары субметацентрического типа, четыре пары - акроцентрического типа. X-хромосома имеет небольшую относительную длину (11-12%) и может быть идентифицирована как акроцентрическая. Y-хромосома относится к микрохромосомам.

У гусей выделено семь пар макрохромосом, пять из которых субметацентрического типа, а две - акроцентрического. Остальные пары хромосом относят к микрохромосомам. X-хромосома - субметацентрического типа. Y-хромосому пока не удалось идентифицировать, так как она слишком мала.

Кариотип птицы состоит из одной пары половых хромосом, принимающих непосредственное участие в определении пола, и аутосом, число которых равно  $2n-2$ . Половые хромосомы у самцов обозначают XX, у самок - XY. В отличие от млекопитающих самцы у птиц гомогаметные (носители одинаковых половых хромосом), а самки гетерогаметные. Причем известно, что Y-хромосома самок не несет в себе генов и генетически инертна, тогда как X-хромосома самцов, наоборот, весьма генетически активна. В результате оплодотворения спермий, несущий всегда X-хромосому, сливается с яйцеклеткой с X- или Y-

хромосомой. В зависимости от того, какую хромосому несет яйцеклетка, происходит формирование пола: если *X*-хромосому, то потомок будет самцом, если *Y*-хромосому, самкой. Учитывая тот факт, что вероятность встречи мужской гаметы с женской гаметой с *X*-хромосомой и *Y*-хромосомой одинакова, соотношение самцов и самок при воспроизводстве птицы равно, как правило, 1:1.

В основе онтогенеза птицы лежит размножение (деление) клеток. Процесс деления соматических и половых клеток проходит по-разному.

При делении соматических клеток образующиеся дочерние клетки совершенно идентичны материнским и несут такую же генетическую информацию и диплоидный набор хромосом. Это обеспечивается особым способом деления клеток - *митозом*. Данным способом соматические клетки делятся, начиная с оплодотворения (образования зиготы), формируя в онтогенезе все органы и ткани многоклеточного организма.

Образование половых клеток (гаметогенез) происходит в процессе *мейоза*, при котором выделяют два последовательных деления ядра: редукционное и эквационное. В результате этих делений из одной клетки с диплоидным набором хромосом образуются четыре клетки с гаплоидным набором хромосом и в 2 раза меньшим содержанием ДНК по сравнению с соматической клеткой.

При мейозе, как и при митозе, происходит точное распределение генетического материала по дочерним клеткам. Вместе с тем в отличие от митоза в процессе мейоза число хромосом уменьшается вдвое; образуются половые клетки с гаплоидным набором хромосом, способные в процессе оплодотворения в зиготе восстанавливать диплоидный набор хромосом, присущий соматическим клеткам; возникают новые типы хромосом в результате рекомбинации генов при кроссинговере (обмен участками гомологичных хромосом на стадии пахинеи профазы первого редукционного деления).

#### 4. Взаимодействие и фенотипическое проявление генов

На фенотипическом проявлении генов основано совершенствование сельскохозяйственной птицы методами селекции.

В связи с этим необходимо остановиться на понятиях о генотипе и фенотипе. Под *генотипом* понимают совокупность всех локализованных в хромосомах генов организма, которые определяют передачу потомству от родителей всех признаков и свойств. У высших организмов насчитывается около 50-100 тыс. генов. Каждый ген контролирует наследование одного или нескольких признаков. Под *фенотипом* понимают совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся на основе взаимодействия генотипа с условиями внешней среды. Фенотип изменяется в процессе индивидуального развития особи и далеко не полностью отражает ее генотип. Практическая задача селекции заключается в том, чтобы по фенотипическому проявлению генов отобрать лучшие генотипы для воспроизводства новой генерации птицы, создать желательные генотипы, которые способны передать свои ценные свойства потомкам. Качество генотипа оценивают по фенотипическим показателям самих особей, их предков, сибсов и полусибсов, а также по фенотипу потомков. Следует учитывать, что фенотип не в полной мере отражает наследственные свойства животного (его генотип). Нередки случаи, когда даже выдающиеся по продуктивным качествам особи давали весьма посредственное потомство. Чем больше признаков, по которым отличаются родители, тем больше, комбинативная изменчивость потомства.

Фенотипическое проявление генов происходит аддитивно и неаддитивно. Аддитивное действие генов означает, что фенотипический эффект одного гена складывается с фенотипическим эффектом своего собственного аллеля или других генов, имеющих в генотипе, которые оказывают влияние на; проявление признака (Лэсли Д., 1982). При неаддитивном действии генов фенотипическое проявление одного гена необязательно суммируется с фенотипическим проявлением другого. При этом действии генов чаще всего взаимодействуют члены аллельной пары или же две совершенно разные отдельные пары ге-

нов, в результате чего возникает конкретный фенотип особи. Различие между аддитивным и неаддитивным действиями генов показано на рисунке 21. При аддитивном типе действия генов особь с генотипом  $Aa$  находится в промежуточном положении между генотипами  $aa$  и  $AA$ , а при полном доминировании соответствует особи  $AA$ .

Развитие большинства хозяйственно полезных признаков у сельскохозяйственной птицы (скорость роста, мясные формы телосложения, яйценоскость, качество мяса и яиц и др.) обусловлено полигенным характером наследования. Взаимодействие генов носит как аддитивный характер, так и неаддитивный, то есть на полигенные признаки могут оказывать влияние как аддитивные, так и неаддитивные гены.

Рассмотрим основные типы взаимодействия аллельных и неаллельных генов.

При взаимодействии аллельных генов, расположенных в гомологичных локусах парных хромосом, обнаружены следующие виды доминирования: полное, неполное, кодоминирование и сверхдоминирование.

При полном доминировании рецессивный признак (ген) совершенно подавляется доминантным признаком (геном), то есть наблюдается четкое проявление наследования признаков по законам Г. Менделя.

При неполном доминировании оба аллеля данного гена вызывают одновременное проявление признака у потомства, вместе с тем следует отметить, что неполное доминирование — это не простое промежуточное проявление признака, а своеобразное взаимодействие аллельных генов, которое часто может создавать впечатление проявления нового признака. В качестве примера можно привести наследование окраски оперения у кур породы голубая андалузская. Потомство таких голубых кур имеет белую и черную окраску оперения. Известно, что окраска у птицы, как и у всех позвоночных, зависит от основного пигмента - меланина. Он накапливается в виде мелких гранул в клетках пера данной породы кур и создает впечатление голубой окраски, хотя на самом деле андалузские куры черные, но с ослабленной окраской.

При кодоминировании у потомков в равной мере проявляются оба родительских признака. По типу кодоминирования наследуются антигенные факторы довольно многочисленных систем групп крови у разных видов птицы, разные типы белков и ферментов (трансферрин, гемоглобин, амилаза и т.д.). Например, при спаривании особей, различающихся по типу трансферрина ( $A$  и  $D$ ), получают гетерозиготное потомство, в крови которого обнаруживают оба типа трансферрина.

Сверхдоминирование - это взаимодействие между аллельными генами, в результате чего гетерозиготные особи превосходят по фенотипу обе гомозиготы ( $Aa > AA$  и  $aa$ ). При сверхдоминировании развитие признака у потомства превосходит уровень развития данного признака у обоих родителей, то есть наблюдается гетерозис.

Взаимодействие генов, расположенных в разных локусах и в разных хромосомах, называют взаимодействием неаллельных генов. Существуют следующие формы такого взаимодействия: новообразование, комплементарность, эпистаз, полимерия и модифицирующее действие.

Классический пример новообразования - появление новых форм гребня у кур. Так, при скрещивании кур породы брама со стручковидным гребнем ( $rrCC$ ) с петухами породы виандот с роговидным гребнем ( $RRcc$ ) у потомков первого поколения в результате взаимодействия двух доминантных генов  $C$  и  $R$  образуется новая форма гребня — ореховидный ( $RrCc$ ). При скрещивании особей первого поколения ( $F_1$ ) с ореховидным гребнем между собой во втором поколении ( $F_2$ ) происходит расщепление на четыре разных фенотипа в соотношении 9 (ореховидный): 3 (стручковидный): 3 (розовидный): 1 (листовидный).

При комплементарном взаимодействии два неаллельных доминантных гена, находящихся в негомологичных хромосомах родителей, дополняют друг друга при образовании зиготы и в результате в поколении  $F_1$  появляется признак, отсутствующий у родителей. Например, при скрещивании кур породы белые минорки ( $CCoo$ ) с петухами белой

шелковистой породы (*ссОО*) первое поколение птицы получается окрашенным (*СсОо*). Для усиления окраски необходимо, чтобы в организме птицы синтезировался белок, обуславливающий окраску, и фермент, превращающий этот белок в пигмент. Белые минорки способны синтезировать белок, а белые шелковистые — фермент. При скрещивании происходит образование пигмента в результате включения в генотип  $F_1$  обоих доминантных генов. В результате все потомство первого поколения получается окрашенным, а во втором поколении происходит расщепление 9 (окрашенных) : 7 (белых).

В организме птицы выявлены гены с основным действием, определяющим образование признаков, и гены-модификаторы, которые усиливают или ослабляют действие других генов неаллельной пары. К генам-модификаторам относят такие гены, как *B<sub>1</sub>*, *Sd*, *mi*, *рк*, *Li*, *lav*, *ig*, которые ослабляют действие основных генов, контролирующих окраску оперения у птицы.

Кроме того, в организме сельскохозяйственной птицы обнаружены гены, которые вызывают (чаще всего в гомозиготном состоянии) нарушения развития, уродства и гибель особей в эмбриональный и постэмбриональный периоды онтогенеза. Такие гены бывают летальными (погибает 100 % особей из носителей), полулетальными (погибает от 50 до 99% особей) и сублетальными (погибает менее 50% особей). Чаще всего проявление таких генов наблюдается при инбридинге.

В настоящее время обнаружено у кур 45 летальных и полулетальных генов (коротконоготь, укорочение нижней или верхней части клюва, атаксия, микромелия, хондодистрофия, полное отсутствие оперения, полидактилия, искривление шеи и др.), у индеек 7 (нарушение равновесия, укорочение шеи и туловища, микромелия, ограниченная оперяемость и др.), у уток 3 (мозговая грыжа, карликовость, микромелия), у голубей 3 (полидактилия, микромелия, фактор Менье) и у японского перепела 1 (врожденный дефект органов равновесия).

## 5. Изменчивость признаков

Большинство хозяйственно полезных признаков у птицы легко изменяются под действием факторов внешней среды, и даже сходные генотипы в разных условиях могут иметь различные фенотипы. Это свидетельствует о том, что фенотип особи есть результат взаимодействия генетических и негенетических факторов.

Изменчивость бывает генотипическая (наследственная) и модификационная (ненаследственная). Наследственную изменчивость подразделяют на онтогенетическую, комбинационную, мутационную и коррелятивную.

Онтогенетическая изменчивость - это совокупность последовательных изменений признаков и свойств особи в процессе индивидуального развития (онтогенеза), когда каждый признак формируется самостоятельно, но в строгом соответствии с генетически детерминированным общим планом развития данной птицы.

Комбинационная изменчивость возникает вследствие случайного сочетания генов отцовского и материнского организмов при слиянии половых клеток и образовании зиготы, а также в результате перегруппировки генов в хромосомах. При этом отмечено, что сами гены не изменяются, а изменяется их сочетание и характер взаимодействия. Таким образом, комбинационная изменчивость у птицы выражается сочетанием у потомства разных признаков того и другого родителя. Комбинационная изменчивость лежит в основе создания многих пород, линий, кроссов и типов сельскохозяйственной птицы. Достигают этого путем целенаправленного отбора и подбора птицы. Так, бройлеров основных кроссов мясных кур получают в результате скрещивания сочетающихся линий (комбинаций) пород корниш и белый плимутрок.

Мутационная изменчивость проявляется внезапно в результате изменений структуры генов и хромосом особи. Процесс образования мутаций называют *мутагенезом*, а факторы, вызывающие их - *мутагенами*. Мутации, возникающие под влиянием естественных факторов внешней среды, в результате физиологических и биохимических изменений в

организме, называют спонтанными, а искусственно вызванные действием химических веществ, радиации, высоких температур и т.д. - индуцированными. Крайняя форма генной мутации - появление нового гена, (нового признака), хромосомной мутации - образование нового вида хромосом, геномной мутации - образование нового генома на базе объединения и преобразования разных геномов двух или нескольких биологических видов.

Мутации бывают нейтральные, вредные и полезные (используемые при создании новых пород, линий и кроссов птицы).

К нейтральным мутациям, не вызывающим летального исхода у птицы, относят следующие признаки: длинный хвост у петров декоративных японских пород феникс и Йокогама; курчавость и шелковистость оперения у кур; курчавость оперения у гусей некоторых пород (например, севастопольской); красноголовость у японских перепелов и др.

Вредные мутации вызываются, как правило, летальными и полулетальными генами в гомозиготном состоянии. В качестве примера можно привести аутосомную рецессивную мутацию, обуславливающую врожденный дефект органов равновесия у кур, индеек и японского перепела (вызывается геном *lo*). Пораженный молодняк всех трех родственных видов может стоять несколько секунд, затем падает с повернутой набок головой, перестает есть, пить и погибает на 9-й день после вывода даже при самом заботливом уходе.

Более важное значение для селекционеров имеют полезные мутации. К ним относят: карликовость яичных и мясных кур - носителей рецессивного, сцепленного с полом гена *dw*, на базе которых созданы и используются в промышленном птицеводстве мясные и яичные породы и линии мини-кур; сцепленная с полом доминантная мутация серебристости (ген *S*), на базе которой можно создавать аутосексных цыплят; ген с рецессивной белой окраски оперения, который специально вводят в генотип мясных кур для получения тушек (бройлеров) лучшего товарного вида и др.

#### **1.4 Лекция №6 (2 часа).**

**Тема:** «Использование гетерозиса в птицеводстве»

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Гетерозис при чистопородном разведении и скрещивании
2. Современные приемы использования гетерозиса при гибридизации птицы
3. Продуктивность и качество продукции гетерозисной птицы

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Гетерозис при чистопородном разведении и скрещивании

При чистопородном разведении спаривают самцов и самок одной породы, линии и получают потомство, сходное по продуктивным и племенным качествам с родителями.

Чистопородное разведение применяют для сохранения ценных племенных и продуктивных качеств породы, увеличения ее численности и дальнейшего совершенствования. Ведущее значение при этом имеют оценка и отбор птицы по фенотипу и генотипу, а также подбор пар для спаривания.

В связи с переходом отрасли на промышленную основу произошла специализация пород по продуктивности. В то же время для получения высоких показателей в племенной работе используют не породы в чистоте, а созданные на их основе линии. Каждая линия имеет свойственную ей генеалогическую структуру, включающую ряд микролиний.

Для общего представления о линии в схему генеалогической структуры вносят лишь самцов. Если необходимо иметь полное представление о всех особях, участвовавших в спариваниях в течение ряда поколений, в схему вводят также и самок.

Современное промышленное птицеводство базируется на использовании гибридов, получаемых в результате скрещивания высокопродуктивных специализированных сочетающихся линий по определенным схемам (кроссам). В зависимости от того, к одной или нескольким породам принадлежат родоначальники, линии подразделяют на простые и синтетические. Простые линии создают на базе одной породы. Например, большинство



яичных линий кур, дающих яйцо с белой скорлупой, выведено на базе породы белый леггорн (линии М2 и М9 кросса «Старт», линии  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $K_5$  и  $L_4$  кросса «Хайсекс белый» и др.); линии 102 и 151 уток выведены на базе пекинской породы; линии ЗБ-1 и ЗБ-2 цесарок на базе загорской белогрудой породы.

Синтетические линии получают на основе двух и более пород. К таким линиям относят большинство яичных линий кур, дающих яйца с коричневой скорлупой, которые, как правило, выведены на базе пород белый леггорн, род-айланд и нью-гемпшир и др.

При работе с линейной птицей необходимо сохранить структуру линии, соотношение генотипов, определяющих уровень показателей птицы, или улучшить линии путем увеличения в ней числа особей с желательным генотипом.

Совершенствуют линии в селекционных стадах путем внутри-линейного разведения при гнездовой селекции (для каждой линии комплектуют не менее 60 селекционных гнезд, в которые подбирают одного самца и в зависимости от вида птицы от 3 до 16 самок) и группового спаривания в множителе исходных линий. Отбор и подбор птицы в гнезда ведут с целью размножения тех семей и семейств, которые дают наилучшее потомство и соответствуют профилю микролинии и линии.

Линии подразделяют на отцовские и материнские. Причем требования к отцовским и материнским линиям и родительским формам различны. Распределение селекционируемых признаков линий отцовской и материнской формы мясных кур и индеек по их важности приведено в таблице.

**Распределение селекционируемых признаков линий кур мясных пород и индеек по значимости**

Признак	Мясные куры		Индеек	
	отцовская форма	материнская форма	отцовская форма	материнская форма
Живая масса	1	5	1	2-3
Мясные формы телосложения	2	3	2	2-3
Жизнеспособность	3	2	4-5	4
Оплодотворенность и выводимость	4	5	4-5	4
Яйценоскость	5	1	4-5	1

Каждая специализированная линия птицы имеет свои особенности.

**2. Современные приемы использования гетерозиса при гибридизации птицы**

Скращивание имеет важное значение при создании новых пород, линий, кроссов и получении промышленной гибридной птицы, которая по продуктивности и жизнеспособности превосходит чистопородные родительские формы. Потомство, полученное при скращивании птицы разных пород, называют *помесями*, а при скращивании линий - *гибридами*.

В зависимости от поставленной цели применяют следующие методы скращивания: воспроизводительное (заводское), поглотительное (преобразовательное), вводное (прилитие крови), промышленное, переменное.

*Воспроизводительное (заводское) скращивание* применяют для создания новых пород на базе двух или нескольких пород. Новая порода может сочетать в себе ценные свойства исходных пород или качественно отличаться от них. При воспроизводительном скращивании выбирают такую породу и подбирают такую тип, качества которой желательно было бы иметь в новой породе. Воспроизводительное скращивание может быть простым и сложным. При участии в скращивании двух пород его называют простым, трех и более - сложным.

При воспроизводительном скрещивании среди помесей II-III поколений проводят тщательный отбор и подбор для воспроизводства особей, наиболее отвечающих желательному типу создаваемой породы по продуктивности, экстерьеру.

Методом воспроизводительного скрещивания выведено большинство отечественных пород кур: загорская лососевая, кучинская юбилейная, московская белая и черная, адлерская серебристая, панциревская, первомайская и др., а также московские индейки; зеркальные и московские утки; крупные серые и горские гуси и др.

*Поглотительное (преобразовательное) скрещивание* применяют для коренного улучшения низкопродуктивных местных пород, в отдельных случаях используют и для выведения новой породы. Порода, которую усвершенствуют, называется улучшаемой, а порода, с помощью которой проводят улучшение, - улучшающей.

При поглотительном скрещивании вначале получают двухпородных помесей, а затем в ряде поколений помесных самок спаривают с производителями улучшающей породы. В результате у птицы улучшаемой породы повышаются основные продуктивные качества, а также проявляются новые. Эффект поглощения связан как с числом поколений, так и с интенсивностью отбора. Поглотительное скрещивание прекращают при достижении необходимых показателей у улучшаемой породы, как правило, в IV-V поколениях. *Переменное скрещивание* по своим задачам примыкает к промышленному; его основная цель - максимально использовать помеси или гибриды I поколения. В отличие от промышленного при переменном скрещивании часть помесных кур спаривают с петушками исходных пород. Применяют и более сложное переменное скрещивание. В этом случае лучших помесных самок спаривают с самцами третьей породы. Помесное потомство от трехпородного скрещивания спаривают с чистопородными производителями первых двух пород, а затем третьей. В результате такого скрещивания постоянно поддерживается гетерогенность птицы, что способствует проявлению гетерозиса.

### 3. Продуктивность и качество продукции гетерозисной птицы

К линии относят отселекционированную группу птиц внутри породы или породной группы, которая происходит от выдающегося родоначальника. Линия характеризуется особенностями типа и продуктивности, которые передаются по наследству. В каждом госплемптице заводе имеется несколько линий.

Для производства мяса обычно используют гибридную птицу, т.е. потомство птицы, получаемое в результате скрещивания сочетающихся линий одной или нескольких пород. К сочетающимся относят линии, при скрещивании которых у потомства проявляется эффект гетерозиса или явления гибридной силы, т.е. повышения мощности роста и продуктивности гибридов первого поколения. Лучшие гетерозисные гибриды птицы (кроссы) повышают продуктивность на 10-20%. Гетерозис обычно сопровождается гомеостазом, т.е. устойчивостью процесса их индивидуального развития в варьирующих условиях окружающей среды, способностью лучше противостоять действию колебаний разных факторов на процесс развития, «буферностью», большей устойчивостью к стрессовым воздействиям. Наибольший эффект от использования гетерозиса получают в разведении кур. Широко применяют межлинейный гетерозис, который возникает у помесей от скрещивания инбредных линий разных пород кур или кросса разных линий одной породы.

В большинстве стран бройлерных цыплят получают от скрещивания линий породы белый плимутрок (материнские линии) с линиями породы корниш (отцовская линия). Лучшие материнские линии отличаются высокой яйценоскостью, хорошим инкубационным качеством яиц и продолжительностью яйцекладки в году. Отцовские линии должны обладать скороспелостью, отличными мясными формами и качеством мяса, хорошей половой активностью и оплодотворяющей способностью спермы.

Продолжительность выращивания бройлеров определяется в основном эффективностью оплаты корма продукцией, которая зависит от используемых кроссов, условий со-

держания птицы (на глубокой подстилке или в клетках, совместно петушков и курочек или отдельно) и др. Для современных кроссов интенсивность роста обеспечивает наиболее эффективную оплату корма (при напольном содержании) до 8-9-недельного возраста. Бройлеры, выращенные в клетках, пригодны к реализации в возрасте 6 недель. После достижения клеточными бройлерами определенной массы значительно увеличивается выход тушек с наминами, что становится заметным у петушков после 7-недельного возраста, у курочек - после 8-недельного. Относительное количество съедобных частей в тушках несколько увеличивается до 7-8-недельного возраста у петушков и до 8-недельного возраста у курочек. Оптимальным сроком откорма кроссов с высокой энергией роста при совместном содержании в клеточных батареях считают 8 недель для петушков и 9 недель для курочек.

Гибридный молодняк уток должен отличаться высокой выводимостью (не менее 70%), сохранением (не менее 97% до 7-недельного возраста) большой живой массы (в 7-недельном возрасте утки специализированных линий должны иметь живую массу не менее 2,7 кг, селезни - не менее 3,0 кг), хорошими мясными качествами тушки, высокой оплатой корма. Лучшие отцовские линии отличаются большой скоростью роста молодняка, мясными формами телосложения, жизнеспособностью; материнские линии - большой яйценоскостью (за 6 мес. яйцекладки 100-120 яиц), жизнеспособностью, скоростью роста.

При откорме утят современных линий и кроссов к 50-60-дневному возрасту полностью сменяется пух на перьевой покров, птица достигает убойных кондиций по массе и упитанности. Обычно убойных кондиций утята достигают не все одновременно. С 50-дневного возраста крупную птицу, преимущественно селезней, выборочно отправляют на убой. Утята должны поступать на убой в возрасте не старше 60 дней. Примерно в этом возрасте у утят начинается ювенальная линька (смена первичного пера основным - вторичным), которая продолжается в течение 1,2-2 мес. Во время ювенальной линьки резко снижается рост утят (иногда наблюдается даже снижение живой массы), возрастают затраты кормов на единицу привеса. При смене оперения появляется большое количество пеньков, удаление которых при обработке птицы является большой проблемой.

При промышленном производстве индеек обычно используют двухлинейные или универсальные линии, так как у индеек трудно получить высокую степень гетерозиса. Хорошие отцовские линии отличаются активностью и отсутствием дефектов телосложения индюшат, большой живой массой, шириной груди, мясными формами телосложения; материнские линии имеют высокую яйценоскость, оплодотворенность и выводимость яиц, сохранение индюшат. Индейки имеют выраженный половой диморфизм. Самки достигают убойной массы в 90-120 дней, самцы - в 150-180 дней. В среднем живая масса взрослых индюков в 2 раза больше, чем у индеек (20-22 и 11 кг).

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### 2.1 Практическое занятие №1,2 (4 часа).

**Тема:** «Племенная работа в ГППЗ и хозяйствах-репродукторах»

#### 2.1.1 Задание для работы:

1. Схема организации селекционной работы в птицеводстве

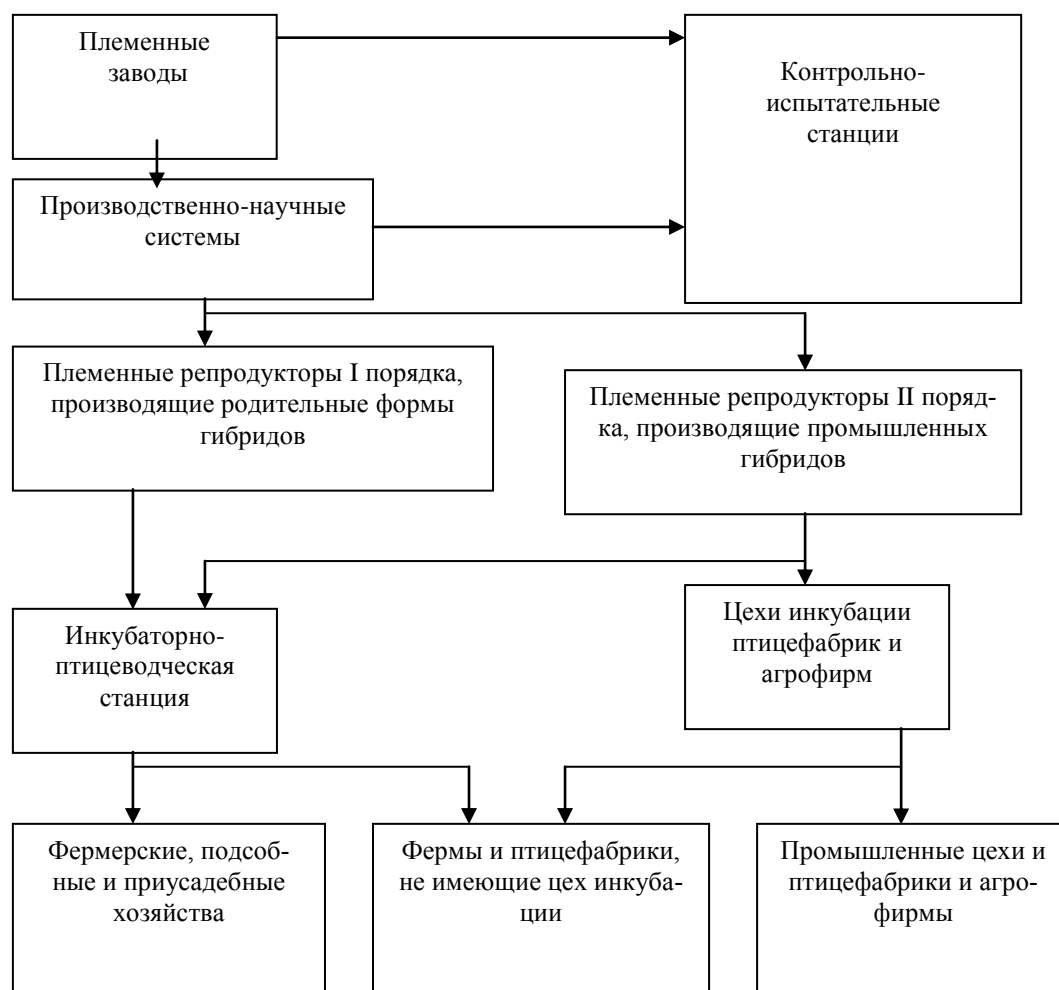
#### 2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

Схема организации селекционной работы в птицеводстве

Организация племенной работы в масштабах страны во многом определяется наличием племенных предприятий и связи их с промышленными хозяйствами.

Племенную работу с птицей возглавляют племенные заводы, при которых созданы производственно-научные системы (ПНС «Свердловский», ПНС «Смена», ПНС «Конкурсный» и др.). Головные предприятия систем заключают с хозяйствами договоры на обеспечение племенной продукцией и оказание научно-технической помощи. В едином технологическом процессе производства продуктов птицеводства четко разграничены и взаимосвязаны функции племенных и промышленных хозяйств.

Племенные заводы сохраняют и размножают наиболее ценный генофонд птицы. В их задачи входит: поддержание и совершенствование продуктивных и племенных качеств существующих пород, линий и кроссов птицы; размножение исходных линий и обеспечение племенным материалом репродуктивных хозяйств; методическое руководство работой в племенных хозяйствах, закрепленных за племенными заводами.



**Схема связи племенных и промышленных птицеводческих хозяйств**

## **2.2 Практическое занятие №3 (2 часа).**

**Тема:** «Отбор птицы по комплексу признаков»

### **2.2.1 Задание для работы:**

1. Простые и сложные селекционные индексы

### **2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Простые и сложные селекционные индексы

Для повышения обменной ценности птицы, улучшения желательных признаков используют три метода отбора по комплексу признаков: последовательный (тандемный) отбор; отбор по независимым уровням браковки; отбор по общей оценке или селекционному индексу.

При тандемном отборе признаки подвергают последовательному улучшению, один за другим. Сначала ведут селекцию по одному из признаков, по достижении поставленной цели начинают селекцию по одному признаку и так до тех пор, пока не достигнут цели по всем желаемым признакам. Данный метод эффективен при повышении уровня одного признака, но требует много времени для достижения высокого уровня по всем признакам и не гарантирует, что при отборе по второму признаку не произойдет понижения первого.

При отборе по независимым уровням браковки определяют нижнюю границу развития каждого селекционируемого признака. Особей, по тем или иным признакам не достигающих уровня установленной ниже границы, из стада выбраковывают. Данный метод нашел широкое применение в селекции. Он дает возможность при отборе и совершенствовании птицы по основному признаку сохранять остальные признаки на желаемом (чаще всего на среднем) уровне, используя так называемую отсекающую селекцию.

В основу метода отбора по селекционному индексу положено выражение комплекса селекционируемых признаков в одной обрабатывающей (трансформированной) величине. Селекционеры разрабатывают специальные индексы на основе ценности того или иного признака, а также с учетом коэффициентов наследуемости и генетической корреляции, экономического значения или удельного веса признака.

Для работы с птицей используют простые и сложные селекционные индексы.

К простым индексам относят:

процент вывода суточного молодняка от числа заложенных яиц на инкубацию - индекс, в который включены оплодотворенность (%) и выводимость яиц (%);

яйценоскость на начальную несушку - индекс, отражающий яйценоскость (шт.) и выживаемость птицы (%);

индекс общей яичной массы - произведение числа снесенных несушкой яиц (шт.) на их среднюю массу (г);

индекс массы яйца - отношение массы яйца (г) к живой массе несушки (кг);

индекс яйценоскости - отношение общей яичной массы (кг) к живой массе несушки (кг);

индекс эффективности яйцекладки используют для оценки яичных кур и рассчитывают по следующей формуле:

$$ИЭЯ = \frac{30(МЯ)^2 \cdot ПС}{МН \cdot Р} 100$$

где МЯ - средняя масса яиц, г; ПС - сохранность птиц, %; МН - живая масса несушки, г; Р - корма в сутки, г;

индекс продуктивности, используемый при оценке мясных кур, определяют по формуле

$$ИП = \frac{М}{ДОК} 100$$

где М - средняя живая масса молодняка, кг; Д - период выращивания, дни; ОК - оплата корма, кг на 1 кг прироста;

затраты кормов на единицу продукции (1 кг яйцемассы, 1 кг прироста живой массы, 1 кг жирной печени) - индекс, включающий уровень продуктивности птицы и расход кормов;

выход мяса на несушку родительского стада (мясных кур, уток, индеек и гусей) за продуктивный период - индекс, в который включены яйценоскость несушек (шт.), выход инкубационного яйца, выход суточного молодняка (%), живая масса молодняка в убойном возрасте (кг) и сохранность птицы за период откорма (%).

При оценке и отборе птицы можно использовать и некоторые другие индексы (например, телосложения).

Для расчета сложных селекционных индексов разработаны специальные формулы с учетом генетических параметров и экономической значимости признаков. Наиболее распространенная из них следующий вид:

$$I = Aa + Bb + Cc + \dots + Zz,$$

где A, B, C, Z - трансформированные значения селекционируемых признаков; a, b, c, z - индексы коэффициенты каждого признака.

При определении общего селекционного индекса для каждой птицы необходимо абсолютные значения признаков трансформировать в относительные величины путем расчета пробита по формуле

$$(p = \frac{x1 - \bar{x}}{\sigma} + 5)$$

или по показателю отношения величины признака ( $x_i$ ) партии, линии, породе или группе.

## 2. Оценка птицы по генотипу

Для проверок отбирают лучшую птицу из лучших семейств и семей. Из самок формируют небольшие группы (селекционные гнезда). Из самок формируют небольшие группы (селекционные гнезда) от 3-4 гол. (у гусей) до 15-16 (у индеек). При этом средние показатели, характеризующие часок каждого гнезда, должны быть одинаковыми, так же и условия содержания их и потомства. За каждым селекционным гнездом закрепляют производителя, которого содержат вместе с самками (гнездовое спаривание) или отдельно, но закрепленных самок осеменяют его спермой.

В период испытания яйца, снесенные несушками в контрольных или индивидуальных клетках, маркируют индивидуально (записывают номер матери), что позволяет в нужное время установить происхождение птицы и окольцевать ее. Наблюдения в эмбриональный и постэмбриональный (включая продуктивный) периоды онтогенеза по качеству потомства.

Чтобы оценить птицу в молодом возрасте и успеть получить от нее потомство, продуктивный период делят на несколько этапов. В яичном птицеводстве, например, первый этап продолжается от начала снесения первого яйца обычно до 40 нед. жизни, второй - от 40 до 72-78 нед; в мясном - до 34 и 60 нед жизни.

Данные о качестве проверяемой птицы, выявленные за первый этап ее продуктивного периода, позволяют дать предварительную оценку отцов и матерей по качеству потомства.

Оценку производителей по схеме «матери - дочери» в птицеводстве используют редко, лишь как вспомогательный метод, применяемый с целью уточнения данных при сравнении со сверстницами.

Оценку производителей по схеме «дочери - сверстницы» проводят при использовании критерия достоверности  $F_d$ . Величина этого параметра тем больше, чем больше средний показатель, характеризующий продуктивность дочерей того или иного отца, отличается от среднего показателя всего стада дочерей, проверяющихся одновременно.

Например, птицей одной линии или одного сочетания линий комплектуют 60 - 100 гнезд по 12 - 15 кур и получают от каждого гнезда по 100 и более потомков. При 4800 дочерях (60 гнезд x 80 гол. дочерей) достоверным улучшателем будет тот производитель, у



Яйценоскость на начальную не-сушку, (шт) за период, нед: 40 45 68	110 140 270	105 135 265	100 130 255	90 120 250	110 140 270	105 135 265	100 130 255	90 120 250
Масса яиц (г) в возрасте, нед: 35 52	58 62	57 61	57 60	56 60	60 64	60 63	59 62	59 62
<i>Дополнительные</i>								
Вывод цыплят, % (не ниже)	80	80	79	79	78	78	77	76
Сохранность молодняка до 17-нед. возраста, % (не ниже)	95	95	94	94	96	96	95	95
Живая масса 17-нед. молодок, кг	не ниже 1,2 и не выше 1,4				не ниже 1,3 и не выше 1,5			

## 2. Минимальные требования по продуктивности кур мясного направления

Мясных кур бонитируют: до 34-недельного возраста - по живой массе, обмускуленности груди в 6(5)-недельном возрасте, сохранности молодняка до 6(5)-недельного и с 6(5)- до 18-недельного возраста, по показателям продуктивности матерей за 34 или 60 недель жизни (яйценоскость, процент вывода молодняка); в 34-недельном возрасте и старше - по живой массе, обмускуленности груди в 6(5)-недельном возрасте, сохранности до 6(5)-недельного и с 6(5) до 18-недельного возраста, яйценоскости за 34 или 60 недель, проценту вывода цыплят бонитируемой птицы.

### Минимальные требования по продуктивности мясных кур для определения класса

Признаки	Отцовская форма				Материнская форма			
	Элита-рекорд	Элита	I класс	II класс	Элита-рекорд	Элита	I класс	II класс
<i>Основные</i>								
Живая масса в 5 недель, г: петушков курочек	1650 1450	1550 1350	1450 1250	1400 1200				
Живая масса в 6 недель, г: петушков курочек	2000 1800	1850 1600	1700 1500	1600 1400	1500 1300	1450 1250	1400 1250	1350 1150
Яйценоскость на начальную несушку, (шт) за период нед.: 34 60	30 90	30 90	30 90	30 90	45 140	40 135	35 130	35 130
<i>Дополнительные</i>								
Вывод цыплят, %	70	70	70	70	78	76	75	75



Сохранность молодняка, %								
1-6 недель	97	97	96	96	97	97	96	96
7-18 недель	97	97	97	97	97	97	97	97

## 2.4 Практическое занятие №5 (2 часа).

**Тема:** «Методы выведения новых линий и кроссов птицы»

### 2.4.1 Задание для работы:

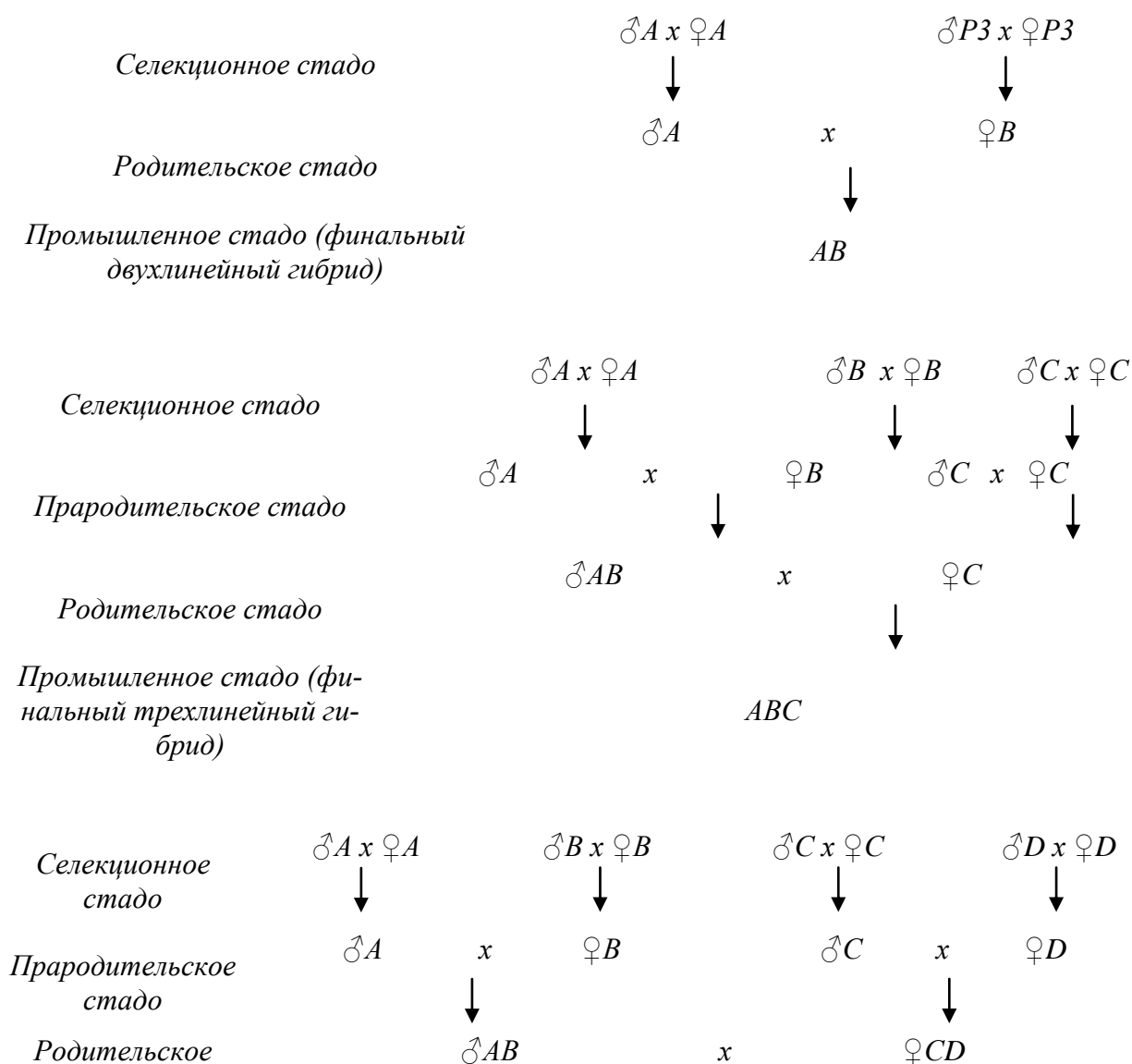
1. Схемы получения двух-, трех-, и четырехлинейных гибридов птицы

### 2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Схемы получения двух-, трех-, и четырехлинейных гибридов птицы

Для получения высокопродуктивной промышленной птицы мясного и яичного направлений более эффективно скрещивание особей не отдельных пород, а сочетающихся линий (межлинейная гибридизация).

В результате скрещивания (кроссирования) специализированных сочетающихся линий (двух, трех, четырех) получают высокопродуктивный гибридный молодняк двух-, трех- и четырехлинейный в зависимости от числа линий, используемых в скрещиваниях для получения финального гибрида (бройлера, курицы-несушки, гибридной индейки, утки и т. д.).



*стадо*

*Промышленное  
стадо (финаль-  
ный четырехли-  
нейный гибрид)*



*ABCD*

**Схема получения двух-, трех- и четырехлинейных гибридов птицы**