



Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы



Б. Ф. БЕССАРАБОВ,
А. А. КРЫКАНОВ, А. Л. КИСЕЛЕВ

ИНКУБАЦИЯ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

ДОПУЩЕНО

УМО вузов РФ по образованию в области зоотехнии и ветеринарии
в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся
по специальности «Ветеринария» (квалификация «Ветеринарный
врач»), по направлению подготовки «Зоотехния» (квалификация
(степень) «Бакалавр») и по направлению подготовки «Зоотехния»
(квалификация (степень) «Магистр»)



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ·
МОСКВА ·
КРАСНОДАР ·
2015 ·

ББК 46.8я73

Б 53

Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, А. Л. Киселев

Б 53 Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 160 с.: ил. (+ вклейка, 16 с.). — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-1829-9

В учебном пособии приведены данные по оценке качества инкубационных яиц, эмбрионального развития, технологии и режиму инкубирования, биологическому контролю и ветеринарно-санитарным мероприятиям в цехе инкубации.

Предназначено для обучающихся по специальности «Зоотехния» (квалификация «бакалавр» и «магистр») и «Ветеринария» (квалификация «специалист»). Пособие будет полезно для специалистов промышленного птицеводства, слушателей ФПК и фермерских хозяйств, владельцев личных подворий, занимающихся разведением домашней птицы.

ББК 46.8я73

Коллектив авторов:

БЕССАРАБОВ Б. Ф. — заслуженный деятель науки РФ, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ;
КРЫКАНОВ А. А. — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВПО МГАВМиБ;
КИСЕЛЕВ А. Л. — доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ.

Рецензенты:

А. В. БАКАЙ — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой генетики и разведения животных им. В.Ф.Красоты ФГБОУ ВПО МГАВМиБ;

Ю. И. ЗАБУДСКИЙ — доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО РГАЗУ.

**Обложка
Е. А. ВЛАСОВА**

© Издательство «Лань», 2015

© Коллектив авторов, 2015

© Издательство «Лань», художественное оформление, 2015

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Инкубация (*Incubo*) — термин латинского происхождения, означающий насиживание яиц. В современном понимании под искусственной инкубацией следует понимать технологию получения здорового суточного молодняка.

Инкубация яиц является важнейшим технологическим звеном в крупных птицеводческих хозяйствах. Одновременно с увеличением производства яиц и мяса птицы на птицефабриках и специализированных птицехозяйствах благодаря инкубации создаются условия для широкого разведения птицы в приусадебных и фермерских хозяйствах, которые покупают суточный молодняк в птицеводческих хозяйствах и инкубаторно-птицеводческих станциях. Результаты круглогодовой инкубации зависят от многих факторов и требуют равномерного (по месяцам) производства полноценных яиц, установления научно обоснованного, проверенного практикой режима инкубации. Режим инкубации разрабатывают и продолжают совершенствовать на базе закономерностей эмбрионального развития птицы, организации конвейера закладок при выводе молодняка крупными партиями во все сезоны года, а также биологического контроля за качеством яиц и эмбриональным развитием в процессе инкубации.

За последние годы в нашей стране наметилась тенденция строительства более крупных инкубаториев с промышленной поточной технологией. Это укрупнение связано с более высокими производственными показателями в крупных инкубаториях по сравнению с мелкими инкубаториями, а также с процессом интеграции птицеводческих хозяйств.

Прогресс птицеводства и те достижения, которые обеспечили прочное становление отрасли, во многом зависят от разработки новых решений в области инкубации.

Для передовых птицеводческих предприятий норма вывода молодняка сельскохозяйственной птицы стала не менее: яичных кур — 85%, мясных кур — 80, уток — 80, гусей и индеек — 75%.

При анализе данных Росптицесоюза по результатам инкубации яиц сельскохозяйственной птицы на птицефабриках видно, что некоторые хозяйства имеют данные по выводимости яиц и вывода молодняка на уровне 70–75%. Поэтому повышение этих показателей является существенным резервом в производстве яиц и мяса птицы.

По данным Росптицесоюза, постэмбриональный отход вследствие низкой жизнеспособности выведенного молодняка составляет 8,5% от общего падежа птицы. Низкие показатели сохранности после вывода являются следствием инкубации некачественного яйца и нарушения режима инкубирования.

Для получения полноценных инкубационных яиц, от которых в первую очередь зависят показатели инкубации, нужно создать такие условия кормления и содержания птицы родительского стада, чтобы полностью удовлетворить потребности в аминокислотах, витаминах, макро- и микроэлементах. Уровень обмена у современных кроссов сельскохозяйственной птицы в 5–8 раз превышает этот показатель у крупного рогатого скота.

Например: возраст кур кросса Ломанн–Браун при 50% яйценоскости составляет 140 дней, пик яйценоскости — 93–95%, яйценоскость за 14 месяцев яйцекладки на среднюю несушку — 350 штук, выход яйцемассы — 23 кг при средней массе яиц 64–65 г, сохранность кур за год должна составлять не менее 96–97%.

В данном учебном пособии отражены основные положения, связанные с получением здорового суточного молодняка, пригодного к выращиванию. Приведены материалы, основанные на ГОСТах и ОСТах по инкубации, а также передовой опыт птицеводческих хозяйств, работающих в этой области.

ГЛАВА
2

СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И КАЧЕСТВО ЯИЦ

Наука, занимающаяся изучением яиц птицы, называется оологией (от лат. *ovus* — яйцо, *logus* — наука). Инкубационные качества яиц зависят от влияния условий окружающей среды на генетический потенциал птицы, от инфекционных заболеваний, поражающих яичник и яйцевод (инфекционный бронхит кур, инфекционный энцефаломиелит, синдром снижения яичной продуктивности и др.).

Морфологические признаки. Яйцо птиц представляет собой сложную и высокодифференцированную яйцеклетку, окруженную питательными веществами, находящимися в желтке и белке с их оболочками и скорлупой.

В числе основных морфологических признаков яиц — масса и соотношение составных частей, индексы формы яйца, белка и желтка, прочность (толщина) скорлупы. При этом масса яиц имеет важнейшее практическое значение, поскольку она определяет общий запас питательных веществ, распределение яиц по весовым категориям.

Масса яиц разных видов сельскохозяйственной птицы колеблется в широких пределах — от 12 г (перепела) до 1400 г (страусы) — и положительно связана с абсолютной величиной белка и желтка.

Независимо от видовой принадлежности, массы, формы, цвета яйца птиц состоят из трех компонентов — белка, желтка и скорлупы в соотношении 6:3:1, т. е., по усредненным данным, белок — 58–60%, желток 30–32, скорлупа — 10–12%; соотношения белка к желтку 2:1 (табл. 1).

Таблица 1

**Морфологические показатели яиц
сельскохозяйственной птицы (по данным ВНИТИП)**

Показатели	Виды птицы				
	куры	индейки	утки	гуси	песарки
Масса яиц, г	48–75	60–95	60–100	120–200	35–52
Индекс формы, %	70–82	70–76	67–76	60–70	75–80
Плотность яйца, г/см ³	1,075–1,095	1,075–1,085	1,075–1,090	1,085–1,095	1,115–1,130
Индекс желтка, %	40–50	40–50	35–44	35–39	41–46
Индекс белка, %	7–8	7–8	7–8	8–9	8–9
Калорийность, ккал/100 г	160–169	164–175	197–205	180–190	160–170
Составные части, % от массы яйца					
Белок	52–62	55–61	52–54	52–54	54–56
Желток	26–32	28–34	34–36	34–36	30–32
Скорлупа	9,5–12	11–12	10–12	10–12	12–14
Толщина скорлупы, мм	0,33–0,40	0,35–0,48	0,38–0,40	0,50–0,55	0,55–0,60
Пористость, пор/см ²	120–150	40–60	60–80	30–50	60–80

Основными составными частями яйца являются желток, белок и скорлупа (рис. 1, 2). Желток — богатый энергией источник липидов и протеина; многослойный белок — поставщик воды и протеина — предохраняет эмбрион от колебаний температуры. Скорлупа и подскорлупные оболочки защищают его от физических воздействий и обеспечивают газовый обмен.

Форма стандартных куриных яиц *эллипсовидная*, близкая к овальной: один конец яйца заостренной конфигурации — острый, другой — тупой, круглый. При этом овальная форма отличается более прочной скорлупой. Такие яйца меньше бьются и лучше сохраняют свои качества.

Желток (12–16) расположен в середине яйца и представляет собой сферическое тело желтого или оранжевого цвета. В центре желтка находится *латебра* (15) — светлый желток, сконцентрированный кольцеобразно. Желток

состоит из чередующихся светлых и темных слоев (12 и более), основу темных слоев представляют липиды (50% из них — фосфолипиды), необходимые в энергетическом обмене, и заключает всю эту структуру желточная оболочка (вителлиновая мембрана). На периферии желтка под желточной оболочкой расположен **бластодиск** (16) диаметром 3–5 мм, имеющий вид небольшого беловатого круглого пятнышка.

Яйца птиц относятся к телолецитальному типу, т. е. цитоплазма концентрируется у одного полюса яйца, а питательные вещества (желток) у другого. Дробление птичьего

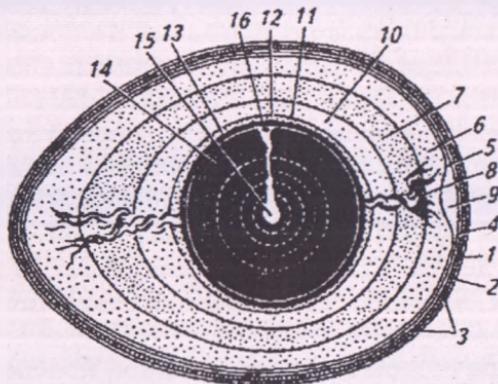


Рис. 1
Строение куриного яйца:

1 — надскорлупная пленка; 2 — скрепляющая пленка; 3 — поры; 4–5 — подскорлупные оболочки; 6 — наружный слой жидкого белка; 7 — наружный слой плотного белка; 8 — градинки; 9 — воздушная камера; 10 — внутренний слой жидкого белка; 11 — внутренний слой плотного белка; 12 — желточная (вителлиновая) оболочка; 13 — светлый слой желтка; 14 — темный слой желтка; 15 — латабра; 16 — зародышевый диск (blastodisc).



Рис. 2
Содержимое яйца (вид сбоку):

1 — белок (A — наружный жидкий; B — внутренний жидкий; Г — градинки; Д — внутренний плотный, прилегающий к желточной оболочке); 2 — желток (E — зародышевый диск; Ж — латабра; З — светлый слой; И — темный слой; К — желточная оболочка).

зародыша неполное, или неробластическое, при котором желток не приобретает клеточного строения, а делится только бластодерма, образуя дисковидное скопление клеток, располагающихся над массой желтка.

Бластодерма оплодотворенных и неоплодотворенных яиц различается по внешнему виду. Бластодиск (см. вклейку, ил. 1) неоплодотворенного яйца — плоский, непрозрачный из-за концентрации протоплазмы, в нем иногда образуются вакуоли и углубления — лакуны. Бластодерма оплодотворенного яйца — круглая, слегка выпуклая, в ней различают концентрически расположенные прозрачные и непрозрачные зоны. Ко времени снесения яйца бластодерма в оплодотворенном яйце состоит из двух слоев клеток — эктодермы и энтодермы. Ее центральная часть отделена от желтка подзародышевой полостью. В это время бластодерма находится в стадии ранней гаструлы. Бластодерма через *латебру* (латебральную ножку) осуществляет функциональную связь с центральной зоной желтка, где откладываются углеводы в виде глюкозы или фруктозы, необходимые на раннем этапе эмбрионального развития зародыша птиц.

Латебра содержит желток жидкой консистенции, примерно 0,6% всего желтка. Вся масса желтка снаружи от латебры состоит из чередующихся темных и светлых слоев. Светлые слои составляют 4–5% всего желтка. Толщина темных слоев колеблется от 0,025 до 0,059 мм, светлых — от 0,004 до 0,075 мм. Весь желток заключен в желточную *вителлиновую оболочку* (12), толщина которой составляет 0,024 мм.

Белок. Большая часть яйца приходится на белок, который структурно и функционально разделяется на четыре слоя. Вокруг желтка расположен небольшой слой *внутреннего плотного* (11) белка, образующего по большой оси яйца жгутообразные градинки (халазы) и составляет 3% общего объема. Этот внутренний слой белка выполняет функцию поддержания структуры желтка в одном положении. Поверх внутреннего плотного белкаложен слой *внутреннего жидкого* (10) — 17%, осуществляющий транспортную функцию питательных веществ.

Следующий слой — *наружный плотный белок* (7) — 57%, занимает наибольший объем от всего белка и содержит в своем составе практически все незаменимые аминокислоты, необходимые эмбриону. В нем содержится много мукопротеиновых волокон, к нему крепятся халазы.

Четвертый слой — *наружный жидкий белок* (6) — 23%, осуществляет транспортную функцию питательных веществ благодаря диффузии, активному переносу ионов, а также переход макро- и микроэлементов из скорлупы в яичный белок.

Протеины яичного белка находятся в электростатическом взаимодействии, определяющем состояние белка в виде геля. В свою очередь взаимодействие яичных протеинов контролируется уровнем рН белка, которое в норме равняется 7,6–8,2.

Скорлупа (2) представляет собой плотную наружную оболочку, определяющую форму яйца и защищающую его содержимое от внешних воздействий, состоит из карбоната кальция. Она состоит из *наружного губчатого и внутреннего сосочкового слоев*. В губчатом слое находится углекислый кальций, а в сосочковом — большая часть соединений магния и фосфора. Скорлупа пронизана каналцами-порами. Общее количество пор яйца кур колеблется от 7 до 17 тыс. Их больше на тупом конце и практически нет на остром конце яйца. Оптимальная толщина скорлупы куриного яйца — 0,35–0,38 мм.

Внутренняя поверхность скорлупы выстлана двумя оболочками (мембранами): *надбелковая* (5) и *подскорлупная* (4). Они состоят из протеиновых волокон, плотно между собой соприкасаются по всей поверхности, за исключением тупого конца. На тупом конце яйца, где больше всего пор, сразу же после его снесения внутренняя надбелковая оболочка отделяется от *наружной* (4), образует в течение 1–2 ч *воздушную камеру* (9). Воздушная камера неподвижна, диаметр ее колеблется от 15 до 20 мм, а высота — от 1,3 до 2,4 мм. По мере хранения яиц через поры скорлупы попадает воздух, замещая углекислый газ и влагу.

Надскорлупная пленка (1) (или кутикула) покрывает скорлупу снаружи (толщина ее около 0,005–0,01 мм).

Она состоит в основном из протеина и является своеобразным бактерицидным фильтром. Удаление кутикулы, например водой, ускоряет старение и порчу яйца. Скорлупа свежих яиц благодаря кутикуле имеет матовый оттенок, а у долго хранившихся или мытых яиц скорлупа блестящая.

Полноценные инкубационные яйца должны иметь правильную форму и неповрежденную чистую гладкую скорлупу. Воздушная камера расположена в тупом конце яйца, допускается небольшое смещение ее, желток удерживается градинками в центре. При повороте яйца вокруг оси большого диаметра желток смещается в сторону, а затем занимает вновь центральное положение (см. рис. 1).

При отборе яиц на инкубацию следует помнить о том, что те или иные отклонения показателей от нормативных могут в незначительной степени повлиять не только на вывод молодняка, но, главное, на его качество, дальнейшую жизнеспособность и продуктивность. Поэтому крайне важно проводить анализ качества инкубационных яиц по внешнему виду, а также не реже одного раза в месяц проводить выборочный контроль качества яиц по морфологическим и биохимическим признакам в условиях зоотехнической лаборатории птицефабрики, оснащенной специальным оборудованием.

Химический состав яиц сельскохозяйственной птицы различен в зависимости от вида птицы (табл. 2). Так, в яйцах уток и гусей по сравнению с другими видами (куры, индейки, цесарки и перепела) меньше воды (на 2,4–4,5%) и больше жиров (на 1,3–3,3%), что сложилось эволюционно.

Известно, что развитие эмбрионов диких уток и гусей происходит в более холодных гнездах (обычно вблизи водоемов), поэтому повышенное содержание жиров в яйце с одновременным уменьшением воды в нем способствует нормальному эмбриогенезу.

В целом яйца сельскохозяйственной птицы любого вида на 70–75% состоят из воды, в которой содержатся растворенные минеральные вещества, протеины, углеводы, витамины и жиры в виде эмульсии. Вода — один из важнейших факторов, обуславливающих возможность эмбрионального

Таблица 2

Химический состав яиц сельскохозяйственной птицы разных видов, %

Вид птицы	Вода	Сухое вещество, всего	В том числе			
			протеины	жиры	углеводы	минеральные вещества
Куры	73,6	26,4	12,8	11,8	1,0	0,8
Индейки	73,7	26,3	13,1	11,7	0,7	0,8
Утки	70,1	29,9	13,0	14,5	1,4	1,0
Гуси	70,4	29,6	13,9	13,3	1,3	1,1
Цесарки	72,8	27,2	13,5	12,0	0,8	0,9
Перепела	74,6	25,4	13,1	11,2	—	1,1

развития и высокие физиологические свойства яйца как пищевого продукта. Содержание сухого вещества по отношению к целому яйцу наибольшее в желтке (45–48%), затем в скорлупе с оболочками (32–35%) и белке (около 20%).

Скорлупа яиц состоит из минеральных веществ, в основном из диоксида кальция (94%), диоксида магния (1,5%) и соединений фосфора (0,5%). В скорлупе содержатся также органические вещества (до 4%) как связующие минеральных солей. Протеины скорлупы, главным образом коллагена, служат основой, на которой откладывются минеральные соли в процессе образования яйца.

Белок яйца на 86–87% состоит из воды, в которой растворены разнообразные питательные вещества и витамины группы В. Основных органических веществ белка — протеинов — содержится 9,7–11,5% (в зависимости от вида птицы), а жиров, углеводов и минеральных веществ значительно меньше.

Протеины белка яйца включают овалбумин (78%), овомуноид (13%), овокональбумин (3%), овоглобулин (4%) и овомуцин (2%). В протеинах содержатся все незаменимые аминокислоты и 8 из 10 заменимых.

Из углеводов в белке яйца содержатся глюкоза, гликоген.

Минеральные вещества белка яйца представлены в основном кальцием, фосфором, магнием, калием, натрием, хлором, серой и железом. В небольших количествах в белке

находятся алюминий, барий, бор, бром, йод, кремний, литий, марганец, молибден, рубидий, серебро, цинк и др.

В белке яйца обнаружено более 70 ферментов, играющих важную роль при распаде белков в процессе усвоения их эмбрионом; витамины группы В (B_2 , B_3 , B_4 , B_5 , B_6 и B_7), Е, К и D; природный антибиотик лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами.

Желток яйца состоит примерно из 43,5–48% воды и 52–56,5% сухого вещества. В сухом веществе в свою очередь содержится: органических веществ (протеинов 32,3%, липидов 63,5, углеводов 2,2%) — 98%, минеральных веществ — 2%. Таким образом, основную органическую часть желтка составляют жиры. Протеинов в желтке меньше почти в 2 раза, а углеводов и неорганических веществ — почти в 30 раз по сравнению с содержанием жиров. В состав жиров желтка яйца входят собственно жиры (62%), фосфолипиды (33%) и стеролы (5%).

Основные жирные кислоты желтка — пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и линолевая. Присутствие последних двух особенно важно для начальных стадий развития зародыша.

В желтке содержится протеин двух видов: ововителлин (78%) и оволиветин (22%). Первый из них (основной) богат лейцином, аргинином и лизином, на долю которых приходится почти 1/3 всех аминокислот.

Из минеральных веществ в желтке особенно много соединений фосфора, кальция, калия, натрия, железа, кремния, присутствуют также фтор, йод, медь, цинк, алюминий и марганец.

Кроме того, желток богат витаминами. Например, в желтке куриного яйца массой 18 г содержится: витамина А (ретинола) — 200–1000 МЕ; В (тиамина) — 63–86 мкг; B_2 (рибофлавина) — 70–137; B_3 (пантотеновой кислоты) — 0,84–1,17 мкг; B_4 (холина) — 268 мг; B_5 (никотиновой кислоты) — 28,5 мкг; B_7 (Н биотина) — 0,6–9 мкг; Вс (фолиевой кислоты) — 5,47–6,44 мкг; D (кальциферола) — 25–70 МЕ; Е (токоферола) — 0,8–1 мг.

Из ферментов в желтке присутствуют амилаза, протеиназа, дипептидаза, оксидаза и др.

Пигменты находятся во всех составных частях яйца, однако наиболее богат пигментами желток. Так, в желтке куриного яйца содержится, мкг/г: ксантофиллов — 0,33; липохромов — 0,13 и β-каротина — 0,03.

Абсолютное количество ксантофиллов в желтке зависит от количества и характера включенных в рацион источников каротиноидов. Относительное же содержание ксантофиллов в желтке довольно постоянно и составляет 75–90% суммарного количества каротиноидов. В процессе инкубации яиц эмбрионы используют в основном ксантофиллы. Процент их использования тем выше, чем их меньше в желтке яиц.

Физико-химические свойства и пищевые качества яиц. Куриное яйцо можно охладить до минус 0,5–1,0°C без нарушения целостности скорлупы. Длительное воздействие более низких температур приводит к замораживанию яиц, при котором скорлупа разрушается. Газообмен в яйце связан в основном с поглощением небольшого количества воздуха и выделением углекислого газа. Водный обмен определяется испарением воды из яйца или ее поглощением извне. При температуре 10°C и относительной влажности 80% яйцо ежедневно теряет в среднем 0,015 г, или около 0,25% своей массы.

Физико-химические константы содержимого куриного яйца приведены в таблице 3. Белок свежего яйца имеет

Таблица 3
Основные физико-химические свойства яиц

Показатель	Единицы измерения	Белок	Желток
Связанная вода	%	25	15
Температура коагуляции	°C	61	64
Плотность	г/см ³	1,035	1,045
Точка замерзания	°C	-0,424	-0,587
Концентрация водородных ионов	pH	7,5–9,0	6,0–7,5
Коэффициент рефракции	—	1,3562	1,4185
Коэффициент растворимости	для CO ₂	0,71	1,25
Поверхностное натяжение	дин/см	53	35
Вязкость (Π)	при 0°C	25	200

щелочную реакцию, при которой pH изменяется от 7,6 до 9,0 единиц в зависимости от продолжительности и условий хранения. Концентрация водородных ионов желтка свежих яиц слабокислая (6,0–6,5), при их хранении pH изменяется до 7,0–7,5.

Кулинарные свойства яиц, способность их к хранению во многом связаны с концентрацией водородных ионов — pH. Белок яйца после коагуляции свертывается и становится белым. Температура коагуляции белка — 61–62°C, после чего начинается его свертывание и денатурация. Быстрая пастеризация содержимого яиц при температуре 63–64°C дает возможность получать качественные продукты, сопоставимые со свежими. При денатурации изменяются структура, вкус, эмульсионные качества и способность к взбиванию. Качество белка, прошедшего термическую обработку, существенно меняется (С. А. Лурье, А. И. Шаров. М., 2001).

Куриные яйца — весьма ценный и, в ряде случаев, незаменимый компонент (продукт) для пищевой промышленности. Желток яйца благодаря наличию фосфолипидов, прежде всего лецитина, является эмульгатором; яичный белок хороший пенообразователь. Основные технологические свойства яиц и получаемых из них яйцепродуктов (меланж, сухой яичный порошок) — пенообразование и эмульгирование.

Яичный белок — незаменимый компонент при выработке кондитерских изделий с различными технологическими свойствами. Включение белка в разнообразные пищевые изделия, наряду с повышением питательных и вкусовых качеств, придает им пористость, хрупкость и рассыпчатость. В свежем яйце белок хорошо пенится, при взбалтывании увеличивается в объеме в 6–8 раз и насыщается пузырьками воздуха. Высокая и устойчивая эмульсионная способность желтка используется для получения различных пищевых продуктов.

Химический состав и калорийность пищевых яиц приведены в таблице 4.

В содержимом яйца без скорлупы содержится 12,8% протеина, 11,8% липидов, примерно по 1,0% углеводов

Таблица 4

Химический состав и калорийность яиц

Показатель	Целое яйцо	Скорлупа	Содержимое без скорлупы	Желток	Белок
Химический состав, %					
вода	65,6	1,6	73,6	48,7	87,9
сухое вещество	34,4	98,4	26,4	51,3	12,1
белок (протеины)	12,1	4–6	12,8	16,6	10,6
жир (липиды)	10,5	следы	11,8	32,6	следы
углеводы	0,9	—	1,0	1,1	0,9
минеральные вещества	10,9	94–96	0,8	1,1	0,6
Калорийность, ккал/яйцо	—	—	81	65	16

и минеральных веществ. При пересчете на 100 г яичной массы (примерно два яйца) в ней содержится (г/100 г): 74–75 воды и 25–26 сухих веществ, включая 12,5 протеина, 10,5 жира, по 1 г углеводов и минеральных веществ, более 600 мг витаминов, при калорийности 150–160 ккал.

Наиболее ценной по питательности составной частью яйца является желток. В нем содержится 50% воды, 16–17% протеина, 30–33% липидов, 1% углеводов и около 1% минеральных веществ. Высокая биологическая активность и усвоемость (до 100%) куриного яйца объясняется оптимальным соотношением в протеинах аминокислот, в липидах жирных кислот, 2/3 которых представлены ненасыщеннымными кислотами (олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая). Кроме того, желток богат витаминами, макро- и микроэлементами.

Куриные яйца — неотъемлемая часть пищевого рациона человека, что связано с их высокими питательными качествами и идеальным аминокислотным балансом. В белке яйца содержатся легкопереваримые протеины (альбумины и глобулины), а также лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами. Углеводы яйца в небольшом количестве (около 1%) состоят главным образом из глюкозы. Основные

питательные вещества содержатся в желтке, который определяет относительно невысокую калорийность яиц. Таким образом, пищевые яйца во многом отвечают потребностям человека в его сбалансированном питании.

Пищевая ценность яиц — это их питательная, энергетическая, биологическая ценность и усвоемость. Питательность продуктов определяется по химическому составу и калорийности. Биологическую ценность продукта отражает степень соответствия потребностям организма в основных компонентах питания: в полноценном белке и незаменимых аминокислотах, ненасыщенных жирных кислотах и фосфолипидах, витаминах и минеральных веществах. Полноценность яиц проявляется их высокой усвоемостью.

Энергетическая ценность (калорийность) пищи — это количество энергии, высвобождаемой в организме человека из питательных веществ для обеспечения его физиологических функций. Калорийность определяется по количеству теплоты, выделяемой при сжигании продукта в атмосфере или при окислении 1 г питательных веществ в организме с учетом их усвоемости. Калорийность выражается в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж), коэффициент пересчета 1 ккал равняется 4,184 кДж.

Энергетическая ценность продуктов рассчитывается на 100 г съедобной части (ккал/100 г) по формуле:

$$\text{ЭЦ} = (4 \cdot \text{Б} + 9 \cdot \text{Л} + 3,8 \cdot \text{У}),$$

где 4; 9; 3,8 — коэффициенты энергетической ценности белка (Б), жиров (Л) и углеводов (У) в ккал/100 г, соответственно.

Под *качеством пищевых яиц и яичных продуктов* понимают их соответствие действующим стандартам и технологическим регламентам. Прежде всего, это масса, форма, свежесть яиц, цвет, чистота и прочность скорлупы, окраска желтка, отсутствие в нем дефектов («кровяные и мясные включения»). Среди показателей качества и потребительских свойств пищевых яиц главными являются их масса и свежесть, которые лежат в основе стандартизации яиц. Применяется единый национальный стандарт — ГОСТ Р 52121–2003 «Яйца куриные пищевые. Технические условия».

По свежести к диетическим относят яйца, срок хранения которых не превышает 7 суток; к столовым — от 8 до 25 суток. В это время яйца могут храниться в бытовых условиях при температуре от 0 до 20°C и относительной влажности 85–88%. Срок хранения мытых яиц — не более 12 суток. К столовым относят также яйца, хранившиеся в промышленных и торговых холодильниках до 90 суток при температуре от минус 2 до 0°C. Такие яйца направляют в основном на переработку для производства яичных продуктов.

Категории яиц. По национальному стандарту куриные яйца в зависимости от их массы подразделяются на 5 категорий (г) (табл. 5): высшая — 75 и выше; отборная — 65,0–74,9; первая — 55,0–64,9; вторая — 45,0–54,9; третья — 35,0–44,9. В РФ реализация пищевых яиц проводится поштучно, тогда как во многих странах — по массе в граммах и килограммах. При различных пересчетах количества яиц (штук) в килограммы за среднюю массу яйца считается — 60 г.

Таблица 5

Категории пищевых яиц по новому национальному стандарту

Категория	Масса 1 яйца, г	Масса 10 яиц, г (не менее)	Масса 360 яиц, кг (не менее)
Высшая	75 и выше	750 и выше	27 и выше
Отборная	65–74,9	650–749,9	23,4–26,999
Первая	55–64,9	550–649,9	19,8–23,399
Вторая	45–54,9	450–549,9	16,2–19,799
Третья	35–44,9	350–449,9	12,6–16,199

В странах Европейского Союза по постановлению ЕС № 1511/96 от 1 августа 1996 года пищевые яйца дифференцируют на четыре категории вместо ранее принятых семи. Любопытно, что обозначение весовых категорий яиц соответствует размерам одежды (см. табл. 6).

По Европейскому стандарту пищевые яйца по свежести и срокам хранения распределяют на 3 класса: А — отвечают требованиям диетических яиц; В — столовые, с указанием даты упаковки; С — для промышленной переработки на яичные продукты. Обязательными для Европейского стандарта

Таблица 6

Размеры яиц

Категория яиц	Величина яиц	Масса яиц
XL	очень крупное (экстра)	75 г и выше
L	крупное	от 63 до 75 г
M	среднее	от 53 до 63 г
S	мелкое	ниже 53 г

являются информация о системе содержания кур-несушек при производстве яиц, о дате сортировки и упаковки, об условиях хранения, транспортировки и др. (А. Л. Штеле, 2004).

Свежесть пищевых яиц оценивают по состоянию воздушной камеры, положению желтка, плотности и цвету белка, а также по чистоте и целостности скорлупы. В свежих яйцах неподвижная воздушная камера находится в тупом конце, ее высота не более 4 мм для диетических яиц. Для столовых яиц допускается высота воздушной камеры 7–9 мм, некоторая ее подвижность внутри яйца. Размер воздушной камеры в яйце определяют по специальному шаблону.

Состояние воздушной камеры, ее высоту и место, положение белка и желтка, целостность скорлупы определяют при просвечивании яиц на овоскопе типов И-11А, СМУ-А.

Товарные качества яиц. Куриные яйца как товар по их массе и свежести подразделяют на диетические и столовые. Диетические яйца обозначают буквой Д, столовые — С, категорию яиц: высшая — В, отборная — О, первая — 1, вторая — 2, третья — 3. Потребитель получает всю необходимую информацию на каждом яйце и на упаковке. На упаковочных коробках-контейнерах и коробах, потребительских этикетках приводятся сведения о составе и пищевой ценности яиц, другие характеристики товара.

2.1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЯИЦ

Одним из основных условий, обеспечивающих хорошие результаты инкубации, является хорошее качество яиц. Яйца должны содержать все вещества, необходимые для оптимального развития зародыша, и иметь норм-

мальное строение. Биологическая неполноценность яиц является главной причиной получения неудовлетворительных результатов инкубации и пониженной жизнеспособности молодняка, а их неоднородность приводит к выводу разнокачественного молодняка.

Инкубационные яйца оценивают путем *внешнего осмотра, просвечивания на овоскопе, вскрытия яиц, биохимических и физико-химических анализов*. Во время инкубации их оценивают по оплодотворенности, выводимости, характеру развития и заболеваниям эмбрионов, по качеству выведенных цыплят и их жизнеспособности в первые дни жизни.

2.1.1. ОЦЕНКА ЯИЦ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

При внешней оценке качества яиц учитывают следующие показатели: массу, форму яйца, прочность скорлупы, состояние и окраску скорлупы, плотность яйца.

Масса яиц является одним из показателей при оценке их инкубационных качеств. Масса — высоко наследуемый признак ($h^2 = 0,5-0,7$), поэтому очень важно подобрать по нему яйца для воспроизводства родительского стада. Массу каждого яйца определяют на электронных весах с точностью до 0,1 г (см. вклейка, ил. 34).

Масса яиц кур до 12-месячного возраста, закладываемых в инкубатор, должна быть не менее 52 г. Чрезмерно мелкие яйца (45–47 г) и крупные (свыше 65–70 г) обладают пониженной оплодотворенностью и выводимостью.

Средняя масса яиц кур старше 12-месячного возраста, которые следует брать для инкубации, должна быть: у яичных кроссов — 58 г (54–65), у мясных — 54–70. Масса утиных яиц — 80–90, гусиных — 150–180 и индюшиных — 75–95 г.

Для получения однородного молодняка рекомендуется калибровать яйца перед инкубацией (разница в массе яиц не более 5–7 г).

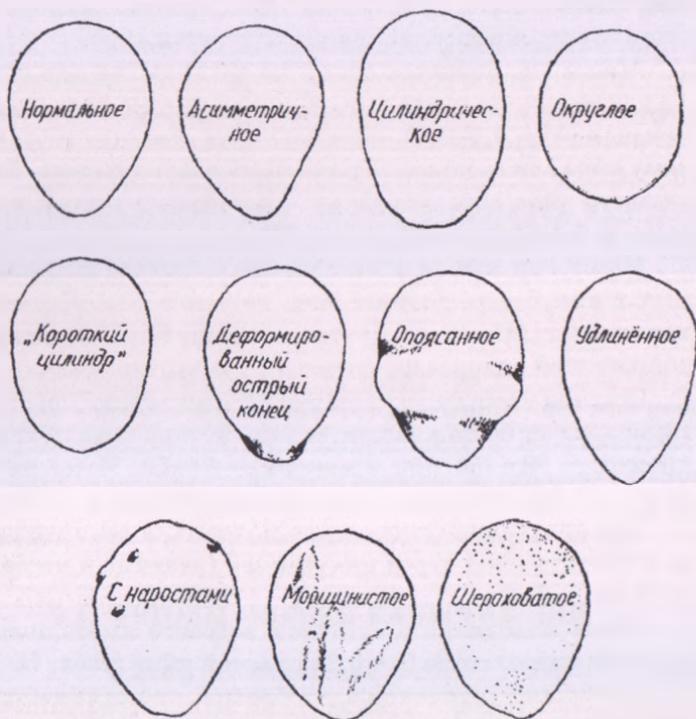
Масса молодняка в суточном возрасте имеет положительную корреляцию ($r = 0,8$) с массой яйца (табл. 7).

Форма яиц довольно разнообразна, она отличается не только у различных видов птиц, но и у отдельных несушек одного вида. Очевидно, данная особенность обусловлена

Таблица 7

Вывод и масса молодняка в зависимости от массы яиц

Вид птицы	Масса яиц, г	Выход, %		Масса молодняка при выводе, г
		от заложенных яиц	от оплодотворенных яиц	
Куры	46–50	76,5	78,5	33,0
	51–55	88,4	90,8	—
	56–60	86,1	88,4	36,9
	61–65	76,5	86,8	—
	66–70	73,6	76,7	41,4
Утки	60–74	55,0	61,1	44,0
	75–87	71,0	74,7	51,6
	88–95	69,0	74,2	59,5

Рис. 3
Формы яиц

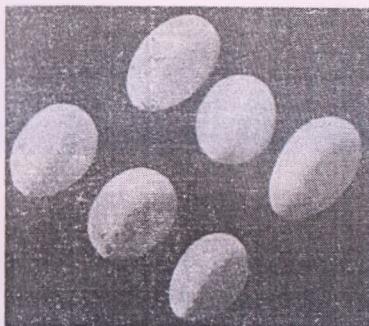


Рис. 4
Яйца неправильной формы,
с морщинистой скорлупой
и с отложением солей на скорлупе

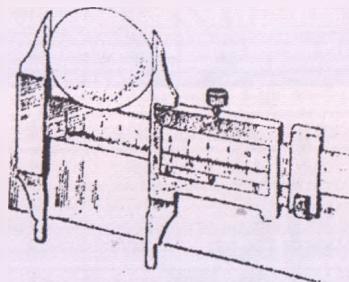


Рис. 5
Измерение параметров яиц
штангенциркулем

генетически, а также строением яйцевода и характером сокращения его стенок при образовании яйца.

Форма яиц должна быть правильной, яйцевидной: не должно быть утолщений в виде перехватов или пояска (рис. 3, 4). Слишком круглые или вытянутые (веретенообразные) яйца имеют более низкую выводимость, так как форма оказывает влияние на положение эмбриона во время его развития. Форму яиц оценивают по индексу путем деления малого диаметра яйца на большой, умноженное на 100. Для измерения диаметров используют штангенциркуль (рис. 5). Оптимальное колебание индекса — 70–78%. Индекс формы яиц можно быстро измерить прибором индексомером ИМ-1 конструкции П. П. Царенко (рис. 6). Яйца с очень шероховатой и морщинистой скорлупой, с отложением известковых солей выбраковывают.

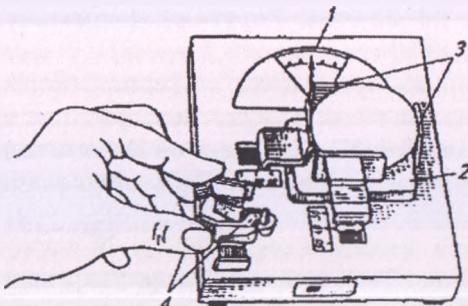


Рис. 6
Индексомер ИМ-1 для
определения формы яиц:
1 — шкала индексомера;
2 — платформа прибора;
3 — упоры; 4 — рукоятки.

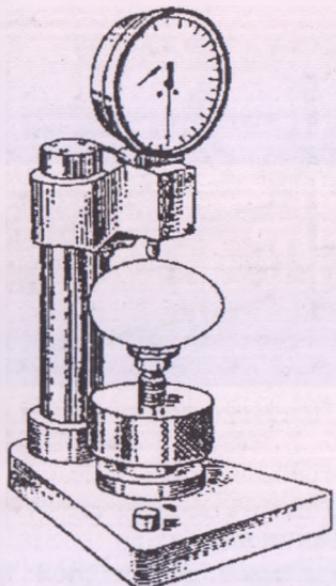


Рис. 7
Прибор для измерения упругой деформации яиц
ПУД-1

поднимают до тех пор, пока оно не коснется измерительного стержня микроиндикатора. Нажатием кнопки опускают груз массой 500 г, давящий через измерительный стержень на яйцо, скорлупа деформируется. При снятии груза скорлупа снова принимает обычную форму. Стрелка микрометра фиксирует степень деформации скорлупы. Степень упругой деформации скорлупы яиц колеблется в пределах 12–60 мкм.

Оптимальная упругая деформация куриных яиц равна 20–25 мкм. Упругая деформация коррелирует с толщиной скорлупы ($r = -0,7 \dots -0,8$) и ее прочностью ($r = -0,5 \dots -0,7$).

Определение толщины скорлупы по упругой деформации яйца. Упругая деформация тесно связана с толщиной скорлупы. По упругой деформации можно определить толщину скорлупы, применяя следующее уравнение:

$$T = 480 - (7 \times D),$$

где T — толщина скорлупы, мкм; D — упругая деформация, мкм.

Прочность скорлупы измеряют прямым и косвенным методами. К прямому методу относят измерение усилия, которое требуется для прокола или раздавливания скорлупы на приборе BMP 2.1 (см. вклейку, ил. 35).

Косвенно прочность скорлупы определяют по ее толщине, относительной массе, плотности яйца, показателю упругой деформации.

Для селекции наиболее удобен метод косвенной оценки прочности скорлупы, путем измерения упругой деформации на приборах ПУД-1 (рис. 7), ПУД-2 и ПУД-29 конструкции П. П. Царенко.

Для измерения упругой деформации яйцо в горизонтальном положении кладут на столик прибора и с помощью винта-маховика

Таблица 8

Упругая деформация и толщина скорлупы, мкм
(по Ф. Г. Акспову)

Д	Т	Д	Т	Д	Т	Д	Т
5	445	14	382	23	319	32	256
6	438	15	375	24	312	33	249
7	431	16	368	25	305	34	242
8	424	17	361	26	298	35	235
9	417	18	354	27	291	36	228
10	417	19	347	28	284	37	221
11	403	20	340	29	277	38	214
12	396	21	333	30	270	39	207
13	389	22	326	31	263	40	200

Результаты вычислений по этому уравнению приведены в таблице 8.

Окраска скорлупы связана как с моногенным (голубая окраска), так и с полигенным характером наследования (коричневая, кремовой окраски). Коэффициент наследуемости цвета скорлупы яиц в среднем равен 0,58 с колебаниями от 0,35 до 0,80.

Для определения берут яйцо, предназначенное для анализа, подносят к шкале и подбирают подходящий цвет и оттенок. При этом на яйце можно написать простым карандашом окраску.

Например: 4бТ3 — густо-кремовая с интенсивной окраской тупого конца и сильными пигментными пятнами. Так поступают с каждым яйцом в пробе.

На кафедре генетики и разведения животных ФГБОУ ВПО МГАВМиБ разработан эталон для оценки интенсивности окраски скорлупы яиц. Все оттенки разделяют на пять классов: I — светло-кремовый; II — кремовый; III — темно-кремовый; IV — светло-коричневый; V — коричневый и темно-коричневый.

Более темная скорлупа имеет большую толщину, чем светлая. Выводимость из яиц с ослабленной пигментацией несколько ниже, чем из яиц с темно-коричневой окраской.

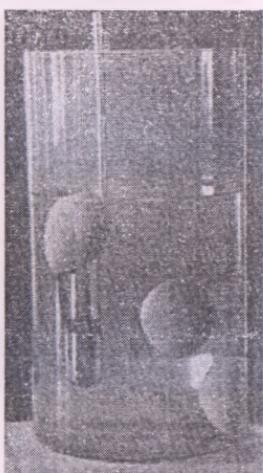


Рис. 8
Плотность яиц
в солевых растворах

Плотность яиц. Этот метод не требует вскрытия яиц и основан на том, что между плотностью свежего яйца и толщиной скорлупы существует прямая зависимость.

Средняя плотность свежих яиц равна 1,080–1,090 г/см³, что соответствует толщине скорлупы 0,320–0,350 мм. Яйца с плотностью ниже 1,075 г/см³ имеют низкую выводимость. Чрезмерно высокая плотность куриного яйца (выше 1,100) также отрицательно влияет на выводимость яиц.

Плотность яиц определяют с помощью солевых растворов с возрастающей концентрацией от 1,050 до 1,095 г/см³ с интервалом 0,005 г/см³.

Если плотность раствора и яйца равны, то они находятся во взвешенном состоянии и не всплывают (рис. 8). Плотность яиц (P) можно определить по разности его массы (г) в воздухе и в воде и вычислить по формуле:

$$P = \frac{Ma}{Ma - Mw},$$

где Ma — масса яйца в воздухе; Mw — масса яйца в воде.

Например, масса яйца 60 г, масса его в воде 4 г, плотность равна $60 : (60 - 4) = 1,071$.

2.1.2. ОЦЕНКА ЯИЦ ПРИ ПРОСВЕЧИВАНИИ

Чтобы выявить скрытые дефекты яиц, которые трудно или невозможно заметить при внешнем осмотре, их просвечивают на овоскопе типа И-11А или СМУ-А. Яйца подносят к отверстию овоскопа тупым концом. Если в этом месте не оказывается воздушной камеры, яйца просматривают со всех сторон.

Очерчивают карандашом границы воздушной камеры, затем подносят специальный шаблон (рис. 9) и определяют показатели. Диаметр воздушной камеры у свежих яиц яич-

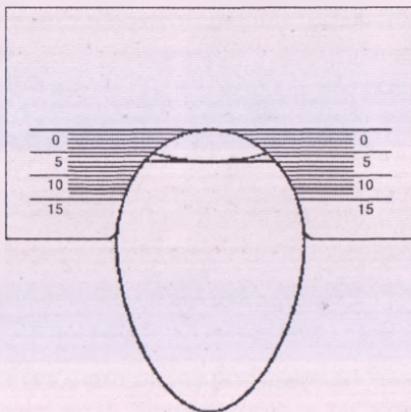


Рис. 9
Шаблон для определения размера воздушной камеры

Таблица 9
Изменение воздушной камеры при хранении яиц кур

Дни хранения	Размер воздушной камеры, мм		Дни хранения	Размер воздушной камеры, мм	
	высота	диаметр		высота	диаметр
1	1,6	15,8	6	2,8	19,1
2	2,4	17,7	12	3,1	20,5
4	2,5	18,3	14	3,6	20,8

ных кур составляет 15–17 мм, высота 2,0–2,5 мм. Ее размеры увеличиваются при хранении яйца, по мере испарения влаги и уменьшения объема содержимого яйца. При хранении яиц величина воздушной камеры возрастает. При нормальных условиях хранения ($t = 8\text{--}12^\circ\text{C}$, влажность 75–80%) диаметр ее через 4–6 дней достигает 18–19 мм, через 12–14 дней — 20–21 мм. Высота соответственно увеличивается до 2,5–3,6 мм (табл. 9).

Поэтому величина воздушной камеры является объективным показателем свежести яйца, принятым действующим стандартом.

При просвечивании яиц также обращают внимание на положение, подвижность, окраску желтка, на качество и целостность скорлупы, равномерность ее окраски, наличие дефекта «мраморность» и инородных включений.

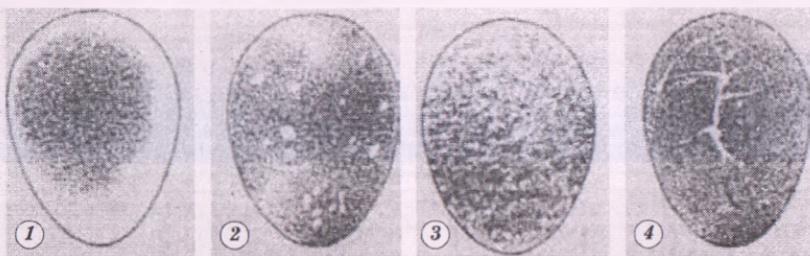


Рис. 10

Скорлупа яиц при просвечивании:

1 — нормальная; 2 — мраморная; 3 — с отложением солей; 4 — насечка.

Инородные включения легко отличить от развивающегося зародыша по подвижности. При резком поворачивании яйца инородное тело быстро меняет свое положение, оно может находиться в любом месте яйца в виде точек или неправильной формы диска.

Непригодными для инкубации будут яйца с *насечкой* и сильно «*мраморной*» скорлупой (рис. 10). В таких яйцах нарушается водный и минеральный обмен, что часто приводит к гибели эмбрионов.

В хороших яйцах желток просвечивается темноватым пятном, без резкого очертания границ, занимает примерно центральное положение. Непригодными считаются яйца с желтком, смещенным к какому-либо концу яйца, резко меняющим свое положение при поворачивании яиц, с четко очерченными границами. Качество желтка связано с качеством белка. Если белок имеет плохо выраженную слоистость или белок плотный, низкого качества и с небольшой относительной массой, то при неправильной транспортировке и упаковке появляется так называемая «*откачка*». При длительном и неправильном хранении яиц также качество белка ухудшается, наступает его разжижение, в результате чего желток, имеющий меньшую удельную массу, всплывает в верхнюю часть яйца, и если они не поворачиваются, то желток приближается вплотную к скорлупе.

Явным браком являются яйца, называемые «*красюками*», в них нарушается желточная оболочка и желток смешивается с белком. При просвечивании такие яйца имеют вид однородной окрашенной массы.

Яйца кур часто имеют *кровяные включения* различной формы и величины, которые на стадии распада имеют бурый цвет и наиболее часто встречаются в яйцах кур мясных кроссов (40–60%) и в меньшей степени у яичных (2–4%). Причиной появления кровяных сгустков являются внутрифолликулярные кровоизлияния, а также разрыв капилляров яйцевода. Яйца с *кровяными включениями* бракуют, так как этот дефект передается по наследству.

Яйца, пораженные плесенью, выбраковывают в обязательном порядке.

2.1.3. ОЦЕНКА ЯИЦ ПРИ ВСКРЫТИИ

Для оценки состояния внутреннего содержимого яйца проводят его вскрытие.

Для этого яйцо помещают в горизонтальное положение на подставку на 2–3 мин для того, чтобы бластодиск всплыл к поверхности, прокалывают верхнюю точку воздушной камеры, после чего глазными ножницами вырезают участок скорлупы в средней части диаметром 10–15 мм, не повреждая желточной оболочки.

Оплодотворенный зародышевый диск просматривается через отверстие в виде кольца диаметром 4–5 мм. Зародышевый диск неоплодотворенных яиц меньших размеров в виде пятна белого цвета, концентрические круги отсутствуют.

Затем расширяют ножницами отверстие в скорлупе и осторожно, не нарушая границы белка и не разрывая желточную оболочку, содержимое переливают на горизонталь-

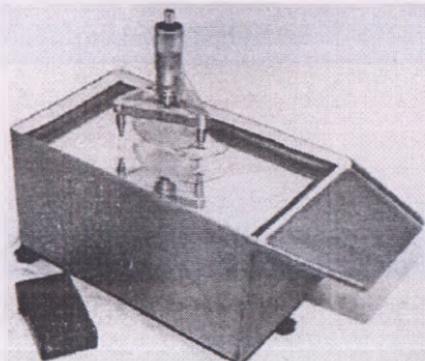


Рис. 11
Прибор для определения
качества яйца

ную поверхность прибора для определения качества яйца так, чтобы зародышевый диск оказался наверху (рис. 11).

По состоянию белка и желтка, соотношению между слоями плотного и жидкого белка судят о качестве яиц.

Свежие яйца, полученные от несушки при правильном рационе кормления, сохраняют после вылива яйце-видную форму, а жидкий, растекающийся по поверхности белок говорит о его неполноценности, длительном хранении.

Одним из показателей качества яиц является **индекс белка и желтка**.

Индекс белка — это отношение высоты наружного слоя плотного белка к его среднему диаметру.

Индекс желтка — отношение высоты вылитого желтка к его ширине.

Лучшая выводимость яиц наблюдается при среднем значении индекса белка 0,07–0,1. Яйца с низким индексом дают пониженную выводимость. Чрезмерно высокий индекс белка (свыше 0,10) также нежелателен. Для упрощения расчетов при определении качества яиц при условии выравненности их по массе можно использовать не индекс, а высоту белка. Среднее ее значение в яйцах с высокой выводимостью колеблется в пределах 6,0–9,0 мм. Для оценки качества белка можно применить единицы Хау (EX), которые можно установить по соотношению высоты плотного слоя белка и массы яйца по табличным данным или рассчитывать по формуле:

$$EX = 100 \log ... (H - 1,7M \times 0,37 + 7,6),$$

где H — высота белка, мм; 1,7; 0,37 и 7,6 — постоянные коэффициенты; M — масса яйца, г.

Оптимальное значение единиц Хау в полноценных яйцах составляет 75–90. Критерии качества яиц по EX следующие: 90 и более — высокое качество; 80–90 — хорошее; 80–70 — приемлемое; 70–60 — критическое; 60–50 — низкое; менее 50 единиц — неприемлемое.

Индекс желтка у свежих яиц колеблется в пределах 0,40–0,50. Низкий индекс желтка свойствен хранившимся яйцам.

Диаметры белка и желтка измеряют штангенциркулем (рис. 5). Высоту желтка и белка определяют микрометром. По формуле определяют индекс белка (желтка):

$$\text{Индекс} = \frac{\text{высота белка (желтка)}}{\text{средний диаметр белка (желтка)}} \times 100 = \frac{2h}{D+d} \times 100.$$

Современные методы оценки качества яиц включают использование новых приборов. Специалистами компании NABEL (Япония) был создан прибор — тестер яиц DET 6000, он построен на цифровой технологии (рис. 12). Благодаря установке автоматического регулирования с большой точностью определяются масса яиц, качество белка, желтка и другие показатели.

Прибор DET 6000 имеет лазерный луч, благодаря которому проводится внешний осмотр яйца, измеряется высота белка, определяются категория и свежесть яйца, присутствие пятен крови, толщина скорлупы. Данные измерения каждого яйца в отдельном лотке выводятся на печать или передаются на компьютер. Прочность скорлупы определяется методом постоянного давления на яйцо тензодатчика, который показывает разрушающую нагрузку (упругую деформацию) (А. Л. Штеле. М., 2011).

Для измерения цвета желтка предусмотрены специальные датчики. Применение прозрачного лотка и специальных экранов позволяет выявлять такие проблемные пока-



Рис. 12
Цифровой тестер DET 6000 для определения качества яиц

затели качества, как загрязненность, мраморность скорлупы, наличие кровяных пятен и других включений, которые невозможно или затруднительно определить традиционными методами исследований.

Соотношение составных частей яйца непостоянно. Оно изменяется в зависимости от времени года, породы, кросса, возраста, продуктивностинесушек, а также от условий содержания и кормления птиц. Соотношение частей яйца определяет качество яиц.

Наиболее оптимальным соотношением составных частей яйца является следующее: скорлупа — 11–12%, белок — 56–58, желток — 30–32%. Отношение белка к желтку должно быть в пределах 1,8–2,1. Резкие отклонения от этого соотношения отрицательно влияют на выводимость яиц. В яйцах молодок обычно относительная масса желтка меньше, чем у кур по второму году яйцекладки.

Сезонные изменения в наибольшей степени сказываются на относительном содержании белка и скорлупы. Причем в жаркие летние месяцы содержание белка увеличивается, а содержание скорлупы уменьшается.

Соотношение составных частей яйца зависит также от кормления. Недостаток в рационе витамина D и кальция приводит к понижению как абсолютного, так и относительного содержания скорлупы.

Соотношение частей яиц определяется путем взвешивания всех составных частей яйца с точностью до 0,01 г.

Для этого путем разбивания (вскрытия) скорлупы яйца извлекается его содержимое, которое помещается на горизонтальной поверхности часового стекла. Плотный белок разрезают в нескольких местах и осторожно весь белок сливают в емкость, при этом придерживая желток стеклянной палочкой. Оставшийся белок отсасывают пипеткой. Все бюксы с содержимым взвешиваются. Относительное содержание белка, желтка и скорлупы выражают в процентах от массы яйца. Соотношение белка к желтку получают путем деления массы белка на массу желтка.

Толщину скорлупы легко измерить электронным микрометром, представляющим собой индикатор цифрового типа (рис. 13).

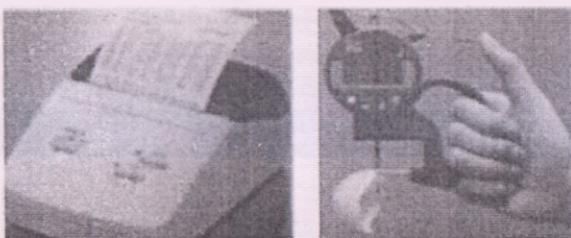


Рис. 13
Прибор для
определения
толщины
скорлупы

Подсчет пор возможен только после их окраски. В средней части яйца ножницами вырезают овальное отверстие диаметром 3–4 см. Содержимое яйца выливают, после чего внутреннюю поверхность скорлупы промывают теплой водой, просушивают фильтровальной бумагой и осторожно удаляют скорлупную оболочку. Затем при помощи пипетки скорлупу наполняют 0,1–0,5% -ным спиртовым раствором метиленовой сини. После окрашивания пор раствор из скорлупы отсасывают пипеткой.

На тупом и остром концах и экваториальной части скорлупы резиновым штемпелем наносят по 3 квадратика площадью $0,25 \text{ см}^2$ каждый. При помощи лупы в каждом квадратике подсчитывают количество пор, затем высчитывают их среднее количество в квадратике. Для подсчета пор на 1 см^2 поверхности полученное число умножают на 4. Таким способом производят подсчет на всех участках скорлупы.

Часть пор может быть закрыта органическим веществом (слепые поры) и при обычной обработке не окрашивается. Чтобы выявить такие поры, скорлупу, на которую нанесены квадратики и на которой подсчитаны поры, необходимо прокипятить в течение 10–15 мин в 10% -ном растворе гидроокиси натрия. После высыхания скорлупок их повторно окрашивают и подсчитывают поры в том же квадратике.

Разница между количеством пор до кипячения и после него показывает количество закрытых пор.

2.1.4. ОЦЕНКА ЯИЦ ПО БИОХИМИЧЕСКИМ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Из биохимических показателей при оценке инкубационных яиц учитывается содержание витаминов, каротиноидов, сухих веществ в белке и желтке.

Витамины яйца являются одним из объективных показателей их инкубационных качеств.

В практике птицеводства установлены ориентировочные нормы содержания наиболее изученных витаминов, обеспечивающих хорошую выводимость яиц и жизнеспособность цыплят (табл. 10).

Таблица 10

**Примерное содержание витаминов
в полноценных яйцах кур (мкг/г)**

Показатель	В желтке	В белке
Витамин А	6–8	—
Каротиноиды	не менее 18	—
Витамин В ₂	4–5	2–3

Снижение содержания витаминов в яйцах резко понижает их выводимость и жизнеспособность молодняка.

При недостатке *витамина А* в яйце эмбрионы замирают главным образом в первые дни развития, в яйцах увеличивается количество кровяных включений, что связано с нарушением функций эпителиальной ткани яйцевода, приводящим к частичному разрыву кровеносных сосудов.

Повышенная доза витамина А в рационе кур на качество яиц отрицательно не влияет.

При недостатке *витамина В₂* в яйцах наблюдаются изменения физико-химических показателей белка и желтка. Слоистость белка при этом слабо выражена. Наибольшая смертность эмбрионов наблюдается в основном в средние дни инкубации, т. е. на 14–15-й день. У погибших зародышей отмечается отставание в росте, искривление ног, шеи, «курчавое» оперение, уродство черепа. Желток обычно очень густой, много неиспользованного белка; выжившие цыплята страдают параличами.

При недостатке *витамина D* скорлупа яиц становится хрупкой, толщина уменьшается до 0,20 мм, повышается процент насечки и боя во время транспортировки, сортировки яиц и даже при инкубации. Увеличивается количество деформированных яиц и яиц с дефектом скорлупы (наросты, «пояс» и др.).

Белок в таких яйцах разжижен, слоистость слабо выражена. Смертность зародышей увеличивается во вторую половину инкубации. У «замерших» эмбрионов тело сильно отечное, кожа часто гиперемирована, ноги укороченные, кривые. Цыплята мелкие, с признаками рахита. Авитаминоз D носит в основном сезонный характер (в зимнее и ранневесенне время). Количество витамина D в яйце можно увеличить ультрафиолетовым облучением птицы и яиц. В желтке куриных яиц содержится витамина D 12ИЕ (0,200 мкг).

Витамин Е содержится в желтке — от 3 до 5 мг на 100 г яичной массы.

При недостатке в яйцах витамина Е повышается смертность эмбрионов в первые сутки инкубации. У эмбрионов нарушается образование кровеносной системы (кровеносные сосуды образуют кольцо, не связанное с эмбрионом). У выведенных цыплят появляются параличи.

Установлены оптимальные нормы содержания некоторых витаминов, обеспечивающих хорошую выводимость яиц и жизнеспособность цыплят (табл. 11).

Определение каротиноидов в желтке по цветной шкале. По окраске желтка судят о степени насыщенности его провитамином A. Желтки яиц курсивной окраской, как правило, обеспечивают хорошую выводимость и качество цыплят.

Качественная оценка окраски желтка осуществляется цветной шкалой, состоящей из 15 сегментов разной

Таблица 11
Оптимальные нормы содержания витаминов в яйце, мкг/г

Яйца	Желток		Белок
	витамин A	витамин B ₂	витамин B ₂
Куриные	6	4	2
Утиные	8	6	1
Индюшиные	6	5	2
Гусиные	8	8	1
Цесаринные	10	6	1,5
Перепелиные	18	10	2,5

тональности: от бледно-желтого до темно-оранжевого (см. вклейку, ил. 40). Цвет каждого сегмента шкалы соответствует определенному количеству каротиноидов (мкг) в 1 г желтка.

В полноценных яйцах желток имеет темно-желтый цвет, что соответствует номеру сегмента шкалы 4 и содержанию каротиноидов в одном грамме желтка 16–20 мкг.

Для анализа берут пробу из 10 яиц. Освобожденный от основной массы белка желток помещают на часовое стекло и при помощи стеклянной пипетки осторожно отсасывают с поверхности желтка белок. Желток с часового стекла переносят на фильтровальную бумагу (или обычную белую бумагу), подносят цветную шкалу, подбирая сегмент соответствующего цвета (см. вклейку, ил. 40). Так поступают с каждым яйцом, составляющим среднюю пробу.

Содержание каротиноидов в пробе определяют по среднему показателю. Каротиноиды можно определить и в масце тщательно смешанных желтков. Для этого небольшая часть (одна чайная ложка) желточной массы переносится на белую бумагу, и оценку проводят, как описано выше.

Если желток (или смешанная масса) имеет промежуточную окраску, берут среднее из двух показателей смежных сегментов.

Ориентировочная норма каротиноидов, мкг/г, в желтке яиц: куриных — 15; утиных — 18; индюшиных — 18; гусиных — 20; цесаринных — 20; перепелиных — 25.

Содержание сухих веществ в яйце непостоянно. Яйца кур одного кросса, но разных линий могут содержать различное количество сухих веществ. В белке и желтке яиц одних и тех же кур содержание сухих веществ мало изменяется. С возрастом кур количество сухих веществ в желтке увеличивается, а в белке уменьшается. В яйцах, снесенных зимой, содержание сухих веществ в белке повышенено.

Лучшая выводимость наблюдается из яиц с содержанием сухих веществ в белке 12–14%, в желтке 52–54%. Резкие отклонения от нормы в ту или другую сторону могут понизить выводимость.

Из физико-химических показателей при оценке инкубационных яиц учитываются коэффициент рефракции

и концентрация водородных ионов (pH), плотность и вязкость желтка и белка.

Коэффициент рефракции белка и желтка характеризует соотношение воды и сухих веществ в них. Его определяют рефрактометром типа «Аббе» или РПА-2.

Среднее значение коэффициента рефракции желтка куриных яиц составляет 1,4164–1,4200, белка — 1,3550–1,3570. Коэффициент рефракции белка тесно связан с содержанием в нем сухих веществ. Это позволяет использовать его как один из показателей для ускоренного определения сухих веществ в белке при оценке инкубационных качеств яиц.

Концентрация водородных ионов (pH) яиц определяет реакцию желтка и белка, очень важную для протекания биологических процессов.

В полноценных инкубационных яйцах концентрация водородных ионов равна: *в белке* 8,5–9,0, *в желтке* 5,8–6,2.

При хранении яиц реакция белка становится более щелочной, что влечет за собой разжижение белка, а вместе с тем и понижение инкубационных качеств яиц.

pH белка и желтка определяют потенциометром со стеклянным электродом, позволяющим измерить pH в пределах от 0 до 13 при температуре испытуемого раствора от 10 до 40°C, в пробах объемом до 1 мл.

Ориентировочные нормы коэффициента рефракции и pH , при которых обеспечиваются наилучшие инкубационные качества, приводятся в таблице 12.

Таблица 12

Оптимальные значения коэффициента рефракции и концентрации водородных ионов (pH) белка и желтка инкубационных яиц

Вид птицы	Концентрация водородных ионов		Коэффициент рефракции	
	белка	желтка	белка	желтка
Куры	8,5	5,8	1,3550	1,4164
Индейки	8,9	6,1	1,3555	1,4180
Утки	8,7	5,7	1,3560	1,4230
Гуси	8,6	6,2	1,3540	1,4220
Цесарки	9,2	5,9	1,3576	1,4191
Перепелки	9,0	5,7	1,3570	1,4188

В свежем курином яйце желток имеет плотность — 1,030, белок — 1,045. Плотность белка увеличивается в направлении от внешнего слоя к внутреннему — от 1,032 до 1,045.

Плотность желтка и белка определяется с помощью пикнометра путем взвешивания.

Вязкость зависит от содержания белков, органических и неорганических соединений. В среднем вязкость яично-го желтка должна быть 1,95, белка — 1,17. Прибор, который служит для определения вязкости, называется виско-зиметром.

Большинство птицефабрик и других специализированных птицеводческих предприятий промышленного типа, занимающихся инкубацией яиц, проводят исследования на содержание витаминов и провитаминов для оценки полноценности инкубационных яиц, при этом используя отраслевой стандарт ОСТ 10321 2003 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия».

Определение и оценка основных показателей качества яиц проводятся в соответствии с методическим руководством «Оценка качества кормов, органов, тканей, мяса и яиц» (Сергиев Посад: ВНИТИП, 2007).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные морфологические признаки яиц.
2. Каков химический состав куриного яйца?
3. Какие показатели яиц определяют их физико-химические свойства?
4. Назовите основные методы определения качества яиц.
5. По каким признакам можно определить свежесть яйца?
6. Какие функциональные свойства имеют белок и желток яиц?
7. В чем заключается разница между инкубационным яйцом для племенных целей и промышленным?
8. По каким признакам бракуют яйца в процессе внешнего осмотра перед инкубацией?
9. Какие недостатки инкубационных яиц можно выявить с помощью овоскопа?
10. Чем отличается строение белка и желтка свежего и долго хранившегося яйца?
11. Что определяет питательную и биологическую ценность яиц?

ГЛАВА

3 БИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ПТИЦ

К органам яйцеобразования у самок птицы относятся яичник и яйцевод.

У домашних кур имеется только левый яичник и яйцевод, правый яичник и яйцевод редуцированы.

Яичник и яйцевод у курочек в течение первых 8 недель имеют незначительные размеры, затем, к началу полового созревания (17 недель), их масса и размеры увеличиваются в несколько раз. В предкладковый период репродуктивные органы кур интенсивно развиваются и начинают функционировать. При этом за короткий срок (5–6 недель) происходит увеличение живой массы курочек, в том числе и за счет развития репродуктивных органов, изменяется их строение и структура, интенсивность метаболизма в организме птицы.

Полное развитие яичника и яйцевода завершается к времени достижения 50%-ной яйценоскости (20 недель).

Таблица 13

Показатели развития яичника и яйцевода кур

Возраст, недель	Масса, г		Длина яйцевода, см
	яичника	яйцевода	
Суточная курочка	0,03–0,05	0,02–0,03	0,42–0,51
4	0,13–0,15	0,07–0,08	3,1–4,2
8	0,18–0,29	0,11–0,15	4,8–5,1
17	2,35–2,81	0,23–0,25	30,3–32,8
22	35,6–42,1	73,4–78,6	59,6–64,9
34 (пик яйценоскости)	48,4–53,1	75,8–81,6	63,3–68,1

В дальнейшем масса яичника увеличивается еще на 13–14%, а величина яйцевода (длина и масса) изменяется незначительно (табл. 13).

Яичник по внешнему виду у взрослой и несущейся птицы напоминает виноградную гроздь, состоящую из множества яйцеклеток (рис. 14), которые могут находиться в различной стадии развития. У хорошо несущихся кур яичного типа яичник насчитывает 4–7 крупных и множество мелких фолликулов.

Брюшной складкой яичник прикреплен к дорсальной стенке брюшной полости и связкой — к яйцеводу. Каждая

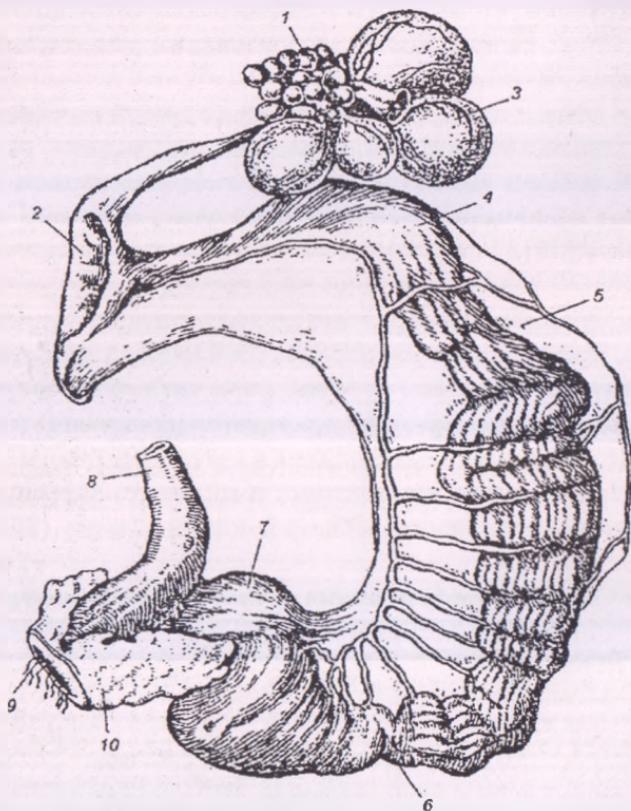


Рис. 14
Органы яйцеобразования кур:

1 — яичник с фолликулами; 2 — воронка яйцевода; 3 — оболочка фолликула; 4 — белковая часть яйцевода; 5 — брыжейка; 6 — перешеек; 7 — матка; 8 — толстая кишка; 9 — клоака; 10 — влагалище.

яйцеклетка находится в отдельном фолликуле, оболочка которого соединена со стромой яичника. В яичнике диких кур и уток насчитывают до 500 видимых невооруженным глазом зачатков яиц — *ооцитов*; у кур яичного направления — около 3–4 тыс., а при микроскопическом исследовании — до 12 тыс. Чем больше таких зачатков, тем выше потенциальная яйценоскость птицы, но ни у диких, ни у домашних видов птиц она никогда полностью не реализуется.

Ооцит в организме птицы растет довольно медленно. Усиленно развивается он лишь за 9 суток до овуляции, причем в последние 6 суток диаметр увеличивается до 40–42 мм.

Каждый фолликул покрыт тонкой оболочкой соединительной ткани. В самом утонченном месте наружная сторона фолликула соприкасается с эпителиальным слоем яичника, образуя *стигму*. Здесь происходит разрыв стенки фолликула при овуляции созревшей яйцеклетки. Стигма не имеет кровеносных сосудов, что предотвращает кровотечение во время выхода желтка из фолликула. При этом кровеносные сосуды фолликула сжимаются и приток крови к нему прекращается. В то же время происходят морфологические изменения в кровеносной системе, ведущие к усилению кровоснабжения другого очередного фолликула, подготавливающегося к овуляции.

Под влиянием нейрогуморальных факторов овулировавшая яйцеклетка с большим запасом питательных веществ попадает в яйцевод (см. рис. 14).

Яйцевод птицы представляет собой относительно длинную, извилистую, эластичную трубку с сильно развитыми гладкими мышцами. Отдельные мышечные волокна проникают в связки. Внутри яйцевод выстлан железистым эпителием, продуцирующим белок. В яйцеводе различают следующие отделы: воронку, белковую часть, перешеек, матку и влагалище.

Воронка открывается в полость тела овальным отверстием, которое у несущейся курицы достигает 8 см в диаметре и 10 см длины. За счет перистальтических движений стенок яйцевода и их складчатости яйцо совершает врачающее движение вдоль продольной оси. В течение 20–30 мин

вокруг желтка накапливается небольшой слой внутреннего плотного белка (около 3% всего объема). Из него формируются две жгутообразные градинки (халазы), которые удерживают желток в центре яйца, а зародышевый диск находится на поверхности желтка. Оплодотворение яйцеклетки сперматозоидами петуха происходит в передней части яйцевода до завершения образования белка.

Белковая часть яйцевода богата железами, секретирующими все компоненты протеинов, включая аминокислоты. В этом отделе происходит накопление трех основных слоев белка: внутренний жидкий (20% от всего объема), средний плотный (50–60%), наружный жидкий (20–25%), и начинают формироваться подскорлупные оболочки. В целом яичный белок образуется в среднем 2,5–3 ч.

Перешеек яйцевода находится между белковым и скорлупным отделами, его длина составляет 9–10 см. В этом отделе яйцевода происходит поступление воды и растворенных в ней веществ в белок яйца, который разжижается, а также в течение 70 мин завершается образование двух подскорлупных оболочек. Одна из них полностью охватывает белок и называется внутренней, другая, внешняя, изнутри выстилает скорлупу. Между ними после снесения яйца оболочки расходятся, и образуется воздушная камера (пуга), по размерам которой можно судить о свежести яйца.

Матка — это отрезок яйцевода длиной 8–9 см, где происходит формирование скорлупы яйца. Стенки матки толстые и содержат большое количество желез. На создание скорлупы уходит 19–21 ч, или 80% всего времени образования яйца. Формирование скорлупы происходит на матричных протеинах, составляющих 3–4%, которые создают жесткую конструкцию и придают ей прочность. На них налагаются минеральные соли, главным образом карбонат кальция (около 95% объема скорлупы), углекислый магний (1,5%), другие макро-, микроэлементы, фосфорные и органические соединения (до 5%). Отметим, что в матке происходит интенсивная секреция воды в составные части яйца.

В скорлупе накапливается, главным образом, кальций из крови, омывающей матку. В период интенсивной яйце-

кладки уровень кальция в крови несушек повышается до 35–36 мг%, тогда как в состоянии покоя — 10 мг%.

При недостатке кальция в корме организм птицы мобилизует его из костяка. Если этого оказывается недостаточно, то птица несет яйца без скорлупы («литые яйца»).

Влагалище выстлано бокаловидными клетками, которые выделяют слизь, покрывающую скорлупу яйца, в результате чего образуется надскорлупная оболочка (кутикула). Длина его около 7–8 см. Время пребывания яйца во влагалище 10 мин. Готовое к снесению яйцо, не соприкасаясь с другими частями клоаки, через влагалище яйцевода выводится наружу. После снесения яйца кутикула имеет влажный блестящий вид, а при высыхании она приобретает матовый оттенок.

Время формирования яйца у птицы разных видов не одинаково. У современных пород и кроссов кур продолжительность образования яйца колеблется в пределах 21–29 ч. На образование яйца гибридные куры затрачивают в среднем 23–24 ч. У хороших несушек примерно через 20–30 мин после снесения яйца наступает новая овуляция, которая проходит в основном в период от 6 до 15 ч (табл. 14).

Процессы роста и развития яйцеклетки в яичнике, овуляция и образование яйца в яйцеводе находятся под влиянием гормонов и регулируются нервной системой. Основное влияние на формирование куриного яйца оказывает гипоталамус (отдел головного мозга) и гипофиз, а также

Таблица 14
Продолжительность формирования яиц в отделах яйцевода

Показатель	Отделы яйцевода					Всего
	воронка	белковая часть	перешеек	матка	влагалище	
Длина, см	10	34	11	13	12	80
Длина, %	12,5	42,5	14	16	15	100
Время	15–20 мин	3 ч	1 ч	19–20 ч	10 мин	23–24 ч
Время, %	1,3	12	5	81	0,7	100
Секреция белка, %	—	50	10	40		100

половые гормоны яичника (эстрогены) и семенников (андрогены).

Биологический ритм естественной гормональной активности гипоталамуса и гипофиза обеспечивает синхронность в созревании фолликулов и овуляции яйцеклетки. В связи с этим большое значение имеют два гормона гипофиза — фолликулостимулирующий (ФСГ), который стимулирует рост и созревание фолликулов в яичнике, и лютеинизирующий (ЛГ), вызывающий овуляцию яйцеклетки. Кроме того, следует особо подчеркнуть, что под воздействием гормонов гипофиза яичник сам становится секреторным органом и выделяет свои гормоны.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опишите строение и функции органов размножения самок.
2. Какие существуют особенности формирования яйцеклетки и желтка в яичнике?
3. Какова продолжительность образования составных частей яйца в яйцеводе?
4. Опишите строение и развитие фолликула.
5. Какова длина яйцевода у хорошо несущейся курицы?
6. Какие гормоны участвуют в формировании яйца?

ГЛАВА

4

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

В процессе инкубации яиц нередко наблюдается значительная эмбриональная смертность. Знание причин, обуславливающих гибель зародышей, позволяет своевременно устранять их и таким образом повышать вывод молодняка. Наука, занимающаяся изучением развития зародышей, называется **эмбриологией**. Эмбриональное развитие птицы зависит от качества половых клеток. Половая клетка самки — яйцеклетка (желток), а половая клетка самца — спермий. У сельскохозяйственных птиц яйцеклетка очень большая — диаметром до 35 мм.

Яйцеклетка состоит из цитоплазмы, ядра и окружающих ее оболочек, способна передавать наследственные признаки.

Цитоплазма. В состав ее входят различные органеллы и включения. В зрелой яйцеклетке клеточный центр отсутствует. В цитоплазме содержатся витамины, жировые и белковые включения образуют липопротеидный комплекс, из которого состоят желочные включения.

В центре клетки располагается светлый желток, обраzuющий латебру, а над ней находится ядро яйцеклетки. Под микроскопом в желтке можно видеть мелкие и крупные шарики. Цвет желтка зависит от корма, поедаемого несушкой. Чем больше в кормах каротина, тем интенсивнее окрашен желток.

Ядро окружено тонкой оболочкой, вокруг которой располагается активная *ооплазма с органеллами* — все это образует в оплодотворенном яйце бластодиск. В бластодиске

происходит развитие зародыша, вся остальная часть клетки служит питательным материалом для построения его тела. В ядре находятся хромосомы, которые состоят из ДНК и основных белков — гистонов. Хромосомы — носители наследственной информации. Они расчленены на ряд качественно различных участков (локусов), которые определяют те или иные признаки.

Оболочки. Яйцеклетка покрыта оболочками. Первичная (желточная) оболочка толщиной 20 мкм непосредственно окружает цитоплазму яйцеклетки, отделяя желток от белковой оболочки. Она обладает избирательной проницаемостью: через нее проходят питательные вещества — составные части желтка, растворенные в воде соли и кислород. Желточная оболочка предохраняет зародыш от различных вредных воздействий. Она также играет важную роль в развитии зародыша в первые дни инкубации.

Развитие эмбриона птиц. После естественного спаривания или искусственного осеменения спермии проходят вверх по яйцеводу. Много их скапливается в просветах трубчатых желез маточно-влагалищного сочленения. Большая часть спермииев находится в железах воронки яйцевода. Часть спермииев, оставшаяся в просвете яйцевода, возвращается в конец матки. Овулировавшая яйцеклетка (желток) попадает в воронку яйцевода, где происходит встреча с половыми клетками самца. Головка спермия асимметрична, поэтому движение его прямолинейно; он непрерывно вращается вокруг своей продольной оси, что и обеспечивает встречу с яйцеклеткой. Спермии проникают в яйцеклетку и сливаются с ней, наступает процесс, который

Таблица 15

**Продолжительность откладки оплодотворенных яиц
после удаления из стада самцов, дней**

Вид птицы	От и до	Среднее	Продолжительность сбора яиц для инкубации
Куры	15–20	14	7–8
Индейки	60–70	40	15–20
Утки	15–17	10	6–7
Цесарки	20	10	7–8

называется *оплодотворением*. У сельскохозяйственной птицы при оплодотворении яйцеклетки наблюдается *полиспермия* — в яйцеклетку может проникнуть более 300 спермииев, однако слияние женского ядра происходит с ядром только одного спермия. Остальные спермии ассимилируются яйцеклеткой (табл. 15). В отдельных случаях яйцеклетка может продолжать свое развитие, будучи и неоплодотворенной. Такой процесс называется *партеногенезом*. Развитие зародыша при партеногенезе может продолжаться до определенного периода, и затем наступает его гибель. Оплодотворенная яйцеклетка называется *зиготой*.

Дробление яйцеклетки. Оплодотворенная яйцеклетка вступает в стадию дробления (сегментацию). Этот процесс начинается в белковой части яйцевода через 3 ч после овуляции (рис. 15). Первая борозда дробления проходит вертикально, затем появляются борозды, расположенные параллельно поверхности желтка, которые образуют *blastodisc*. Клетки бластодиска отделяются от желтка, и между ними появляется так называемая *подзародышевая полость*, которая заполняется жидкостью, и на более поздних стадиях развития ее называют «*новой плазмой*».

Первоначально клетки бластодермы располагаются в один слой, формируя наружный зародышевый листок — *эктодерму*. Затем отслаивается внутренний зародышевый листок — *энтодерма*. Таким образом, зародышевый диск становится двухслойным. Процесс образования этих слоев называется *гастроуляцией*.

После снесения яйцо охлаждается, развитие зародыша замедляется, наступает латентный период, в течение кото-



Рис. 15
Дробление яйцеклетки курицы (вид сверху):

1 — стадия появления первой борозды дробления; 2, 3 — стадии образования бластостомов; 4, 5 — поздние стадии дробления.

рого падает до минимума обмен веществ и приостанавливается рост эмбриона.

В первые 12 ч инкубации в светлом поле наблюдается скопление клеток в виде тяжа — *первичная полоска*. От нее в обе стороны между двумя зародышевыми листками (наружным и внутренним) разрастается третий — средний зародышевый листок — *мезодерма*. В дальнейшем из этих трех зародышевых листков образуются все органы и ткани птицы. *Эктодерма* дает начало нервной системе, кожным покровам и их производным (перо, когти), *энтодерма* — легким, пищеварительному тракту, поджелудочной, щитовидной и зобной железам и печени.

Из *мезодермы* формируются хрящи, кости, мышцы, кровеносные и лимфатические сосуды, выделительная система и половые органы. Закладка основных органов и тканей происходит в период до 48 ч инкубации (рис. 16).

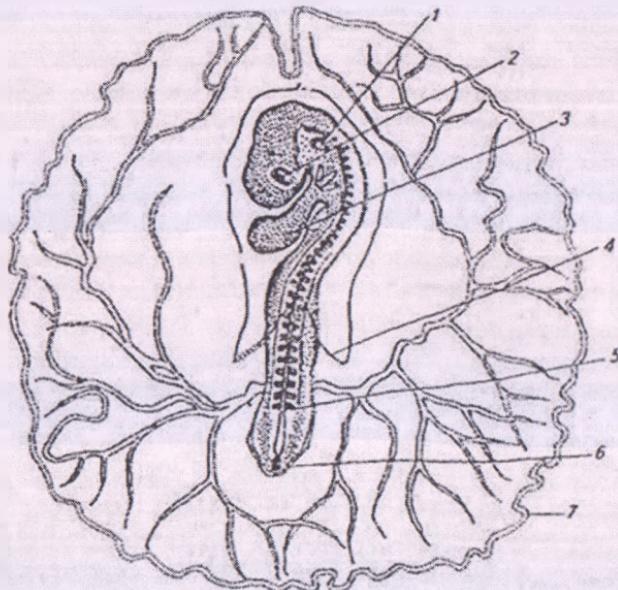


Рис. 16
Хорошо развитый зародыш:

1 — слуховой пузырек; 2 — глаз; 3 — сердце; 4 — головная складка амниона; 5 — 29-я пара сомитов; 6 — хвостовая складка амниона; 7 — краевой венозный синус.

Нервная система образуется, растет и развивается раньше других систем. Вдоль головного отростка над хордой появляются нервные валики, которые, смыкаясь, образуют нервную трубку. На переднем конце ее появляются сначала три, а затем пять мозговых пузьрей, которые соответствуют пяти отделам головного мозга взрослой птицы (передний, промежуточный, средний, мозжечок и продолговатый). В это же время происходит закладка органов чувств. В переднем мозговом пузьре возникают зачатки глаза и зрительной доли мозга. К 48 ч инкубации образуется хрусталик. Появляются слуховые ямки, а затем пузырьки. Промежуточный мозговой пузьрь дает начало развитию гипофиза и эпифиза (шишковидная железа).

Над нервной трубкой еще на стадии 6–7 сомитов в головной части возникает нервный гребень, распространяющийся по мере роста трубки к хвостовой части. Он дает начало многочисленным *ганглиям* (скоплениям нервных клеток), симпатической нервной системе, регулирующей пищеварение, дыхание, кровообращение. В это время появляется и меланин, придающий окраску коже, перу, глазу.

Кровеносная система. Средний зародышевый листок, разрастаясь между наружными и внутренними зародышевыми листками, проникает в область темного поля, а его края встречаются над головой зародыша. В *мезодерме* появляются кровяные островки, которые сразу же начинают сливаться друг с другом и формировать сосудистую сеть. С этого времени трехслойное темное поле называется *сосудистым полем*.

Кровеносные сосуды на желтке соединяются в две желточные вены, которые с двух сторон направляются к зародышу, сливаются с его сосудами и образуют петлю, представляющую собой зачаток сердца, которое начинает сокращаться. Полное кровообращение наступает к 49 ч инкубации.

Желточные вены несут к зародышу кровь, обогащенную питательными веществами и кислородом. Из зародыша обедненная кровь оттекает по *желточным артериям*. Они разветвляются на капилляры, которые снова собираются в вены, и кровь по ним возвращается в сердце и тело зародыша. В дальнейшем к этой работе присоединяются

сосуды аллантоиса. Следует обратить внимание на то, что после вывода птенцов обогащенная в легких кислородом кровь поступает в сердце по артериям, а оттекает по венам.

Сомиты образуются в конце первых суток инкубации как сегменты скопления клеток мезодермы вдоль хорды и нервной трубки. Из каждого сомита возникают три основные части, которые являются зачатками осевого скелета, мышц и кожи. Количество пар сомитов в определенный срок инкубации очень изменчиво и в значительной степени зависит от биологической полноценности яиц и режима инкубации. Поэтому по количеству пар сомитов судят не только о возрасте зародыша, но и о характере его развития. К 36 ч инкубации зародыш имеет 6–10 пар сомитов, а к 48 ч — 15–30. Количество пар сомитов продолжает увеличиваться к четвертым суткам до 42 и к шестым — до 52. После этого количество сомитов вновь уменьшается до 42.

В непосредственной связи с сомитами мезодерма образует так называемые *нефротомы*, которые дают начало формированию выделительной и половой системам. Между 5 и 16 парами сомитов образуется головная почка или предпочка. Затем между 20 и 26 парами сомитов дифференцируется первичная почка, называемая *вольфовым телом*. Этот орган функционирует в течение почти всего периода инкубации (с 4-й по 18-й день), выводя через вольфов проток из организма зародыша вредные для него продукты обмена веществ.

Пищеварительная и дыхательная системы закладываются очень рано. Отделение зародыша от желтка происходит следующим образом. Сперва в светлом поле появляется складка в головной части зародыша, затем по бокам и в его хвостовой части. Эти складки, разрастаясь под зародышем, постепенно отделяют его от желтка, начиная от головы к хвосту. Встречаясь, складки образуют пищеварительный тракт и стенки тела зародыша. На 3-и сутки формируется печень и закладывается поджелудочная железа, из переднего конца пищевода возникают выпячивания легких, а на 8-е сутки появляются воздушные мешки.

Кишечная трубка, расширяясь, образует на 5-е сутки железистый желудок, на 6-е сутки — мышечный. В конце

5-х суток появляются две слепые кишки и желчный пузырь.

Зародышевые оболочки — это органы, развивающиеся в большинстве случаев из внезародышевого поля и лежащие вне тела эмбриона. С переходом к постэмбриональному развитию эти органы исчезают. У птичьего эмбриона 4 оболочки: желточный мешок, амнион, аллантоис и серозная оболочка.

Желточный мешок образуется в результате разрастания всеми тремя зародышевыми листками. Вместо желточной оболочки он покрывает весь желток. Первые два зародышевых листка обрастают желток к 7-му дню, а средний только к концу инкубации. Небольшой участок желтка остается до конца не покрытым. В этом месте сохраняется соприкосновение желтка с белком до полного использования белка. Желточный мешок соединен с кишечником зародыша посредством желточной ножки, но желток через нее в кишечник не проникает. Закончив рост по поверхности, желточный мешок продолжает расти в глубь желтка, образуя ворсинчатые складки, что увеличивает его всасывающую поверхность.

В первые 6 суток инкубации он выполняет функцию питания, кроветворения и дыхания эмбриона, затем до конца инкубации он служит органом питания. К концу инкубации желточный мешок втягивается в брюшную полость и в этом месте сохраняется запустевшая пуповина.

Амнион начинает образовываться в первый же день инкубации с появлением в головной части светлого поля складки эктодермы и мезодермы. Разрастаясь, складка надвигается на голову зародыша, нижняя часть складки образует амнион, а верхняя, обращенная к скорлупе, — *серозную оболочку*.

К 4-м суткам инкубации формирование амниона заканчивается. С 12–13-х суток в полость амниона, через сероамниотический проток поступает белок, и зародыш начинает поглощать жидкость амниона через рот.

Амнион предохраняет зародыш от соприкосновения с сильнощелочным белком, что представляет большую угрозу для его жизни. Если складки амниона не закрываются

над зародышем, то желток, имея меньшую плотность, всплывает и прижимает зародыш к скорлупе. В результате этого зародыш присыхает к скорлупе и погибает. После вывода амнион остается в скорлупе.

Серозная оболочка образуется также при срастании краев амниотической складки. Ее наружный слой состоит из внезародышевой эктодермы, а внутренний — из внезародышевого париетального листка мезодермы. Серозная оболочка прилегает к подскорлупной оболочке и вместе с аллантоисом служит временным органом дыхания.

Поверхность серозной оболочки состоит из однослойного плоского эпителия. Под ним располагается эмбриональная соединительная ткань с густой сетью кровеносных сосудов и капилляров, через которые осуществляется газообмен. Так, кислород воздуха поступает через поры скорлупы и подскорлупную оболочку, проникает через эпителий серозной оболочки в кровеносные капилляры и связывается с гемоглобином красных кровяных телец. Наряду с этим происходит выделение из крови углекислоты.

Аллантоис возникает в конце 2-х суток инкубации и развивается из тканей самого эмбриона — энтодермы и кишечного слоя мезодермы. Аллантоис выпячивается из полости тела зародыша и представляет собой мешок, связанный с кишечником «ножкой». Выходя из тела зародыша, он растет в направлении воздушной камеры и заполняет промежуток между амнионом и серозной оболочкой.

К 6-му дню аллантоис достигает внутренней поверхности скорлупы и становится основным органом дыхания зародыша. Кровеносная система аллантоиса связана с кровеносной системой зародыша одной аллантоидной артерией и одной аллантоидной веной.

К концу 8-го дня аллантоис покрывает весь желточный мешок, а к концу 11-го дня белочный мешок полностью закрывает белок, а края аллантоиса замыкаются в остром конце яйца.

Давлением своих клеток аллантоис содействует перемещению белка по сероамниотическому протоку в амнион. Кроме того, в полости аллантоиса скапливаются конечные продукты азотистого обмена в виде мочевой кислоты.

Выстилая скорлупу яйца изнутри, аллантоис принимает участие в использовании зародышем веществ скорлупы. Эти вещества проникают через подскорлупные оболочки в кровеносные сосуды аллантоиса, поступают к зародышу. К концу инкубации жидкость аллантоиса в значительном количестве испаряется и частично всасывается. Аллантоис начинает подсыхать, постепенно атрофируется; кровеносные сосуды запустевают. Функция дыхания переходит к легким, связь кровеносной системы аллантоиса с кровеносной системой зародыша постепенно прекращается. После вывoda птенца аллантоис остается в скорлупе.

Практическим работникам и научным сотрудникам, занимающимся инкубацией, нередко приходится наблюдать отклонения в эмбриональном развитии птицы. Чтобы обнаружить эти отклонения, необходимо знать процессы нормального развития эмбрионов (табл. 16).

Таблица 16
Возрастные изменения куриных эмбрионов

Возраст, суток	Признаки
Первые 12 ч	Светлое поле имеет грушевидную форму, заметна первичная полоска
Конец 1-х суток	Видны 5–7 пар сомитов, кровяные островки. Первичная полоска увеличилась до 2,5 мм, а зародышевый диск — до 3,5–5,0 мм
1,5–2	Видно 20 пар сомитов, образовалось сердце
2,5–3	Голова зародыша отделилась от бластодермы, появились зачатки конечностей, видны 28–40 пар сомитов
3,5–4	Зародыш отделился от желтка и закрыт амнионом, видны 48–50 пар сомитов. Зародыш достиг 8 мм. Начали пигментироваться глаза. Аллантоис похож на пузыrek
4,5–5	Голова изогнута, глаза хорошо пигментированы, появилось ротовое углубление. Аллантоис разросся над амнионом. Длина зародыша увеличилась до 12 мм
5,5–6	Зародыш погружен в желток, виден зачаток века, заметны верхнечелюстной и носовой отростки. Зародыш вырос до 16 мм
6,5–7	Образовались челюсти, пальцы, формируется рот
7,5–8	Клюв удлинился, заметны ноздри, передние конечности приобрели характерные очертания крыльев. Длина зародыша 18 мм

Продолжение табл. 16

Возраст, суток	Признаки
8,5–9	Клюв длинный, изогнут, на конце белая точка, на спине видны зачатки перьевых сосочков. Длина зародыша 20 мм
9,5–10	Исчезли межпальцевые перепонки на ногах. Перьевые сосочки покрыли спину и шею. Длина зародыша 21 мм
10,5–11	Веко достигло зрачка, заметен валик гребня, видны зачатки когтей, все тело покрыто перьевыми сосочками, аллантоис сомкнулся в остром конце яйца. Длина зародыша 25 мм
11,5–12	Веко образует узкую щель на гребне, образовались зубцы, появился первый пух вдоль спины. Длина зародыша 35,7 мм
12,5–13	Глаза закрыты веками. На передней поверхности плюсны появились зачатки чешуек. Пух на спине, крыльях и ногах. Длина зародыша 43,4 мм
13,5–14	Весь зародыш покрыт пухом. Надклювый бугорок увеличен. Зародыш меняет положение, голова его находится в воздушной камере. Длина зародыша 47 мм
14,5–15	Видны поперечные бороздки на плюсне, веки глаз сомкнуты. Длина зародыша 58,3 мм
15,5–16	Виден пух на веках, развились и заострились когти. Исчез белок. Длина зародыша 62 мм
16,5–17	Обозначены нарости над ноздрями. Ноги увеличиваются в длину. Воздушная камера увеличилась до 3,2 см. Длина зародыша 65 мм
17,5–18	Вся плюсна и пальцы покрыты чешуйками, веки закрыты, амнион плотно прилегает к цыпленку. Длина зародыша 70 мм
18,5–19	Начали открываться глаза. Длина зародыша 73 мм
19,5–20	Глаза открыты, желток втянут. Аллантоис атрофирован, и сосуды обескровлены, виден наклев скорлупы
20,5–21	Началось вылупление

4.1. ФИЗИОЛОГИЯ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ ЭМБРИОНА

Большое влияние на развитие эмбриона оказывает влажность воздуха вокруг развивающегося яйца (см. вклейку, ил. 33). Испарение воды с поверхности яйца зависит от температуры и относительной влажности воздуха. В начальной стадии инкубации, когда испарение влаги из

яйца подчиняется почти исключительно физическим законам, очень важно поддерживать влажность воздуха в инкубаторе на высоком уровне. С развитием аллантоиса и особенно после смыкания его в остром конце яйца процесс испарения почти целиком зависит от деятельности этого органа и обусловлен интенсивностью развития эмбриона — влажность как фактор отступает на второй план. Повышенная влажность в этот период может затруднить испарение воды из аллантоиса, что отрицательно скажется на развитии эмбриона. В период вывода влажность увеличивают, так как при низкой влажности после проклея скорлупы может произойти присыхание птенца к оболочкам яйца, что не позволит ему повернуться вокруг продольной оси, пробить борозду в скорлупе и вылезти из нее.

Дружный вывод птенцов в гнезде обусловлен призывными звуками, которые издает наседка, а также щелканьем птенцов, еще не пробивших скорлупу. Сигналы эти существенно стимулируют процесс вывода птенцов из яиц. В инкубаторах же этот процесс растягивается иногда до 1,5–2 суток. Птенцы, запоздавшие с выводом, слабее и менее жизнеспособны, поэтому на ряде птицефабрик в инкубаторах установлены динамики, которые начинают воспроизводить в нужный момент звуки, записанные на магнитофонную пленку во время вывода птенцов, причем достаточно громко, чтобы их было слышно на фоне гудения вентиляторов. Это ускоряет процесс вывода.

Таблица 17

**Масса и скорость роста эмбрионов кур
при естественном выводе и инкубации**

Показатели	День инкубации					
	3-й	5-й	8-й	12-й	16-й	19-й
Масса эмбрионов, г:						
при естественном выводе	0,02	0,12	2,23	5,02	16,14	25,70
при инкубации	0,00	0,15	1,08	5,12	13,93	25,26
Скорость роста эмбрионов, %:						
при естественном выводе	—	447	1631	124	221	57
при инкубации	—	1642	608	372	171	67

Важным показателем, характеризующим развитие эмбриона, является его рост, который изменяется в зависимости от влияния различных факторов (режима инкубации, качества яиц и т. д.). Рост эмбрионов при инкубации протекает неравномерно. Наибольшая его скорость отмечается в начальный период развития. Характер роста эмбрионов при естественном выводе и инкубации также оказывается неодинаковым. Как видно из таблицы 17, наибольший прирост массы эмбриона при естественном выводе происходит между 5-м и 8-м днями развития, а при инкубации — до 5-го дня.

Некоторые физиологические и биохимические процессы, происходящие в период развития эмбриона. В процессе инкубации происходит значительное изменение соотношений составных частей яйца. С развитием эмбриона уменьшается масса яйца. С начала инкубации наблюдается уменьшение массы белка, особенно это резко выражено с 3-го по 5-й день (с 50,38 до 21,44%). К 9-му дню масса белка составляет всего 14,98% его первоначальной массы. С 9-го по 12-й день она изменяется незначительно, но после этого происходит второе «падение» массы белка, заканчивающееся к 17-му дню инкубации полным его исчезновением.

Масса желтка значительно увеличивается в течение первой недели инкубации и к 7-му дню достигает 65,4% массы яйца (по сравнению с 30% до начала инкубации), а затем с 8-го дня развития начинается постепенное уменьшение массы желтка. Вода и соли из белка переходят в желток. Е. И. Третьякова установила, что на 1–2-й день инкубации под эмбрионом образуется жидкость водянисто-молочного цвета — «новая плазма». Начиная с 3-го дня количество «новой плазмы» возрастает и достигает большой величины на 5–6-й день инкубации. Это совпадает со временем наибольшей потери массы белка и переходом воды из белка в желток. Исчезает «новая плазма» на 12-й день.

Развитие эмбриона в этот период протекает в слабощелочной среде, так как «новая плазма», находящаяся непосредственно под ним, имеет щелочную реакцию. На 3-и сутки развития эмбрион оказывается погруженным во влажную среду — амниотическую жидкость, которая по своему

составу близка к физиологическому раствору. Функции амниотической жидкости разнообразны.

Функции амниона и аллантоиса. Сокращения амниона куриного эмбриона начинаются на 4-й день, частота их составляет 8 раз в 1 мин, а на 7-й день — 25 раз, но с 9-го дня она уменьшается, и на 13–14-й день отмечается не более 2 сокращений в 1 мин.

Содержание амниотической жидкости достигает максимума на 13-й день. После 13-го дня количество амниотической жидкости увеличивается за счет поступающего в нее белка яйца. В течение эмбриогенеза изменяется как объем, так и состав амниотической жидкости. С 9-го дня куриный эмбрион начинает заглатывать амниотическую жидкость, что помогает сокращению амниона.

Механизм поступления белка из белкового мешка в полость амниона происходит в результате следующих факторов: а) увеличивающегося давления на белковый мешок со стороны растущего эмбриона, желточного мешка и аллантоиса; б) глотательных движений эмбриона, как бы насасывающих амниотическую жидкость в желудок и снижающих при этом давление в полости амниона; в) секреторной деятельности стенок белкового мешка, разжижающих белок. Благодаря потреблению белка эмбрионом активизируется белковый обмен, увеличивается масса эмбриона и появляется оперение. Запаздывание в эмбриональном развитии и неполное заглатывание эмбрионом амниотической жидкости ведут к тому, что она остается вокруг него. Эта жидкость заклеивает отверстие проклева, и эмбрион погибает от асфиксии, выведенные же цыплята бывают покрыты липкой жидкостью.

Отмечена интересная взаимосвязь между питанием эмбриона амниотической жидкостью, обогащенной белком, и развитием оперения. Период отрастания перьевого покрова практически происходит во время интенсивного белкового питания эмбриона. Это не случайно, так как для образования перьев необходим цистин, а также кремний, которыми богат белок.

Функции аллантоиса многообразны, но наиболее важны из них функции органов дыхания и выделения. Аллантоис

служит, по существу, эмбриональным мочевым пузырем, в котором накапливаются продукты белкового распада. Отмечается появление мочевой кислоты в аллантоисной жидкости уже на 5-й день развития эмбриона. Максимальное количество аллантоисной жидкости накапливается к середине инкубации (около 15% всей содержащейся в яйце воды). В первую половину инкубации аллантоисная жидкость имеет щелочную реакцию, а затем постепенно приобретает кислые свойства. Это связано с усилением белкового обмена эмбриона во время заглатывания им амниотической жидкости и белка. Кислые продукты белкового обмена, выделяясь в аллантоис, изменяют реакцию аллантоисной жидкости из щелочной в кислую. К концу инкубации количество аллантоисной жидкости уменьшается, и перед выводом цыпленка она совсем исчезает. Продукты же обмена, скапливавшиеся в аллантоисе в течение всего периода инкубации, после вывода можно обнаружить на поверхности аллантоиса в виде сероватых пленок.

Функцию органов дыхания аллантоис начинает выполнять в конце 7-го дня и с конца 8-го по 19-й день является единственным органом газообмена. Кроме того, аллантоис служит складом экскретов и разжижает белок в белковом мешке. Он абсорбирует кальций из скорлупы. Выделяющиеся аллантоисными сосудами диоксид углерода и вода переводят нерастворимые соли кальция в растворимый бикарбонат кальция, который абсорбируется сосудами аллантоиса и транспортируется эмбриону для построения скелета.

Обмен веществ эмбриона изменяется по мере его развития. Если в начале инкубации преобладает углеводный обмен, то в конце ее возрастает жировой.

Углеводный обмен. В начале инкубации в белке куриного яйца находится около 0,45% глюкозы, а в желтке — 0,2%. Всего в свежем яйце содержится около 200 мг глюкозы. Углеводы как наиболее легко усваиваемый источник энергетических веществ используются эмбрионом главным образом в первую половину инкубации. Глюкоза содержится в яйце в свободном виде и связана с белком — овомукоидом. При взаимодействии овомукоида с ферментом мукопиразой происходит отщепление глюкозы. Мукопираза наход-

дится в тканях эмбриона. Содержание глюкозы в яйце заметно снижается вплоть до 9-го дня инкубации, а затем снова несколько возрастает за счет расщепления жира. Клетки печени эмбриона рано приобретают способность превращать жир в глюкозу. С появлением гормона инсулина в печени начинает откладываться гликоген. В течение своего развития эмбрион использует запас глюкозы не полностью. В желтке к концу инкубации содержится до 50 мг глюкозы. Она расходуется, по-видимому, в первые дни постэмбрионального развития.

В неоплодотворенном яйце обмена углеводов не происходит. Было установлено, что гликолитический фермент вырабатывается только после оплодотворения яйца. Динамика накопления гликогена в организме эмбриона служит показателем физиологического состояния как отдельных органов, так и всего организма в целом. Установлено, что при различных режимах инкубирования накопление гликогена в печени и мышцах эмбриона птицы происходит неодинаково.

Белковый обмен. Заметное использование эмбрионом протеинов начинается приблизительно на 3–4-й день. Уже на 3-й день в желтке имеется много свободных аминокислот, а в белке наибольшее количество их отмечено на 7-й день. Использование протеинов эмбрионом наблюдается как во время преобладания жирового обмена, так и в период

Таблица 18

Время появления белка в амнионе и его использование эмбрионами птицы разных видов, день инкубации

Вид птицы	Время появления желтка в амнионе	Время полного использования белка из яйца
Куры яичные	12-й	16-й
Куры мясные	12-й	16-й
Утки	16-й	22-й
Гуси	17-й	23-й
Индейки	16-й	21-й
Цесарки	15-й	21-й
Перепела	9-й	13-й

преимущественно углеводного обмена. Но особенно интенсивно эмбрион использует белок с 12-го по 16-й день инкубации (см. табл. 18).

На различных стадиях развития эмбриона обмен белков протекает по-разному: до 7-го дня в качестве конечного продукта азотистого обмена преобладает вначале аммиак, а затем мочевина. К 9-му дню накопление мочевины предельно сокращается, после чего образуется мочевая кислота. Доказана неспособность эмбрионов кур к образованию мочевины синтетическим путем. Поэтому в ходе эмбриогенеза птицы выделение аммиака как главного конечного продукта белкового обмена непосредственно сменяется выделением мочевой кислоты как следующего главного конечного продукта белкового обмена. В первые 14 дней развития в организме эмбриона идет накопление таких аминокислот, как аргинин и лизин. На 9-й, 14-й и 17-й дни инкубации отмечается максимальное количество аминокислот и пуриновых оснований в теле зародыша. Эти процессы протекают скачкообразно. На 5-й и 13-й дни развития кривая небелкового азота показывает небольшие подъемы, следуя за днями максимального использования белка эмбрионом. Креатин появляется с 15-го дня, и по мере развития эмбриона его количество все время возрастает.

Жировой обмен. В процессе развития эмбрион использует жир неравномерно (табл. 19). Установлено, что с 6-го по 12-й день развития зародыша основным источником энергии служат продукты превращения жиров: с 12-го по 17-й день используются протеины; после 17-го дня источником энергии опять являются жиры. Жир для развивающегося эмбриона — источник не только энергии, но и воды. Использование жира в виде главного источника энергии связано со значением его в водном балансе. Основная часть липоидов яйца содержится в желтке. Наиболее важный для развития зародыша липоид — лецитин — составляет около 10% массы желтка. В результате превращения лецитина образуются неорганические соединения фосфора, холин, жирные кислоты и глицерин.

Минеральный обмен веществ. В развитии эмбриона минеральные вещества имеют очень большое значение. Образо-

Таблица 19

Содержание жира в составных частях яйца

Составные части яйца	Количество жира	
	г	%
Свежее яйцо:		
желток	5,8275	99,50
белок	0,0046	0,08
скорлупа	0,0033	0,06
подскорлупная оболочка	0,0213	0,36
Всего	5,8567	100
После инкубации:		
цыпленок	1,8887	48,57
желточный мешок	1,9283	49,67
скорлупа с остатками	0,6820	1,76
Всего	3,8884	100
Использование жира эмбрионом	1,9683	33,61

Таблица 20

Использование некоторых элементов желтка
за период инкубации

Показатели	Зола	Железо	Протеиновый фосфор	Лецитиновый фосфор	Сера	Кальций
До инкубации, мг	235	24,80	150	64	18,60	54,1
При выводе, мг	167	1,42	32	17	2,35	25,1
Потери:						
мг	68	23,38	118	47	16,25	29,0
%	28,9	94,00	79	73	87,50	54,0

вание скелета и все обменные процессы происходят только при наличии необходимых минеральных элементов. Желток свежего куриного яйца содержит около 235 мг минеральных веществ, а к моменту вывода в нем остается лишь 167 мг. Следовательно, зародыш использует около 28,9% первоначального количества зольных веществ. Значительную часть использованных минеральных веществ составляет фосфор,

который усваивается зародышем на 79%. Количество кальция в белке и желтке яйца перед инкубацией составляет 54,1 мг, а на 21-й день инкубации его остается 25,1 мг. Следовательно, кальций используется не так интенсивно, как другие минеральные элементы белка и желтка (см. табл. 20).

Минеральная часть скорлупы также принимает участие в обмене веществ зародыша. Это подтверждается тем, что в теле эмбриона в конце инкубации кальция содержится больше, чем в белке и желтке яйца до инкубации. Эмбрион в конце развития содержит кальция в 4 раза больше, чем белок и желток яйца. Кальций из скорлупы поступает к эмбриону начиная с 10–12-го дня инкубации.

Водный режим. Ткани эмбриона, особенно на ранних стадиях развития, содержат много воды. Потеря массы яиц при инкубации происходит главным образом за счет испарения воды, причем потеря массы оплодотворенных яиц больше, чем неоплодотворенных. Установлено, что потери массы яиц при естественном выводе и инкубации в зависимости от особенностей скорлупы (строение, толщина, пористость и др.) различны. Это наиболее важный признак, по которому оценивают процесс развития эмбриона. Кури-

Таблица 21

Потеря массы оплодотворенных и неоплодотворенных яиц
в процессе инкубации

День инкубации	Потери массы яиц, г		День инкубации	Потери массы яиц, г		День инкубации	Потери массы яиц, г	
	оплодотворенных	неоплодотворенных		оплодотворенных	неоплодотворенных		оплодотворенных	неоплодотворенных
0	0,40	—	7-й	0,46	0,43	14-й	0,49	0,49
1-й	0,40	—	8-й	0,43	0,45	15-й	0,56	0,48
2-й	0,35	—	9-й	0,47	0,46	16-й	0,56	0,44
3-й	0,42	—	10-й	0,47	0,46	17-й	0,55	0,47
4-й	0,40	—	11-й	0,51	0,47	18-й	0,58	0,46
5-й	0,47	0,39	12-й	0,54	0,47	19-й	0,58	0,47
6-й	0,41	0,41	13-й	0,55	0,49	20-й	—	0,48

ный эмбрион к моменту вывода содержит около 80% воды, при этом по крайней мере 2/3 ее поступает из белка.

До смыкания аллантоиса перенос воды осуществляется при помощи кровеносной системы. Выделение воды происходит непосредственно из белка. Затем, после смыкания аллантоиса, белок вместе с содержащейся в нем водой поступает через сероамниотический проток в полость амниона и заглатывается эмбрионом. Таким образом, основная масса воды в организм эмбриона поступает через пищеварительный тракт. Путь воды из желтка через кровеносную систему в это время теряет свое доминирующее значение. В этот период испарение воды без белка приостанавливается. В регулировании отдачи воды яйцом начинает принимать участие эмбрион (табл. 21).

Газообмен инкутируемых яиц. Яйцо поглощает из окружающей воздушной среды кислород и выделяет диоксид углерода, воду и теплоту. Других продуктов обмена яйцо практически не образует. Яйца кур, уток и гусей за период инкубации поглощают по массе такое количество кислорода, какое выделяют с диоксидом углерода. Иначе говоря, дыхание эмбрионов не влияет на изменение массы яйца. Уменьшение массы яйца, происходящее при инкубации, обусловлено целиком и полностью потерей воды при ее испарении. Масса поглощенного кислорода и равная ему масса выделившегося диоксида углерода за инкубационный период составляют 12,8; 13,7 и 16,8% от начальной массы яиц кур, уток, гусей соответственно. Значение дыхательного коэффициента, то есть отношение объема выделенного эмбрионом диоксида углерода к объему поглощенного кислорода, для птицы всех видов близко к 0,73.

Динамика выделения диоксида углерода такая же, как и теплоты. До замыкания аллантоиса выделения медленно нарастают, после замыкания аллантоиса процесс идет значительно энергичнее. Слабый газообмен развивающихся эмбрионов до момента замыкания аллантоиса дает возможность резко ограничить внешний воздухообмен инкубатора в этот период.

Во время инкубации поглощение кислорода желтком изменяется. На 5-е и 9-е сутки отмечается максимальное

поглощение кислорода, а с 12-го дня оно уменьшается, прервавшись к концу инкубации. Дыхание самого эмбриона в первые дни инкубации совершается за счет кислорода желтка, а затем с помощью аллантоиса. В конце инкубации эмбрион переходит от аллантоисного дыхания к легочному.

Дыхание эмбриона осуществляется вследствие засасывания воздуха и обратного его выталкивания из яйца в связи с колебаниями температуры внешней среды. В результате колебаний барометрического давления важную роль в дыхании эмбрионов играет пуга яйца. Роль пуги в дыхании эмбрионов можно объяснить более легкой проницаемостью для газов внутреннего слоя подскорлупной оболочки этой камеры по сравнению с другими частями оболочки. Эмбрионы обычно занимают такое положение, при котором голова бывает обращена в сторону пуги. Из яиц с пугой, расположенной не на тупом конце яйца, а посередине или в остром конце, вывод молодняка снижается.

В первые дни инкубации яйца выделяют незначительное количество диоксида углерода, к концу же инкубации количество его резко возрастает — примерно в 40 раз. Таким образом, инкубуемые яйца не только поглощают или выделяют теплоту, но и существенно влияют на состав воздуха в инкубаторе. При концентрации углекислого газа выше 1% наблюдается замедленный рост, появление уродств и ранняя смерть эмбрионов. Увеличение содержания углекислого газа на 1% понижает вывод на 15%. Зародыши выдерживают широкие колебания концентрации углекислого газа, но для получения лучших результатов инкубации его должно содержаться в инкубаторах не более 0,3–0,6%.

С концентрацией диоксида углерода в воздухе связана концентрация водородных ионов в белке и желтке и в итоге нормальное использование амниона эмбрионами. Углекислый газ играет положительную роль в кальциевом обмене эмбриона. Углекислый газ в присутствии водяных паров переводит нерастворимые соли кальция скорлупы в растворимые бикарбонаты, которые и транспортируются к эмбриону.

Тепловыделение инкубуемых яиц. Рост и развитие эмбриона происходят благодаря биохимическому процессу, происходящему в яйце при определенных благоприят-

ных условиях внешней среды, и сопровождаются окислением содержимого яиц до углекислого газа и воды с соответствующим тепловым эффектом.

Выделение теплоты на протяжении эмбрионального периода неравномерно. В начале инкубации наблюдается медленное нарастание теплопродукции. К моменту замыкания аллантоиса ее уровень не превышает 15% от максимального. В первые дни инкубации тепловыделения настолько малы, что их не хватает на испарение выделяющейся влаги, и теплота, необходимая для изменения агрегатного состояния воды, изымается частично или полностью из окружающей воздушной среды. Лишь на 7-е (куры) или 11–12-е сутки (гуси, утки) испарение влаги может происходить за счет собственной биологической теплоты, и начиная с этого момента инкутируемые яйца могут отдавать излишки теплоты воздуху. После замыкания аллантоиса теплопродукция эмбрионов резко возрастает: выделяется более 85% теплоты (от общего количества), продуцируемой за период инкубации.

Следует обратить внимание на два существенных момента, связанных с особенностями тепловыделения развивающихся эмбрионов, которые необходимо учитывать в технологической практике:

- теплопродукция утиных и гусиных эмбрионов на заключительных периодах инкубации в 2–2,5 раза больше, чем куриных;
- динамика тепловыделения эмбрионов преодолевает особенность инкубатора как технологического аппарата: до замыкания аллантоиса он используется преимущественно как устройство для нагрева, а после замыкания аллантоиса — для охлаждения яиц.

Измерение температуры яиц уток показало, что на 10-й день температура эмбриона была выше температуры окружающей среды на 0,4°C, на 15-й день — на 1,3, на 20-й день — на 1,9, а в конце инкубации — на 3,3°C. Изменения температуры внутри яйца при развитии эмбрионов птицы разных видов необходимо учитывать при регулировании температуры воздушной среды инкубатора.

Тепловыделения эмбриона имеют прямую зависимость от степени его развития. Чем интенсивнее развивается эм-

брион (например, при температуре 39°C), тем больше теплоты выделяется в расчете на 1 г его массы, и наоборот (табл. 22).

Живая масса эмбриона по дням инкубации изменяется непропорционально накоплению сухого вещества. Так как выделяемая яйцами теплота образуется в результате дыхания, более правильно будет вести расчет по количеству выделяемого диоксида углерода. Если принять, что одно яйцо в течение инкубационного периода выделяет 3,5 л углекислого газа, то количество теплоты, отдаваемой каждым яйцом по дням инкубации, будет приблизительно таким, как показано в таблице 23.

В действительности же по мере развития эмбриона изменяются *характер его питания и дыхательный коэффициент*, поэтому теплоотдача яйца не будет увеличиваться строго пропорционально количеству выделяемого яйцами углекислого газа.

Таблица 22
Тепловыделения желтка и белка при развитии эмбриона, кДж

Вид птицы	Желток	Белок
Куры	1262–1605	175–229
Утки	1672–1756	179–221
Гуси	1713–1777	188–196
Индейки	1463	209–242

Таблица 23
Количество теплоты, выделяемое одним яйцом

День инкубации	кДж	День инкубации	кДж	День инкубации	кДж
4-й	0,29	10-й	0,58	16-й	8,44
5-й	0,29	11-й	2,42	17-й	8,86
5-й	0,54	12-й	2,72	18-й	10,28
7-й	0,67	13-й	4,63	19-й	10,78
8-й	0,91	14-й	5,73	20-й	12,62
9-й	1,34	15-й	7,11	21-й	15,93
Итого					94,14

4.2. ВНЕШНЯЯ СРЕДА ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Нормальное развитие зародыша в яйце может происходить под влиянием определенной температуры, влажности воздуха, газообмена и поворота яиц при инкубации. В последние годы было изучено влияние других физических факторов, таких как ультрафиолетовое облучение, аэроионизация, магнитные поля, гамма-лучи, лазерное облучение и других для стимуляции обменных процессов в период эмбриогенеза, повышения длительности сохранения инкубационных качеств яиц, выводимости и жизнеспособности молодняка.

Влияние факторов внешней среды на развитие зародышей зависит также от стадии эмбриогенеза.

Влияние температуры на развитие зародыша наиболее изучено и контролируется во время инкубирования.

В современных инкубаторах оптимальная температура находится в пределах 37–38,5°C. Обогрев яиц при более низких температурах приводит к задержке роста, развития эмбриона. Вещества белка медленно переходят в желток. «Новая плазма» образуется в малых количествах. Кровеносная система на желтке развивается слабо. В результате ухудшается питание и дыхание зародыша.

Повышение температуры выше указанных пределов приводит к ускорению процессов дифференциации тканей, нарушению последовательности закладки органов. Высокая температура приводит к появлению уродств и гибели зародыша. По периодам развития зародыш в первую половину инкубации испытывает большую потребность в обогреве.

Во второй период при уменьшении обмена веществ происходит образование физиологического тепла, которое оказывает влияние на температуру в инкубаторе.

В средние дни обогрев уменьшают, понижается влажность, увеличивают воздухообмен. В выводной период температура внутри яйца поднимается до 38,7–41°C, поэтому необходимо повышать скорость движения воздуха, чтобы предотвратить перегрев. Минимальная температура для начала развития эмбриона находится в пределах 26–27°C, однако полного завершения эмбриогенеза при таком обогреве не происходит.

Высшая предельная граница температуры, при которой возникают отклонения в развитии, находится в пределах 41°C. В отдельные периоды развития у зародышей повышается чувствительность к температуре. Особенно высока чувствительность к повышению температуры после 15-го дня инкубации.

Наиболее чувствительны к повышению температуры яйца водоплавающих птиц в связи с содержанием в желтке повышенного количества жира по сравнению с яйцами птиц отряда куриных.

Дифференцированный обогрев способствует лучшему развитию зародышей за счет увеличения газообмена, усвоению питательных веществ, находящихся в белке, желтке, активному использованию веществ скорлупы.

Нормальное развитие эмбрионов происходит при определенной динамике *относительной влажности воздуха*. Быстрое испарение воды из белка в начале инкубации может вызвать водное голодание эмбриона из-за уменьшения перехода воды из белка в желток. После охвата белка аллантоисом интенсивное испарение воды из яйца менее опасно, так как она выходит уже не из белка, а из аллантоисной жидкости. Медленное испарение воды из аллантоиса приводит к тому, что она мешает нормальному вылуплению цыпленка и при проклеве скорлупы клюв и оперение склеиваются оставшейся аллантоисной жидкостью.

Оптимальной принято считать относительную влажность в пределах 50–60%. Уровень влажности воздуха в инкубаторе считается нормальным, если яйца в течение первых 5–6 дней ежедневно теряют 0,5–0,6% своей массы. В период вывода ее повышают до 68–72%. Промышленные инкубаторы автоматически поддерживают относительную влажность в диапазоне 40–80%.

Хороший воздухообмен также важен для эмбриогенеза. В период инкубации эмбрионы потребляют кислород и выделяют углекислый газ, поэтому необходимо обеспечить постоянный приток свежего воздуха. Недостаток кислорода может приводить к аномалиям в эмбриогенезе, гибели эмбрионов. Принудительная вентиляция должна обеспечить 4-6-кратную замену воздуха в 1 ч.

Изменения подачи свежего воздуха внутрь инкубатора обеспечивается открытием или закрытием воздушных за-слонок.

При современной технологии инкубации концентрация углекислого газа в инкубационных машинах должна быть на уровне 0,3–0,5%, а в выводных — 1,0–3,0%.

На вывод все яйца перекладывают в горизонтальное положение, что облегчает цыпленку процесс вылупления и выхода из скорлупы.

Лотки с яйцами обычно поворачивают на 45° в ту и другую стороны 12–24 раза в сутки через равные промежутки времени (1–2 ч). Прекращают поворачивание при массовом наклеве. В современных инкубаторах яйца размещают в наклонном положении (45°). Поворот осуществляют посредством наклона лотка на 90° через каждые 2 ч.

Если угол наклона лотков недостаточен, то аллантоис срастается над белком и он не используется эмбрионом, так как не попадает в амнион. Недостаточное поворачивание яиц до замыкания аллантоиса отрицательно сказывается на результатах инкубации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите ранние этапы эмбриогенеза.
2. Какие зародышевые листки образуются в 1-е сутки инкубации?
3. Из каких зародышевых листков образуются зародышевые оболочки и каково их функциональное значение?
4. Какие внешние признаки характеризуют эмбрион курицы на 7-й, 11-й, 18-й дни инкубации?
5. Как осуществляется питание эмбриона?
6. Какие типы дыхания у развивающегося эмбриона?
7. Какова продолжительность развития эмбрионов различных видов птицы?
8. Какие физико-химические процессы происходят в яйце в процессе инкубации?
9. Расскажите об обмене веществ, происходящем в яйце во время инкубации.
10. Каковы отличительные особенности эмбриогенеза уток, гусей, индеек и других видов сельскохозяйственной птицы?

ГЛАВА
5

ТЕХНОЛОГИЯ ИНКУБАЦИИ

Технология инкубации имеет три основных этапа: прединкубационная подготовка яиц, инкубирование, обработка цыплят и оборудования после ее окончания.

Началом подготовки яиц к инкубации являются сбор и предварительная их сортировка в птичнике.

Сбор яиц и доставка в инкубаторий должна быть не реже 3 раз в день (в теплое время года — 4 раза). Грязные яйца, бой, насечка и снесенные на полу отбраковывают непосредственно в птичнике.

Яйца после каждого сбора, но не позднее 1,5–2 ч после их снесения, дезинфицируют в специальных камерах, а также устройствами, дозирующими дезинфицирующие средства.

Упаковывают яйца отдельно по породам, линиям и племенным группам птицы в бугорчатые прокладки острым концом вниз. На инкубацию принимают яйца от кур яичных пород не моложе 7 мес., мясо-яичных — 8 и мясных 9 мес.

Инкубационные яйца доставляют в инкубаторий специальными машинами. Контейнеры с яйцами перевозят в помещение для приема и сортировки яиц. При сортировке оценку и отбор яиц проводят по внешнему виду и путем овоскопирования. Непригодны для инкубации яйца неправильной формы; с пороками скорлупы (известковые наросты, насечки, мраморность скорлупы и т. д.); с очень подвижным желтком, двухжелтковые; с кровяными включениями; с неправильно расположенной воздушной камерой.

При просвечивании яиц на овоскопе обнаруживают такие скрытые пороки, как насечки; мраморность, или пятнистость, скорлупы; кровяные включения; «выливка»; повторнность градинок; «красюк» (когда желток смешивается с белком); неправильное расположение и большой размер воздушной камеры. Выбраковывают яйца при смещении воздушной камеры в сторону или в острый конец яйца. Размер воздушной камеры позволяет судить о сроках хранения яиц. При длительном хранении диаметр воздушной камеры достигает 1,8–2 см. При этом ухудшается качество белка (наступает его разжижение) и резко снижается выводимость яиц.

Форма яйца имеет определенное значение для развивающегося зародыша, так как она влияет на его положение, что очень важно при выводе. Вывод существенно снижается в яйцах круглых и очень длинных форм, в которых с трудом или совершенно не различаются тупой и острый концы. Неудовлетворительный вывод получают из яиц с «полосками», так как это часто связано с утолщением скорлупы в том месте, где происходит проклев и разрушение ее при выводе.

Одновременно яйца калибруют на 2–3 весовые категории с разницей по массе: куриные — 5–7, утиные и индушиные 10–15 и гусиные — 15–20 г. Калибровка яиц по массе и поэтапная их закладка на инкубацию с временными интервалами 4–8 ч, в зависимости от вида птицы и весовой категории, обеспечивают более равномерное развитие эмбрионов и дружный вывод молодняка. Пригодные к инкубации яйца укладывают в инкубационные лотки и на тележке доставляют в дезинфекционную камеру.

После дезинфекции яйца направляют в помещение для хранения яиц (склад), где поддерживают определенную температуру (в пределах 8–12°C) и влажность (75–80%).

Параметры микроклимата вокруг яиц тесно связаны со сроком их хранения. Чем он короче, тем выше может быть температура воздуха и, наоборот, длительное хранение яиц требует ее понижения (табл. 24).

Следует помнить, что каждый день хранения яиц может снизить вывод молодняка и его качество.

Таблица 24

Условия хранения инкубационных яиц

Вид птицы	Срок хранения, суток	Температура, °C	Влажность, %
Куры	1–3	20–21	75–80
	1–7	14–15	75–80
	свыше 7	12–13	75–80
Индейки	1–3	15–18	75–80
	1–6	12–15	75–80
	свыше 6	8–12	78–80
Утки	1–3	15–18	78–80
Гуси	1–8	12–15	78–80
Цесарки	свыше 8	8–12	78–80
Перепела	1–7	10–12	80–85
	1–10	8–10	80–85

Продолжительность хранения куриных яиц не должна превышать 5, индюшиных — 6, утиных — 8, перепелиных — 7, гусиных — 10 сут.

Для куриных яиц от птицы селекционного стада допускается срок хранения до 10 сут.

При хранении яиц более указанного срока целесообразно *периодически кратковременно подогревать и охлаждать*, начиная с третьего дня после снесения. Яйца дезинфицируют, укладывают в лотки и подогревают в инкубаторах при температуре 37,8–38°C в течение 5 ч, затем в тележках перевозят на яйцесклад, где хранят до закладки в инкубатор.

При хранении яиц в течение 20–25 сут. подогревать их следует через каждые 5 дней в течение 5 ч. После каждого подогрева яйца отправляют на яйцесклад инкубатория, где хранят при рекомендуемых условиях (табл. 23). После 5 дней хранения 1 раз в день яйца поворачивают на 90°C.

Периодический подогрев яиц с последующим охлаждением предотвращает гибель эмбрионов как при хранении, так и в первые дни инкубации.

Хранение яиц может проводиться в среде, обогащенной озоном. Озонаторы размещают в верхней части помещения

(оzone тяжелее воздуха и опускается вниз). Яйца, уложенные в лотки, в тележках помещают на яйцескладе, где установлен озонатор. Озонирование проводят периодически: 1 раз в 3–5 дней с продолжительностью 8–12 ч.

Концентрацию озона в воздухе поддерживают в пределах 4–15 мг/м³. Помещение должно быть достаточно герметичным, чтобы не допускать утечки озона и распространения его в помещениях, где работают люди.

Перед закладкой на инкубацию яйца, хранившиеся при температуре ниже 16°C, следует прогреть в течение 5–6 ч в условиях инкубационного зала.

Чтобы передавать цыплят на выращивание в утренние часы, закладывать яйца в инкубаторы следует не позднее 18–20 ч.

Время выхода инкубатора на заданный режим при температуре зала 18–22°C должно быть 4–5 ч. Продолжительный прогрев (более 5 ч) отрицательно влияет на результаты инкубации.

При инкубации яиц сельскохозяйственной птицы лучшей схемой закладки их в инкубаторы является принцип «все полно – все пусто», когда заполняется 100 и 80% объема шкафа одновременно. Такая схема закладки применима в отечественных инкубаторах ИУП-Ф-45, ИП-36 и некоторых зарубежных. Единовременная закладка яиц на инкубацию позволяет одновременно вывести крупную партию молодняка, внести корректировку в режим инкубации соответственно биологическим особенностям яиц конкретного вида или кросса птицы, а также своевременно провести все санитарно-ветеринарные мероприятия по мойке и очистке помещений и оборудования инкубаториев.

Яйца из инкубационных шкафов в выводные следует переводить до начала наклева скорлупы за 2,5–3 сут. до вывода.

Основную выборку молодняка проводят после обсыхания пуха. Допускается в партии 15% цыплят яичных и до 25% цыплят мясных пород, имеющих незначительные отклонения от нормы: несколько увеличенный живот, рыхловатый пух, неравномерная или слабая пигментация плюснен, клюва, пуха; некровоточащий подсохший струпик на

пуповине. У цыплят мясных линий и кроссов допускается серо-синеватый цвет клюва, плюснен и кожи вокруг пупочного кольца.

По окончании выборки молодняк поступает в специальную комнату для проведения необходимых зоотехнических мероприятий (сортировка по качеству, по полу, вакцинация и т. д.).

Время нахождения выведенного молодняка в инкубатории не должно превышать 8 ч, так как запоздалая посадка на выращивание снижает его качество, что в конечном счете отрицательно сказывается и на сохранности, и на продуктивности.

Работы по очистке, мойке и дезинфекции выводных инкубаторов должны быть начаты сразу же после освобождения их от молодняка.

Отходы инкубации удаляют из инкубатория в специальных контейнерах и отправляют на переработку для последующего использования в качестве белковой добавки в кормлении взрослой птицы.

5.1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНКУБАТОРОВ

Инкубатор — это аппарат для искусственного вывода молодняка птицы из яиц. Каждый инкубатор имеет корпус — термостат, системы автоматического управления обогревом, увлажнением и вентиляцией воздуха, механизм поворота лотков и т. п.

Инкубаторы различаются по назначению, способам закладки яиц, режимам обогрева и охлаждения, вместимости.

По назначению инкубаторы подразделяются на инкубационные, выводные и совмещенные. Первые служат лишь для инкубации яиц; выводные используют только на последних стадиях эмбрионального развития, когда происходит вывод молодняка; в совмещенных осуществляют технологические операции инкубации яиц и вывода молодняка птицы.

По способу закладки яиц инкубаторы подразделяют на многоступенчатые (регулярно закладывают новые партии

яиц) и одноступенчатые, когда загружается и инкутируется одна большая партия.

Инкубаторы имеют внутреннее или наружное обслуживание. При внутреннем обслуживании операторы входят в инкубатор, при наружном они выполняют все работы по обслуживанию вне инкубатора.

Обогрев инкубатора может осуществляться конвективным, радиационным или контактным способом, охлаждение — воздушным или воздушно-водяным.

По вместимости инкубаторы условно можно разделить на три группы: промышленные (большой вместимости, предназначенные для использования на птицеводческих предприятиях); фермерские (средней вместимости для фермерских хозяйств); лабораторные и бытовые (малой вместимости), применяемые для лабораторных исследований и в личных подсобных хозяйствах.

В настоящее время отечественной промышленностью для инкубации яиц выпускаются промышленные инкубаторы ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, а также ИП-36 и ИВ-18.

Инкубаторы ИУП-Ф-45 (инкубатор универсальный предварительный) и ИУВ-Ф-15 (инкубатор универсальный выводной) предназначены для инкубации и вывода всех видов сельскохозяйственной птицы. Комплект инкубатора состоит из трех инкубационных камер в общем корпусе (вместимостью 16 тыс. куриных яиц каждая) и одной выводной (отдельный шкаф). Инкубационные камеры — барабанного типа, имеющие общий вал механизма поворота. В барабане помещаются 104 универсальных лотка. Инкубатор работает по схеме «все полно — все пусто». Благодаря более мощной системе вентиляции и водяному охлаждению инкубатор справляется с отводом избытков метаболического тепла при температуре воздуха в помещении до 30°C. Куриные яйца в этом инкубаторе находятся до 18–18,5 суток (см. вклейку, ил. 36, 39).

Выводной инкубатор ИУВ-Ф-15 по вместимости равен 1 шкафу ИУП-Ф-45, т. е. 16 тыс. яиц. Он может работать в паре с любым отечественным предварительным инкубатором. Корпус инкубатора ИУВ-Ф-15, как и ИУП-Ф-45, не имеет панели пола и монтируется на бетонном (утепленном) полу инкубатория.

Для охлаждения, увлажнения, обеспыливания воздуха и удаления пуха из выводного инкубатора на задней его панели смонтировано многофункциональное устройство — открытый теплообменник.

Эффективность устройства пухоудаления достигает 85%. В выводной инкубатор яйца переносят за трое суток до вывода.

Новые инкубаторы ИП-36 и ИВ-18 позволяют повысить мощность инкубатория на 15–20%. Принцип работы — единовременная закладка камер. Данные инкубаторы предназначены для инкубации куриных яиц. В инкубаторе ИП-36 проводят только предварительную инкубацию. Этот агрегат состоит из двух автономных камер, оборудован системой поворота лотков непосредственно в тележках, которые фиксируются в поворотном механизме. Каждая камера комплектуется четырьмя мобильными тележками.

Инкубатор ИП-36 имеет воздушно-водянную систему охлаждения. Воздушное охлаждение обеспечивается дроссельными заслонками, которые открываются по команде аварийного датчика ТК-40А при температуре выше 38,3°C. Назначение заслонок — воздухообмен инкубатора с внешней средой (рис. 17).

Водяное охлаждение производится трубчатым радиатором, расположенным на задней панели инкубатора.

Увлажнение воздуха происходит за счет подачи воды на лопасти вентиляторной крыльчатки или распылением ее гидравлической форсункой.

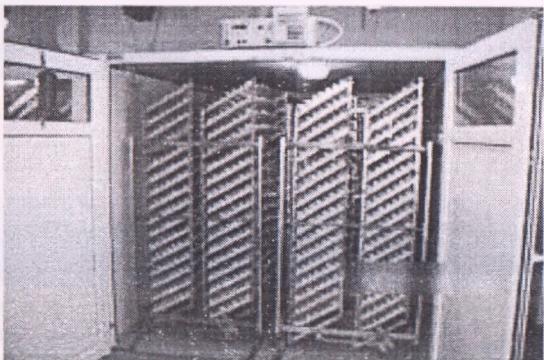


Рис. 17
Инкубатор ИП-36

Инкубатор ИВ-18 имеет одну камеру и предназначен для вывода молодняка кур и других видов сельскохозяйственной птицы (см. вклейку, ил. 37). Инкубатор укомплектован четырьмя мобильными платформами с выводными лотками. Внутренняя поверхность задней панели имеет открытый теплообменник, который выполняет три важные функции: охлаждение, увлажнение и обессыливание воздуха.

Обогрев камеры, как и в ИП-36, производится трубчатыми электронагревателями со специальным антикоррозийным покрытием.

Техническая характеристика инкубаторов ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15, ИП-36 и ИВ-18 представлена в таблице 25.

Т а б л и ц а 25
Техническая характеристика инкубаторов

Показатели	ИУП-Ф-45	ИУВ-Ф-15	ИП-36	ИВ-18
Вместимость инкубатора (яйца кур), шт.	до 48 000	до 16 000	32 256 или 37 120	16 128 или 18 560
Размеры инкубатора, мм				
длина	5250	2850	4140	2140
ширина	2600	2215	2585	2585
высота		2150		2065
Число камер в инкубаторе, шт.	3	1	2	1
Число тележек в камере, шт.		барабан		4
Число лотков в камере, шт.	104	112		128
Размеры лотка, мм				
длина	685	940	880 (440×2)	940
ширина	400	420	350	455
высота	55	115	72	140
Вместимость лотка, шт.	около 150	около 150	126 (63×2) или 145	около 150
Угол поворота лотков, град.	±45	—	±45	—
Общая установленная мощность инкубатора, кВт	15,6	3,2	9,5	3,5

Продолжение табл. 25

Показатели	ИУП-Ф-45	ИУВ-Ф-15	ИП-36	ИВ-18
Мощность нагревательного элемента, кВт	1			
Число нагревательных элементов в камере, шт.	4	2	3	2
Диапазон изменения и регулирования относительной влажности, %	30–90			
Дискретность отображения относительной влажности, %	3			1
Диапазон изменения и регулирования температуры, °С	36–39		10–50	
Дискретность отображения температуры, °С	0,1			
Напряжение питания, В	380			

Из зарубежных инкубаторов наибольшее распространение получили инкубаторы американской фирмы «Джеймсвей», бельгийский «Петерсайм» (рис. 18), голландской «Пасреформ» (см. вклейку, ил. 38) и др. В последние годы рекомендуется использовать одноступенчатую инкубацию яиц (без выводных шкафов), которая обеспечивает оптимальный режим для развития эмбрионов разных видов птицы.

Одноступенчатый инкубатор разделен на небольшие блоки с самостоятельным климат-контролем.



Рис. 18
Выводной инкубатор «Петерсайм»

Таблица 26
Техническая характеристика инкубаторов малой мощности

Параметры	ИПХ-01	ИЛУФ-03	ЦРВИ	ИБМ-250	ИЛБ-05
Полная загрузка куриных яиц, шт.	100	300	475	250	770
Регулирование температуры в пределах, °С	37,8±0,4	37,8±0,4	35–40	35–40	37,8±0,4
Точность поддержания температуры, °С	±0,7	±0,7	±0,5	±0,5	±0,7
Система обогрева	Воздушная	Воздушная	Водяная	Водяная	Воздушная
Влажность, %	50–70	50–70	55–70	55–70	50–70
Размеры инкубатора, мм					
длина	850	850	850	500	880
ширина	750	750	750	500	680
высота	1075	1075	1075	1000	1050
Масса, кг, не более	40	110	45	25	70
Потребляемая мощность, Вт/ч, не более	180	360	250	200	500
Напряжение питания, В	220	220	220	220	220

Фирма «Петерсайм» (Бельгия) производит одноступенчатое и многоступенчатое инкубационное и выводное оборудование для инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Объем закладываемой партии яиц в одноступенчатых инкубаторах может быть различным, максимальный — 115 тыс. куриных яиц.

Для приусадебных хозяйств завод «Пятигорсксельмаш» выпускает также инкубаторы малой мощности. Техническая характеристика таких инкубаторов приведена в таблице 26.

5.2. РЕЖИМ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ

Для обеспечения нормального развития зародыша в яйце птицы инкубаторы, независимо от конструкции, должны поддерживать следующие параметры среды в оптимальных пределах: температура, влажность, воздухообмен, периодический поворот яиц. В связи с тем что свежий воздух

Таблица 27

Параметры микроклимата в помещениях инкубатория

Помещение	Температура, °C	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Для приема яиц	15–22	60–70	0,1–0,5
Для сортировки яиц	18–22	60–70	0,1–0,5
Для хранения яиц	12–21	75–80	0,1–0,2
Дезинфекционная камера	20–26	60–80	0,2–0,1
Инкубационный зал	18–22	50–70	0,2–0,5
Выводной зал	18–22	50–70	0,2–0,5
Для сортировки и обработки молодняка	24–30	60–65	0,2–0,5
Экспедиция	26–30	60–65	0,2–0,5
Для аэрозольной обработки молодняка	28–30	60–65	0,2–0,5
Моечная	18–22	До 90	0,2–0,5

поступает в инкубаторы непосредственно из помещения, для нормальной работы технологического оборудования необходимо соблюдать определенные требования к микроклимату инкубационного и выводного залов (табл. 27).

Оптимальная температура для инкубационных яиц всех видов птицы находится в пределах 37–38°C. В зависимости от срока развития зародыша температура в инкубаторе должна меняться: в первые двое суток — 38°C; с 3-х по 10-е сутки — 37,8; с 11-х по 16-е — 37,5; с 17-х по 19-е — 37,2; с 20-х по 21-е — 36,9–37,0°C. Такие различия по температуре связаны с особенностями эмбрионального развития. В первые дни инкубации необходимо нагреть яйцо и дать импульс для продолжения эмбриогенеза, к последним суткам уже сам эмбрион начнет вырабатывать тепло, поэтому температура инкубации снижается.

Придерживаться таких рекомендаций очень трудно, если в инкубаторе находятся яйца с эмбрионами разных возрастов. Поэтому при инкубации выбрана оптимальная температура 37,5–37,7°C. Достичь таких параметров можно, располагая лотки с яйцами разных партий по определенной схеме.

Лотки с эмбрионами старших возрастов, которые сами выделяют физиологическое тепло, размещают между лотками с эмбрионами разных возрастов, которые поглощают тепло.

Влажность воздуха в инкубаторе влияет на обогрев яиц и испарение ими влаги. В инкубации пользуются показателем *относительной влажности* — отношением количества водяных паров к максимальному их содержанию при данной температуре, выраженной в процентах. Поступающий в инкубатор воздух нагревается, и относительная влажность его сильно снижается. Поэтому, чтобы сохранить его на прежнем уровне, воздух увлажняют.

Низкая влажность особенно неблагоприятна в начале инкубации. Значительная потеря влаги яйцами может вызвать водное голодание эмбриона, снижается переход воды из белка в желток.

Во второй половине инкубации *высокая влажность* нежелательна для эмбриона. Она приводит к тому, что к концу инкубации в аллантоисе остается много влаги, что мешает проклеву и часто вызывает гибель зародыша. Кроме того, избыточная влажность способствует развитию в инкубаторе и на скорлупе яиц бактерий и плесневых грибов. Низкая влажность, наоборот, содействует удалению воды из аллантоиса и тем самым оказывает благоприятное влияние на развитие зародыша в этот период.

В конце инкубации при хорошем развитии зародышей высокая влажность увеличивает теплоотдачу, предупреждая перегрев, что имеет большое значение для вывода молодняка. Низкая влажность ухудшает теплоотдачу и ведет к быстрому высыханию подскорлупных оболочек. Они становятся очень плотными, и цыплята погибают, не сумев проклонуть их. Такую категорию погибших птенцов называют «задохликами». Оптимальная для инкубации влажность 50–60%. К моменту вывода ее повышают до 68–72%.

В современные инкубаторы одновременно закладывают сразу несколько тысяч яиц, выделяющих в процессе инкубации много диоксида углерода и других газов. Во время инкубации яиц необходимо обеспечить регулярное поступление свежего воздуха. Недостаток кислорода может привести к появлению большого числа задохликов. Прину-

дительная вентиляция должна обеспечить 4–6-кратную замену воздуха в 1 ч.

Принудительная вентиляция оказывает действие на равномерное распределение теплоты и влажности воздуха в инкубаторе и способствует нормальному обогреву яиц и теплоотдаче, существенно влияя также на водный обмен в организме эмбрионов.

Подача свежего воздуха внутрь инкубатора обеспечивается путем открытия или закрытия воздушных заслонок. При помощи вентилятора теплый воздух от нагревательных элементов доставляется к яйцам и обеспечивает равномерность обогрева яиц во всех зонах инкубатора.

Для предотвращения присыхания эмбрионов и их оболочек к скорлупе и снижения числа неправильных положений эмбрионов в яйцах используют поворачивание яиц. Лотки с яйцами обычно поворачивают на 45° то в одну, то в другую сторону 12–24 раза в сутки через равные промежутки времени (1–2 ч). Прекращают поворачивание при массовом наклеве.

Для инкубации куриных яиц в инкубаторах ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, ИП-36 и ИВ-18 при единовременной закладке яиц в шкаф рекомендуется режим, приведенный в таблице 28.

Крупные яйца инкубируются на несколько часов дольше, чем мелкие. Поэтому перед закладкой целесообразно провести калибровку яиц с интервалом по массе 5–7 г. Закладку яиц начинают с крупных яиц, далее через 4–5 ч

Таблица 28

Стабильный режим инкубации куриных яиц

Показатель	Шкаф	
	инкубационный	выходной
Показания психрометра, °С		
сухой термометр	37,6	37,2
увлажненный термометр	29,0	29,0 до наклева, далее не регулируется (до 35,0)
Положение вентиляционных заслонок	С 1-х по 10-е сутки закрыты, с 11-х по 18-е открыты на 15–20 мм	Открыты на 15–20 мм за 3 ч до выборки открыты полностью

Таблица 29

Режим инкубации крупных куриных яиц

Период инкубации, суток	Температура, °С		Положение вентиляционных заслонок
	по сухому термометру	по увлажненному термометру	
1–5	37,8–38,0	30,0–31,0	Закрыты
6–13	37,6	29,0	Открыты на 15–20 мм
14–18,5	37,4	28,0	Открыты на 15–20 мм
18,5–21,5	37,2	29,0 до наклева, далее не регулируется (до 35,0)	Открыты на 15–20 мм (за 3 ч до выборки открыты полностью)

закладывают средние и еще через 4 ч — мелкие. Расчет продолжительности инкубации проводят со времени закладки яиц средней весовой категории (табл. 29).

Выход цыплят. Яйца из инкубационных шкафов в выводные переводят в 18–18,5 суток до начала наклева скорлупы, чтобы предотвратить их инфицирование и возможный перегрев. В период вывода в инкубаторе должен постоянно находиться 20%-ный раствор формалина в емкостях площадью не более 350 см².

Основную выборку молодняка проводят после обсыхания пуха, последующую — через 12–16 ч после первой. Продолжительность инкубации — 504–510 ч от момента закладки яиц. После окончания выборки молодняк поступает в специальное помещение, где проводят сортировку по качеству, по полу, вакцинацию и т. д. Время нахождения выведенного молодняка в инкубатории не должно превышать 8 ч. Начало работ по очистке, мойке и дезинфекции выводных инкубаторов должно проводиться сразу же после освобождения их от молодняка.

5.3. ОСОБЕННОСТИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ ПТИЦЫ РАЗНЫХ ВИДОВ

Яйца водоплавающей птицы отличаются от куриных величиной, химическим составом и продолжительностью инкубационного периода. Поэтому в сравнении с куриными они медленнее обогреваются и охлаждаются во

время инкубации. В яйцах уток и гусей больше жира и меньше воды по сравнению с куриными. Эта особенность сложилась в процессе эволюционного развития, в связи с условиями жизни их возле водоемов, где для обогрева требуется больше тепла.

Инкубация утиных яиц. На инкубацию отбирают яйца правильной формы с чистой скорлупой. После оценки каче-

Таблица 30

**Режим работы инкубаторов ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15
при инкубации утиных яиц в горизонтальном положении
(при загрузке шкафа на 75%)**

Показатели	Инкубационный шкаф		Выводной шкаф
	1–12 суток	13–24,5 суток	
Показания психрометра, °С			
сухой термометр	37,8	37,5	37,0
увлажненный термометр	29,5	27,5	29,0 (до наклева) 33,5 (при выводе)
Положение вентиляционных заслонок, мм	10–15	20–25	25–30
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	24	—

Таблица 31

**Режим работы инкубаторов ИУП-Ф-45, ИУВ-15
при инкубации утиных яиц**

Показатели	Шкаф	
	инкубационный	выводной
Показания психрометра, °С		
сухой термометр	37,5	37,0
увлажненный термометр	27,5	Не регулируется (29,0–30,0 до наклева; 33,5–36,0 во время вывода)
Положение вентиляционных заслонок	До 12-х суток закрыты. С 13-х суток открыты на 10–15 мм	15–25 мм. За 2–3 ч до выборки открыты полностью
Частота поворота лотка, раз в сутки	24	—
Содержание CO ₂ , %	До 1,0	До 20

ства инкубационные яйца укладывают плотно друг к другу в инкубационные лотки с наклонами ($30\text{--}40^\circ$) в одну сторону, рядами поперек лотков. В лоток вмещаются 90–102 яйца.

На практике, как пишет Л. Ф. Дядичника и соавторы (2005), хорошие результаты можно получить, когда яйца укладывают в лоток горизонтально. Но при этой схеме укладки оставляют свободными лотки верхнего, среднего и нижнего ярусов. Поэтому в шкаф помещают не 104 лотка, а только 78–81 лоток. Применяют соответствующий режим инкубации (табл. 30).

В первой половине инкубации окислительные процессы и газообмен в утиных и куриных яйцах почти одинаковые, поэтому и режим инкубации мало чем отличается (табл. 31).

Во второй период инкубации зародыши сами начинают выделять излишнюю теплоту. Основным источником энергии служат продукты превращения жиров. При чрезмерном накоплении тепла в яйце нарушается обмен веществ, уменьшается скорость использования белка и желтка, что снижает жизнеспособность зародыша. В этот период, начиная с 13-х суток и до перевода на инкубацию (24,5 суток), их охлаждают два раза в день (утром и вечером) комбинированным способом: сначала воздушное охлаждение в течение 20–30 мин, затем опрыскивание слабым раствором марганцовокислого калия комнатной температуры.

При охлаждении отключают нагревательные элементы, двери открывают, но вентилятор не отключают. Охлаждение проводят до тех пор, пока температура яиц на поверхности не достигнет $30\text{--}34^\circ\text{C}$. Общая продолжительность охлаждения и разогрев до рабочей температуры не должны превышать 60 мин.

Продолжительность инкубации утиных яиц кряквеных пород и линий составляет 27,5–28 суток, мускусных уток — 34–36 суток. В выводной шкаф их переносят на 24–25-е и 30–32-е сутки соответственно.

Инкубация гусиных яиц. Гусиные яйца в три раза больше куриных и являются самыми крупными из яиц основных видов домашней птицы. Этим и объясняется горизонтальная укладка их в лотки в шахматном порядке.

Таблица 32

Режим инкубации гусиных яиц

Период инкубации	Температура, °С		Положение вентиляционных заслонок
	по сухому термометру	по увлажненному термометру	
1-14	37,8-38,0	30,0-31,0	Закрыты
15-27,5	37,5	29,0-30	Открыты на 15-20 мм
28-30	37,2-37,0	33-35	Открыты на 25 мм

Таблица 33

Режим работы инкубаторов ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, ИП-36 и ИВ-18 при инкубации индюшиных яиц (по рекомендациям ВНИТИПа)

Показатели	Шкаф	
	инкубационный	выводной
Показания психрометра, °С		
сухого	37,2 (до 12-х суток)	37,2
	37,6 (с 13-х суток)	
увлажненного	30 (до 12-х суток)	Не регулируется (29,0-31,0 — до наклева, 35,0 — в период вывода)
	28 (с 13-х суток)	
Положение вентиляционных заслонок	До 12-х суток закрыты, далее открываются на 15 мм	20 мм (за 2-3 ч до выборки открыты полностью)
Частота поворота лотков, раз в сутки	24	-
Содержание CO ₂ , %	До 1,0	До 2,0

Во избежание их перемещения и выпадения при поворотах лотка свободное пространство между яйцами заполняют бумагой.

Сортировку и отбор производят по внешнему виду и путем овоскопирования. Одновременно с сортировкой яйца калибруют по массе с градацией 15-20 г. Калибровка яиц по массе до инкубации и раздельная их инкубация обеспечивают более равномерное развитие эмбрионов и одновременный вывод гусей. В период инкубации с первых по 15-е сутки режим должен быть примерно таким же, как для куриных яиц (табл. 32).

С 16-х и до 27,5 суток температуру снижают до 37,5°C и 2 раза в день яйца охлаждают по той же схеме, что и утиные яйца. Срок инкубации гусиных яиц — 29,5–30 суток. В выводной шкаф их переносят на 27,5–28-е сутки инкубации.

Инкубация индюшиных яиц. Режим инкубации индюшиных яиц близок к таковому куриных, поэтому при необходимости допускается их совместное инкубирование. Разная продолжительность инкубации обусловлена и массой яиц. Так, для вывода из яиц средней массы (80–90 г) требуется 27,5–28 суток. В выводной шкаф их переносят на 25-й день.

Для инкубации индюшиных яиц в инкубаторах ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, ИП-36 и ИВ-18 при единовременной закладке яиц в шкаф рекомендуется режим, приведенный в таблице 33.

Таблица 34

Режимы инкубации перепелиных яиц

Показатели	Шкаф	
	инкубационный	выводной
Первый вариант		
Показания психрометра, °C		
сухой термометр	37,6	37,2
увлажненный термометр	28,5	28,5 (до наклева)
		32,0 (в период вывода)
Положение вентиляционных заслонок	Открыты на 15–20 мм	Открыты на 20–25 мм
Частота поворота лотков за сутки, раз	24	—
Второй вариант		
Показания психрометра, °C		
сухой термометр	37,6	37,4 (до наклева скорлупы)
увлажненный термометр	29,0	27,5 (до наклева) 32,0–34,0 (в период вывода)
Положение вентиляционных заслонок	Открыты на 15–20 мм	Открыты на 20–25 мм
Частота поворотов лотков за сутки, раз	24	—

Инкубация перепелиных яиц. В настоящее время специалисты ВНИТИП рекомендуют использовать два режима инкубации яиц перепелов. Первый режим инкубации используют при полной загрузке инкубатора, второй — при единовременном заполнении яйцами всего инкубационного шкафа. Варианты режимов представлены в таблице 34.

Закладку яиц в инкубатор осуществляют после достижения в шкафу необходимой температуры и влажности. Яйца в лотки закладывают в полунаклонном положении, тупым концом вверх. В лотки вставляют сетки с размером ячеек $0,8 \times 0,8$ мм, чтобы предупредить выпадение яиц. Стандартный лоток инкубатора вмещает 370–395 яиц перепелов. Поворот яиц осуществляется через каждые 2 ч.

На 16-е сутки после закладки яйца переносят в выводной шкаф инкубатора. При этом их просматривают на овоскопе для удаления неоплодотворенных, замерших. Яйца с живыми зародышами имеют розовый цвет.

В выводных шкафах размещают лотки, в которых яйца расположены свободно. Сверху лотки закрывают, чтобы молодняк не вываливался через бортик лотка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о технологическом процессе инкубации яиц.
2. Каковы требования к качеству инкубационных яиц по массе, плотности, толщине скорлупы, содержанию витаминов?
3. Назовите сроки хранения инкубационных яиц.
4. Расскажите о дефектах инкубационных яиц.
5. Как устроен современный инкубатор?
6. Перечислите способы обогрева яиц.
7. Назовите основные факторы режима инкубации.
8. В чем разница между инкубационным и выводным шкафами?
9. Каковы особенности режима инкубации яиц уток и гусей?
10. Каковы пределы оптимальной температуры и влажности для инкубации яиц?
11. С какой целью поворачивают яйца в период инкубации?
12. Для чего охлаждают и опрыскивают яйца водоплавающей птицы?

ГЛАВА 6 БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ИНКУБАЦИИ

Биологический контроль инкубации состоит из трех этапов:

- контроля качества инкубационных яиц до инкубации;
- контроля за развитием эмбрионов;
- оценки отходов инкубации и качества выведенного молодняка.

Биологический контроль служит для своевременного установления недостатков инкубации, определения и устранения выявленных причин низкого вывода молодняка.

Оценка качества инкубационных яиц позволяет судить об условиях кормления и содержания птицы родительского стада; дает возможность оценить технологию сбора и хранения яиц и оперативно принять меры по улучшению их инкубационных качеств. Схема проведения биологического контроля представлена на рисунке 19.

Контроль качества инкубационных яиц до инкубации проводится по методике, разработанной ВНИТИП, и включает следующие разделы:

- визуальную оценку их по внешнему виду и просвечивание (овоскопирование) с сортировкой по качеству и разделением яиц на стандартные (без дефектов), условный брак (с незначительным дефектом) и явный брак (непригодные к инкубации);
- выборочный контроль пробы из партии яиц по морфологическим, биохимическим и физико-химическим показателям.

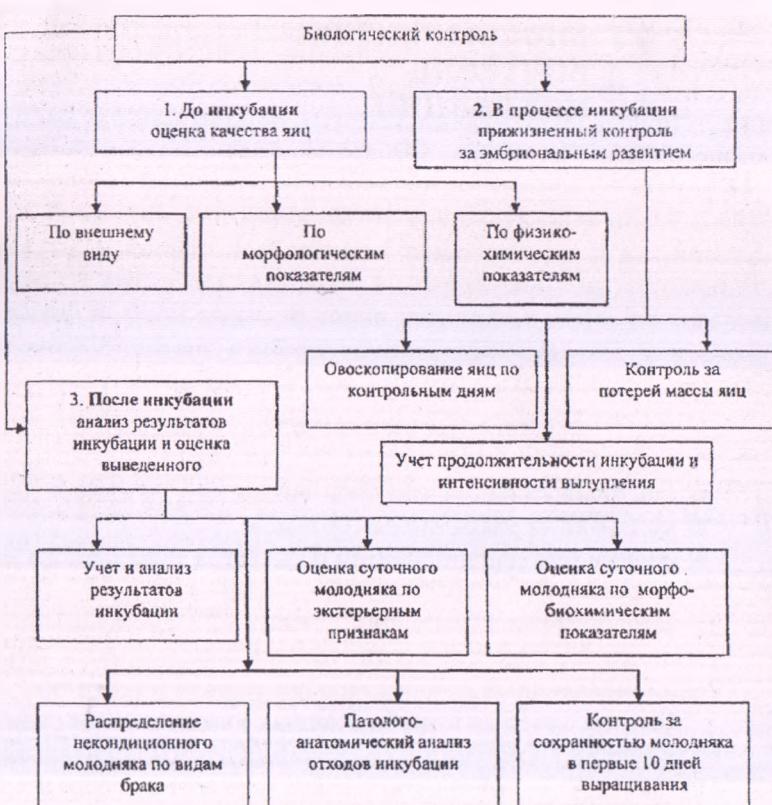


Рис. 19
Схема проведения биологического контроля

При оценке яиц по внешнему виду и при просвечивании на овоскопе учитывают размер и форму яиц, состояние скорлупы, размер и положение воздушной камеры, наличие трещин (насечка, бой) в скорлупе, различного рода включений в яйцах, положение и подвижность желтка, состояние гранули.

Стандартные инкубационные яйца должны иметь правильную форму, чистую и гладкую скорлупу, воздушную камеру в тупом конце яйца или чуть смещенную в сторону. Желток занимает центральное положение или немного смещен к воздушной камере, малоподвижен при вращении яйца.

К условному браку относят яйца с мраморной скорлупой, с незначительными известковыми наростами, с «поясами» (внутренняя трещина), удлиненной или округлой формы, с небольшими загрязнениями в виде точек или полос общей площадью не более 3 см².

Непригодными к инкубации следует считать яйца, у которых одновременно имеется сразу несколько дефектов.

К явному браку относят яйца очень мелкие или крупные, двухжелтковые, асимметричные или уродливые по форме, с большой или подвижной камерой, битые, с насечкой, с шероховатой хрупкой скорлупой, бесскорлупные, при наличии различных включений (кровяные, мясные, пlesenь), с оторванными градинками, разлитым желтком, загрязненные пометом, слизью, кровью.

Следует помнить, что яйца с различными отклонениями по качеству имеют пониженную выводимость.

Яйца водоплавающей птицы, кроме разбитых и явно уродливых, инкубируют, так как они не имеют пищевого значения.

Все отобранные яйца поступившей партии из конкретного источника распределяют и учитывают в отдельности по каждому виду брака. Количество отбракованных яиц не должно превышать: 10% — куриных, 8 — индюшиных, 11 — утиных, 6 — гусиных, 5% — цесаринных.

При отклонении от нормы выясняются причины повышенного брака и принимаются соответствующие меры.

Для более полной характеристики поступившей партии яиц проводят выборочную оценку средней пробы, которая должна характеризовать яичную продукцию птицы и ее физиологическое состояние. Большое значение для правильно полученного средней пробы имеет однородность исследуемой птицы (порода, возраст, продуктивность, живая масса, однотипность кормления, уход и содержание). От такой птицы берут яйца по внешнему виду, массе и качеству скорлупы, характерные для общей партии исследуемых яиц.

Для определения морфологических показателей отбирают по 15–30 яиц, для анализа по физико-биохимическим показателям — по 10. Оценку следует проводить в день отбора, но не позднее 1 суток после снесения.

Таблица 35

Требования к качеству инкубационных яиц

Показатель	Яйца куриные	
	с белой скорлупой	с коричне- вой скор- лупой
Масса яиц для воспроизведения промышленного стада, г	50–72	50–75
Масса яиц для воспроизведения племенного стада, г	52–70	52–73
Плотность яйца (не менее), г/см ³	1,075	1,075
Высота воздушной камеры (не более), мм	2,0	2,0
Упругая деформация (не более), мкм	25	23
Отношение массы белка к массе желтка	1,9–2,5	2,0–2,7
Единицы ХАУ	80	75
Индекс формы, %	70–80	70–80
Толщина скорлупы (не менее), мм	0,33	0,34
Содержание в 1 г желтка (не менее), мкг:		
каратиноидов	15	15
витамина А	7	7
витамина В ₂	4	4
Содержание в 1 г белка витамина В ₂ (не менее), мкг	3	3
Оплодотворенность (не менее), %	90	90
Вывод цыплят для финального гибрида (не менее), %	78	78

Таблица 36

Сроки контрольных просмотров яиц на овоскопе, суток

Вид птицы	Просмотр		
	I	II	III
Куры:			
яичные	6,5	10,5	18
мясные	7	11	18,5
Утки	7,5–8	12,5–13	24,5–25
Гуси	9–9,5	14,5–15	27,5–28
Индейки	8–8,5	13–13,5	24,5–25
Цесарки	8,5–9	13,5–14	24,5–25

Контроль качества яиц по отдельно взятой пробе из партии проводят регулярно не реже 2–3 раз в месяц. Инкубировать следует только яйца, отвечающие требованиям ОСТ (табл. 35).

Оценка развития эмбриона в процессе инкубации включает следующие разделы:

- прижизненную оценку развития эмбрионов в контрольные дни путем просвечивания яиц на овоскопе;
- учет потери массы яиц — при взвешивании в контрольные дни;
- вскрытие яиц с живыми зародышами для оценки степени их развития (при необходимости);
- учет продолжительности инкубации и интенсивности вылупления.

Основным приемом биологического контроля является просвечивание (овоскопирование) яиц. Просвечивание яиц позволяет проследить за развитием эмбрионов в период инкубации (см. вклейку, ил. 1–4). Сроки овоскопирования яиц птицы разных видов представлены в таблице 36.

Первое просвечивание куринных яиц проводят на 6,5–7-й день (см. вклейку, ил. 2). Оценку развития эмбриона проводят по развитию кровеносных сосудов желточного мешка и погруженности эмбриона в желток. При нормальном развитии эмбрион еще очень мал, плохо различим, так как погружен в желток, но хорошо развита и наполнена кровью сосудистая кровеносная сеть желточного мешка. Такие нормально развитые эмбрионы относят к 1-й категории. При отсталом развитии эмбрион расположен близко к скорлупе, хорошо различим глаз, сосуды желточного мешка развиты слабо. Отсталые в развитии эмбрионы относят ко 2-й и 3-й категориям. Наличие кровяного кольца на желтке свидетельствует о гибели эмбриона. Если эмбрион при просвечивании яйца не обнаруживается, можно предположить, что либо яйцо было неоплодотворенное, либо произошла гибель эмбриона на ранних стадиях развития.

В некоторых случаях возникает необходимость определить степень развития эмбриона в первые дни инкубации. Для этого из нескольких лотков инкубуируемой партии берут по 2–3 яйца. Ручкой скальпеля разбивают скорлупу

в боковой части тупого конца яйца, пинцетом с тонкими концами надбитые части скорлупы снимают вместе с подскорлупной пленкой. Эмбрион вместе с сосудистым полем осторожно вырезают глазными ножницами и затем шпателем переносят в физиологический раствор поваренной соли. Затем эмбрион переносят на предметное стекло и при малом увеличении микроскопа подсчитывают сомиты, определяют степень развития мозговых пузьрей, сердца, кровяных островков и сосудов подлежащего сосудистого поля.

В яйцах с погибшими эмбрионами могут быть хорошо заметные кровеносные сосуды в виде кольца неправильной формы, так называемое «кровяное кольцо».

Второе просвечивание проводят на 10,5–11-е сутки (см. вклейку, ил. 3). При нормальном развитии аллантоис выстилает всю внутреннюю поверхность скорлупы, охватывает белок и замыкается в остром конце яйца. Аналогичное состояние наблюдается при исследовании утиных яиц на 13-е и гусиных на 15-е сутки инкубации. Если эмбрион немного отстает в развитии (2-я категория), то аллантоис не смыкается в остром конце яйца, иногда не покрывает весь белок и в остром конце яйца просматривается светлый участок.

У значительно отставших эмбрионов (3-я категория) сеть кровеносных сосудов аллантоиса развита слабо, а эмбрион виден в виде малого темного пятна в середине яйца. Несомкнутый аллантоис в этом возрасте свидетельствует об отставании в развитии, что может быть вызвано недостаточной температурой инкубации.

Погибшие эмбрионы обнаруживают при просвечивании яиц довольно легко из-за атрофии сосудов кровеносной системы аллантоиса и исчезновению из них крови. Эмбрионы в виде темного бесформенного пятна свободно перемещаются при покачивании яйца. Все отобранные яйца с погибшими эмбрионами учитывают и относят к категории «замершие».

Третье просвечивание осуществляют при переносе яиц в выводной инкубатор на 18–18,5 сутки (см. вклейку, ил. 4). Основными критериями оценки развития являются использование питательных веществ яйца, размер воздушной камеры, состояние кровеносной системы аллантоиса и кривизна выпячивания шеи эмбриона в воздушную камеру.

При нормальном развитии эмбриона (1-я категория) цыпленок занимает 2/3 полости яйца, острый конец не просвечивается, воздушная камера большая, часто имеет ломанную очерченность границ. Эмбрион выпячивает шею в воздушную камеру, кровеносная сеть сосудов аллантоиса не просматривается или частично просматривается в виде узкой полоски в тупом конце яйца.

При несколько задержанном развитии (2-я категория) эмбрион мал, занимает не все яйцо, в остром и тупом конце просматривается сеть кровеносных сосудов аллантоиса, воздушная камера небольшая, ее граница ровная. У сильно отсталых эмбрионов (3-я и 4-я категория) в остром конце виден неиспользованный белок.

Степень развития эмбрионов при третьем просмотре характеризует готовность их к вылуплению. По категории развития можно предположить, какой будет вывод молодняка. Обычно из яиц с хорошо развитыми эмбрионами 1-й категории выводимость составляет 95–100%, при отсталом развитии (2-я категория) — до 70%. Если при овоскопировании яиц установлено, что эмбрионов 1-й категории с хорошим развитием не менее 80%, то можно ожидать удовлетворительных результатов инкубации, но если количество их гораздо меньше, то необходимо сразу же принимать соответствующие меры.

Погибших эмбрионов при третьем просмотре легко обнаружить при просвечивании на овоскопе по малой воздушной камере и отсутствию движений эмбриона. Все яйца с погибшими эмбрионами учитывают и относят к категории «замершие», погибшие после третьего просвечивания в период вывода относятся к категории «задохлики».

Важным признаком правильного развития эмбрионов является потеря массы яйцами. Для этой цели контрольный лоток с яйцами регулярно взвешивают, сначала перед инкубацией, затем при инкубации яиц на 7-е, 11-е и 18-е сутки.

Нормально, если усушка яйца за сутки в начале инкубации составляет 0,5–0,6%, в дальнейшем она увеличивается до 0,8–0,9%. В норме за 18 суток инкубации куриные яйца теряют 12–13% первоначальной массы.

Таблица 37

**Продолжительность эмбрионального развития
и интенсивность процесса вылупления молодняка
разных видов сельскохозяйственной птицы**

Вид птицы	Начало наклева	Начало вывода	Массовый вывод	Окончание вывода
Куры:				
яичные	19 сут. 8–12 ч	19 сут. 18–20 ч	20 сут. 6–12 ч	21 сут. 6 ч
мясные и мясо-яичные	19 сут. 12 ч	20 сут.	20 сут. 12 ч	21 сут. 6 ч
Утки	25 сут. 8 ч	25 сут. 12 ч	26 сут. 12 ч	27 сут. 12 ч
Индейки	25 сут. 8 ч	26 сут. 12 ч	27 сут.	27 сут. 12 ч
Мускусные утки	30 сут. 6 ч	31 сут. 10 ч	32 сут. 12 ч	34 сут.
Гуси	28 сут. 12 ч	29 сут.	29 сут. 12 ч	30 сут. 12 ч
Цесарки	25 сут.	25 сут. 12 ч	26 сут. 12 ч	28 сут.
Перепела	16 сут.	16 сут. 12 ч	17 сут.	17 сут. 12 ч

Один из важных периодов в развитии эмбрионов — выводной. Наклев и вывод зависят от многих факторов, но чем интенсивнее они проходят, тем лучше эмбрионы подготовлены к вылуплению. Растигнутый наклев и вывод обычно являются следствием нарушения эмбрионального развития из-за действия каких-либо негативных факторов. Отклонения в продолжительности инкубации не всегда снижают выводимость, но очень часто ухудшают качество выведенного молодняка, его последующий рост и жизнеспособность. Средняя продолжительность эмбрионального развития, начала наклева яиц и интенсивность вылупления молодняка разных видов птицы приведены в таблице 37.

Время выборки молодняка следует рассчитывать с учетом возраста птицы, породы и кросса, так как от молодой птицы, легких пород и кроссов молодняк выводится несколько раньше, чем от переярой или тяжелых пород.

После инкубационный контроль включает:

- учет результатов инкубации;
- оценку суточного молодняка по экстерьерным и морфобиохимическим показателям;
- распределение некондиционного молодняка по видам брака (если их количество превышает 2%);

- патологоанатомический анализ и выявление причин смертности эмбрионов;
- контроль за сохранностью в первые 10 дней выращивания.

Оценку результатов инкубации проводят выборочно по контрольным лоткам, взятым из разных зон инкубатора или по всей партии яиц. При этом учитывают оплодотворенность яиц, вывод молодняка, выводимость яиц, количество слабого молодняка и калек.

Оплодотворенность яиц устанавливают путем подсчета всех живых и погибших эмбрионов при инкубации, а также после вскрытия всех яиц, отнесенных к группе неоплодотворенных, выраженное в процентах.

Вывод молодняка — это количество выведенного кондиционного молодняка от числа заложенных яиц, выраженное в процентах.

Выводимость яиц — это количество выведенного кондиционного молодняка от числа оплодотворенных яиц, выраженное в процентах.

Молодняк слабый и калеки — это количество выведенного некондиционного молодняка от числа заложенных яиц, выраженное в процентах.

Для разных видов сельскохозяйственной птицы уровни этих показателей должны соответствовать данным таблицы 38.

Таблица 38
Средние показатели выводимости яиц и вывода молодняка, %

Виды птицы	Порода	Вывод молодняка	Выводимость яиц
Куры	яичные	78–85	87–92
	мясные	78–86	85–93
	мясо-яичные	78–82	85–90
Утки	тяжелые	70–75	80–85
	мускусные	65–70	78–83
Индейки	тяжелые	70–75	80–85
Гуси	легкие	70–78	80–90
	тяжелые	65–75	80–89
Цесарки		65–70	80–85

Кроме того, по контрольным лоткам учитывают все категории отходов инкубации.

Отходы инкубации подразделяют на следующие четыре категории (табл. 39):

- **первая** — неоплодотворенные яйца и эмбрионы, погибшие в первые 48 ч инкубации;
- **вторая** — кровяное кольцо. Сюда относят куриных эмбрионов, погибших в течение первых 3–6 суток инкубации, а также эмбрионов утиных, гусиных и индейки, погибших в течение 3–8 суток инкубации;
- **третья** — «замершие» эмбрионы. В эту категорию включают погибших эмбрионов (суток): куриных — с 7-х по 19-е, утиных и индейки — с 8-х по 25-е и гусиных — с 9-х по 28-е;
- **четвертая** — «задохлики». Сюда относят эмбрионов, погибших в период вывода.

Первая категория погибших эмбрионов неоднородна, ее можно разделять на группы.

Яйца, погибшие в первые 2 дня инкубации (до начала кроветворения), отличаются большой подвижностью желтка вследствие его разжижения.

Таблица 39

Классификация отходов инкубации

Показатели	Куры	Утки	Гуси	Индейки	Цесарки
Неоплодотворенные яйца и эмбрионы, погибшие в первые 48 ч инкубации					
Количество, %	7–10	10–15	15–20	10–15	15
Кровяное кольцо					
Период инкубации, дней	3–7	3–8	3–9	3–8	3–9
Количество, %	0,5–1	1,52	2–3	0,5–4	2–3
«Замершие» эмбрионы					
Период инкубации, дней	8–18	9–24	10–27	9–24	9–25
Количество, %	2–3	3–4	2–3	2–3	2–3
«Задохлики»					
Период инкубации, дней	19–21	25–28	28–30	25–28	26–28
Количество, %	4–5	4–5	4,5–5,5	4–5	5–5,5

Яйца с погибшим зародышем в период со 2-го по 4-й день имеют малое кровяное кольцо, так как краевые сосуды у них небольшие.

Гибель зародышей зависит от многих факторов. Больше задохников при нарушениях режима инкубации. К гибели зародышей (кровяное кольцо) ведут повышенные температуры в первые дни инкубации. Велика смертность эмбрионов в первые дни инкубации «старых» яиц, хранившихся более 15 суток с момента их снесения. Продолжительное хранение может вызвать также гибель бластодиска до закладки яиц в инкубатор. В этих случаях яйца принимают за неоплодотворенные, так как зародыши не развиваются. Это следует учитывать при определении выводимости. Большое количество так называемых неоплодотворенных яиц указывает на то, что яйца «старые».

Повышенная смертность эмбрионов во вторую половину инкубации (с 7-го по 19-й день) свидетельствует о биологической неполноценности инкубационных яиц, которая обусловлена неправильным кормлением и содержанием родительского поголовья. Часто она наблюдается при недостатке в рационе витаминов группы В и при нарушении белкового питания несушек.

По количеству инкубационных отходов не всегда можно определить причину массовой гибели зародышей. Поэтому вскрывают яйца с мертвыми зародышами (см. вклейку, ил. 5-31). При этом определяют, на какой стадии развития погибли эмбрионы, характер патологоанатомических изменений в теле эмбрионов и в провизорных органах (зародышевые оболочки).

Вскрытие яиц осуществляют в тонких резиновых перчатках, так как нередко в яйце с погибшим эмбрионом могут находиться патогенные микроорганизмы.

Инкубационные отходы вскрывают следующим приемом. После удаления надбитых частей скорлупы определяют положение зародыша, затем извлекают его из яйца и осматривают содержимое скорлупы. Особое внимание при этом обращают на состояние зародышевых оболочек. Как известно, под конец инкубации зародышевые оболочки подвергаются инволюции, их сосуды запустевают, околоплод-

ная жидкость полностью исчезает. Обнаружение недостаточной инволюции оболочек и наполненность их сосудов кровью свидетельствуют о неправильном развитии эмбриона, вызванном нередко нарушением режима инкубации. В ряде случаев полнокровность сосудов зародышевых оболочек и утолщение их (отечность) указывают на наличие инфекционных заболеваний. Обращают внимание на степень использования белка. После этого эмбрион осматривают (определяют оперяемость, величину желточного мешка и состояние пуповины), затем вскрывают брюшную полость. Для этого разрезают острыми концами ножниц кожу по средней линии, отворачивают и рассекают обнаженную грудину. Из брюшной полости извлекают очень осторожно втянувшийся желток с желточным мешком, так как стенка желточного мешка очень тонкая и легко разрывается; при этом желток может вылиться в брюшную полость и мешать осмотру внутренних органов. Вынимают внутренние органы пинцетом и ножницами и кладут в чашку Петри. Осматривают серозную оболочку, вскрывают органы и данные записывают в протокол. С учетом разнообразия патолого-анатомических признаков желательно вывести процент поражения и провести их оценку.

Для окончательного установления причин гибели зародышей иногда проводят специальные исследования, например вирусологические, бактериологические, микологические.

6.1. ПРИЗНАКИ ГИБЕЛИ ЭМБРИОНОВ ИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ НЕПОЛНОЦЕННЫХ ЯИЦ (ЭМБРИОНАЛЬНЫЕ ДИСТРОФИИ)

Дистрофии обычно вызывают ряд патологических изменений у эмбрионов, связанных с глубокими нарушениями обмена веществ в результате неполноценности инкубационных яиц, полученных от родительского стада, содержащегося в плохих условиях и на несбалансированном кормлении. В результате изменяются химический состав яиц, содержание в них полноценных белков, витаминов и минеральных солей. Нормальное питание зародыша нарушается, появляются характерные заболевания. Как

правило, в инкубированных яйцах не хватает жизненно важных элементов для нормального развития, а часто отсутствует и несколько из них, поэтому характерны полигиповитамины, т. е. пониженное содержание нескольких витаминов (см. вклейку, ил. 17).

Гиповитаминос А. В этом случае гибель эмбрионов отмечается в течение всего периода инкубации. Много их погибает еще до закладки яиц в инкубатор (при овоскопировании их классифицируют как неоплодотворенные). При вскрытии яиц обнаруживается бледный желток (витамина А меньше 5 мкг в 1 г желтка). В случае гибели эмбрионов на ранних стадиях наблюдается отставание в развитии зародышевых листков и оболочек, сердечно-сосудистой системы и недостаточное наполнение сосудов кровью. На более поздних стадиях гибели зародышей обнаруживается избыточное отложение минеральных веществ в почках и мочеточниках, процесс вывода растянут и запаздывает. Выведенные цыплята слабые, плохо выражена пигментация, глаза у них мутные, слезятся, из носовой полости выделяется слизь (см. вклейку, ил. 29). Многие цыплята погибают в первые дни жизни с признаками эрозионной болезни мышечного желудка (см. вклейку, ил. 6). При исследовании печени отмечается, что витамина А у них меньше 30 мкг в 1 г.

Гиповитаминос D. При недостатке различных форм этого витамина смертность эмбрионов наблюдается в большинстве случаев между 8-м и 10-м днями инкубации. Вскрытие яиц показывает, что у значительной части эмбрионов имеется отечность кожного покрова, а при разрезе его вытекает студенистая, желтоватого цвета жидкость. Конечности искривлены, трубчатые кости недостаточно развиты (см. вклейку, ил. 15). При вскрытии эмбриона видно, что почки мягкой консистенции, увеличены в объеме, печень перерождена. Выдененный молодняк малоподвижен, оперен. Обызвествление костей задерживается, они хрупкие. Растущий молодняк с трудом передвигается, хромает, суставы утолщены. Во многих случаях нарушается работа органов пищеварения.

При гистологических исследованиях внезародышевые оболочки отечны, эктодермальный слой гипертрофирован.



Рис. 20
Эмбриональная дистрофия при недостатке витамина В₂. «Курчавое» оперение, сильная отечность кожного покрова, искривление конечностей



Рис. 21
Зародыш индейки под конец инкубации. Авитаминоз В₂. Сильная отечность кожи в области нижней челюсти

Печень с выраженным застойными явлениями. Некротические очаги нередко с полным нарушением структуры. Эпителий желчных протоков превращается в многослойный.

Гиповитаминоз В₁. Недостаток тиамина в яйце приводит к выводу цыплят с признаками полиневрита: атаксия, втягивание головы, потеря равновесия и паралич. Большинство эмбрионов погибает на поздних стадиях инкубации.

Гиповитаминоз В₂. Недостаток рибофлавина в яйце приводит к арибофлавинозу или гиперкератозной форме дистрофии (рис. 20, 21).

Большинство эмбрионов погибает с 12–13-го дня инкубации до вывода. Выводимость из оплодотворенных яиц составляет 60–70%. Патологоанатомические изменения характеризуются отставанием в росте аллантоиса, недостаточным использованием белка, искривлением шеи, утолщением кожи и наличием неразвитых сосочеков (булавовидный пух).

У цыплят на выводе крупный желток зеленого цвета, плотной консистенции. При гистологических исследованиях эмбрионов, погибших на ранних стадиях, заметно нарушение дифференцировки зародышевых листков и зародышевых оболочек. Оболочки мозга отечны. В канальцах от-

кладываются кристаллы мочекислых солей. В печени в конце инкубации обнаруживаются очаги кроветворения, в то время как в нормальном состоянии они к этому периоду исчезают.

Для утиных эмбрионов при арибофлавинозе характерны застойно-геморрагические изменения.

Гиповитаминос Н. Недостаток биотина вызывает микромиелическую форму дистрофии, при которой высокая смертность обнаруживается в куриных эмбрионах с 15–16-го дня инкубации, сопровождается укорочением конечностей, утолщением суставов, деформацией головы. Голова непропорциональная, маленькая по сравнению с туловищем, верхняя часть клюва недоразвитая. Одностороннее или двустороннее недоразвитие глаз (анизофтальмия). Суставы ног отечны, наблюдаются отечность подкожной соединительной ткани, укорочение и скручивание позвоночного столба (тортколос).

Сосудистая сеть почек и мальпигиевые тельца гиперемированы. При гистологическом исследовании эпителий мочевых каналцев в состоянии дистрофии, инволюция первичной почки ускорена. Аллантоис атрофируется преждевременно, что приводит к раннему наклеву и гибели эмбрионов. В остром конце яйца скапливается неиспользованный белок.

Гиповитаминос В₁₂. При недостатке витамина В₁₂ возникает миоатрофия и гибель 40–50% эмбрионов от заложенных яиц, чаще на 16–18-й день инкубации. При патологоанатомическом вскрытии обнаруживается полное или частичное отсутствие скелетной мускулатуры, вследствие чего нарушается пропорциональность конечностей.

Характерным признаком недостатка витамина В₁₂ служит кровоизлияние в аллантоис, внутренние органы и желток. Печень темно-красного цвета, дряблой консистенции. Зародыш недостаточно использует белок и желток (см. вклейку, ил. 25). Гистологические исследования выявляют миопатию, миоатрофию, застойные явления в почках, железистом желудке, дистрофию клеток, периваскулярный отек и разложение клеточных элементов вокруг сосудов. В различных органах обнаруживают очаги некроза в виде однородной бесструктурной эозинофильной массы.

Гиповитаминос Е. Недостаток витамина Е вызывает альфатокоферолоз, что приводит к гибели эмбрионов до 7-го дня и нарушению дробления зародышевого диска, скоплению кровяных элементов в краевых синусах, кровоизлияниям в желточный мешок, помутнению хрусталика глаза, искривлению конечностей, скоплению транссудата в подкожной соединительной ткани, водянке брюшной полости.

Гиповитаминос С. Установлено, что отсутствие витамина С в рационах несушек отрицательно сказывается на формировании скорлупы, оплодотворении яиц, выработке факторов, обеспечивающих естественную защиту от неблагоприятных условий внешней среды.

Недостаток витамина С снижает содержание лизоцима в белке яиц.

Гиповитаминос К. При недостатке витамина К возникает массовая гибель эмбрионов на выводе вследствие травмирования аллантоисных сосудов, сильного кровотечения.

На вскрытии эмбрион полностью или частично обескровлен, кровь стекает в скорлупу и не свертывается. Внутренние органы анемичны и недоразвиты.

Диетическая болезнь мышечного желудка (кутикулит). У цыплят в период активного использования белка могут наблюдаться кровоизлияния в кутикулу, изъязвление ее и отслаивание. Иногда эти процессы наблюдаются у цыплят в первые дни после вывода, что указывает на низкое качество яиц (см. вклейку, ил. 6).

Доказана полиэтиологическая природа кутикулитов, которая обусловливается недостатком в рационе несушек витаминов А, С, К, а также нарушением режима инкубации. У молодняка птицы одной из причин кутикулита является нарушение условий содержания (сырецое помещение, скученность и другие факторы, снижающие резистентность организма).

У эмбрионов кутикулит проявляется в плодный период. При вскрытии в мышечном отделе желудка обнаруживаются разрыхленность слизистой оболочки, эрозии и трещины на ней. Железы отстают в развитии и недостаточно продуцируют секрет, необходимый для образования кутикулы.

В пограничной зоне железистого и мышечного отделов желудка нередко обнаруживаются некротические очаги. Выведенный молодняк слабый, плохо поедает корм, отстает в росте и развитии. Патологические процессы в желудке осложняются микроорганизмами, попадающими в пищеварительный тракт.

Недостаток аминокислот. В настоящее время установлено, что в рацион родительского стада необходимо включать белки животного происхождения. При недостатке аминокислот в рационе несушек отмечается вывод молодняка с недоразвитым желудочно-кишечным трактом, меньшей массой, хотя оперение может быть и нормальным. Следует отметить, что при кормлении птицы родительского стада только кормами растительного происхождения выводимость яиц снижается, эмбриональная смертность наступает на 9–10-й день инкубации, максимум на 11-й. При вскрытии таких цыплят отмечается пустой мышечный желудок,слизистая его покрыта черноватой массой. Для предупреждения этого нарушения курам следует давать необходимый набор синтетических аминокислот и соли микроэлементов, содержащих серу.

При инкубации яиц с недостаточным содержанием микроэлементов отмечается нарушение пористости скорлупы и ее прочности, укорочение конечностей у эмбрионов, увеличение головы; верхняя часть клюва возвышается над нижней.

Недостаток марганца. При недостатке марганца в инкутируемых яйцах у эмбрионов наблюдается нарушение в развитии костяка; ноги укорочены, суставы утолщены, а у выведенных цыплят и индюшат обмечается заболевание, называемое скользящим суставом.

Недостаток йода. При йодной недостаточности задерживаются рост и развитие эмбрионов, время вылупления цыплят иногда растягивается до нескольких дней, при этом щитовидная железа у них увеличивается. Однако избыток этого элемента в яйце вызывает смертность эмбрионов чаще, чем его недостаток.

Недостаток магния. У цыплят отмечается нервный трепет, затрудненное дыхание.

Таблица

Эмбриональная дистрофия, вызванная неполноценностью
инкубационных яиц

Избыток в кормах селена. При избытке в кормах селена гибнут эмбрионы в основном в конце инкубации, отмечаются отеки в области шеи и головы, пух жесткий — «проводниковый». Хронический избыток селена в рационе вызывает недоразвитие верхней части клюва, отсутствие глаз или пучеглазие. Это нарушение чаще встречается в хозяйствах, где выращивают мясных кур и корм их содержит селенит натрия.

Эмбриональная дистрофия, вызванная неполноценностью инкубационных яиц, представлена в таблице 40 и на иллюстрации 6 (см. вклейку).

6.2. НАРУШЕНИЯ В РАЗВИТИИ ЭМБРИОНА ПРИ НЕПРАВИЛЬНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ ЯИЦ

Длительная транспортировка яиц без соблюдения условий, предупреждающих сохранение биофизического состояния коллоидной среды яиц, приводит к следующим нарушениям: смешаются слои плотного и жидкого белка, обрываются и ослабевают градинки, нарушается эластичность подскорлупных оболочек. При обрыве градинок желток всплывает к воздушной камере, легко смешается. В результате желток с бластодиском всплывает к скорлупе и начальный процесс эмбриогенеза нарушается. Отмечается прилипание зародыша («присушка») к подскорлупным оболочкам, массовая гибель в первые часы инкубации, увеличение количества кровяных колец.

Если яйцо подвергалось замораживанию и оттаиванию, гибнет бластодиск. Определить это нарушение можно, сварив несколько яиц.

Характерны изменения в контурах желтка, который теряет шарообразную форму; желточная оболочка разрушается или имеет неправильную форму.

При длительном хранении даже в хороших условиях белок разжижается, вода из него перемещается в желток, форма желтка изменяется, а оболочка его разрывается. Вместе с этим меняется структура плотного слоя белка, что обуславливает большую подвижность желтка, который всплывает

ближе к поверхности подскорлупной оболочки. Бластодиск, располагаясь на поверхности желтка, соприкасается с подскорлупной оболочкой и механически травмируется. Одним из диагностических признаков гибели эмбрионов при инкубации длительно хранившихся на яйцескладе яиц, является аморфоз (зародыш в виде бесформенного комка темно-серого цвета располагается на внутренней поверхности подскорлупной оболочки). Нередко обнаруживаются следы крови.

При старении яйцеклетки наблюдается разрыхление бластодермы, увеличение межклеточных промежутков и проникновение гранул желтка между клетками, различные аномалии в формировании зародышевых листков, усиление роста внезародышевой части бластодермы в ущерб образованию зародышевых тканей.

При хранении яиц свыше 20 дней отмечаются следующие диагностические признаки:

- бластодермальный аморфоз (гибель зародыша в первые сутки инкубации — видны беспорядочные тяжи по желточной оболочке с группой пузырьков);
- бластоподобное разрастание бластодермы (гибель в первые сутки инкубации) — в бластодиске отсутствует разделение на зоны опака и пеллюцида;
- в бластодиске отсутствует разделение на зоны либо наблюдаются аномалии в образовании сосудистого поля — гибель в 1–2-е сутки инкубации.

6.3. НАРУШЕНИЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРИ ОТКЛОНЕНИЯХ В РЕЖИМЕ ИНКУБАЦИИ

Перегрев яиц. В зависимости от времени действия фактора происходят различные изменения в развитии эмбрионов.

Перегрев в первые дни инкубации. При повышенной температуре (39,5°C и выше), даже при кратковременном воздействии ее, наблюдается гибель эмбрионов и наличие большого количества кровяных колец. Нарушается развитие внезародышевой сосудистой сети, происходит разрыв кро-

веносных сосудов и массовое кровоизлияние. Эмбрионы присыхают к подскорлупной оболочке и имеют вид темно-коричневого бесформенного комка. Некоторая часть эмбрионов продолжает дальнейшее развитие с выраженным признаками различных уродств. Наиболее часто при перегреве на ранних этапах эмбриогенеза встречаются уродства головы: незаращение или недоразвитие черепа, вследствие чего образуется мозговая грыжа, появляется одностороннее или двустороннее недоразвитие глаз — анизофталмия. В глазных орбитах может полностью отсутствовать зернушка глаза. Односторонняя слепота сопровождается укорочением лицевого черепа; на той стороне, где отсутствует глаз, верхняя часть клюва перекручена, недоразвита или полностью отсутствует. Иногда выводятся цыплята с одним глазом (циклогипы). Нередко наблюдаются уродства в виде различных удвоений: два верхних клюва, лишние конечности и т. п. (рис. 22, 23).

Перегрев с 3-х по 6-е сутки инкубации нарушает развитие амниона и образование брюшной полости. Последняя остается открытой, а внутренние органы (желудок, кишечник, печень) — обнаженными. Такое уродство называется эктопией (выпадение внутренностей). Многие эмбрионы погибают с признаками кровоизлияний. Вывод наступает раньше срока (см. вклейку, ил. 21, 31, табл. 41).



Рис. 22
Перегрев в первые дни инкубации. Зародыш индейки на 27-е сутки (мозговая грыжа)



Рис. 23
Двухсторонняя анизофталмия. Недоразвитие верхней челюсти.
Перегрев в первые дни инкубации. Зародыш индейки на 28-е сутки инкубации

Таблица 41

**Основные патологические изменения эмбрионов кур
при нарушениях режима инкубации**

Причины, вызывающие повышенный отход эмбрионов	Свежие яйца	Просвечивание яиц во время инкубации	Погибшие эмбрионы	Выведен- ный молодняк
Неправильное положение яиц в лот- ках	—	Неправильное замыкание аллантоиса	Повышенная смертность эм- брионов в конце инкубации из-за неправильного положения эм- бриона в яйце, асфиксия	—
Кратко- времен- ный острый перегрев	—	Одномомент- ная гибель всех эмбрио- нов. Присыха- ние эмбриона к подскоруп- ным оболоч- кам, в сосудах аллантоиса темная кровь	Гиперемия и кро- воизлияния на коже, печени, почках, сердце, желточном мешке и головном мозге, положение — го- ловой в желток	—
Длитель- ный пере- грев во второй половине инкубации	—	Рано начав- шиеся движе- ния шеи в воз- душной каме- ре, неисполь- зованный бе- лок. При вскрытии жи- вых эмбрио- нов — кистоз стенок амино- на и аллан- тоиса	Много мертвых, проклонувших скорлупу, но не втянувших желток эмбрионов, гипе- ремия желточного мешка, кишечни- ка, сердца и поч- ек, густой неис- пользованный белок, отек шеи с геморрагией, уменьшенное сердце	Вывод ран- ний, но растянутый, молодняк мелкий с плохо во- бранным желтком, иногда с кровоточа- щей пупо- виной
Недогрев в первой половине инкубации	—	Отставание в росте и разви- тии, в сроках замыкания аллантоиса и использования белка	Много эмбрионов, погибших перед вылуплением (за- дохнули) с при- знаками: отстава- ние в росте, позд- ний на克莱в скор- лупы, неисполь- зованный белок, переполненный жидкостью с при- месью крови ки- шечник, часто гиперемия почек и неравномерная окраска печени, отек с геморраги- ями в области шеи	Вывод за- держивается. Основная масса цыплят — некондици- онные (слабые, с де- фектом пуповины)

Продолжение табл. 41

Причины, вызвавшие повышенный отход эмбрионов	Свежие яйца	Просвечивание яиц во время инкубации	Погибшие эмбрионы	Выведенный молодняк
Недогрев во второй половине инкубации	—	На 19-е сутки инкубации много эмбрионов, отставших в росте	Много живых, но не проклюнувших скорлупу эмбрионов с признаками: поздняя атрофия аллантоиса, отек пупочного кольца. Прямая кишка переполнена содержимым с примесью желчи, зеленоватый желток, отек с геморрагиями в области шеи, увеличенное сердце	Вывод задерживается, много некондиционного молодняка (увеличенный живот, отек пупочного кольца)
Недогрев в последние 2–3 дня инкубации	—	—	Большая гибель эмбрионов при вылуплении с признаками: отек аллантоиса, пупочного кольца, шеи, увеличенное сердце. Много живых эмбрионов, наклонившихся скорлупу, но не способных вылупиться	Вывод задерживается, сильно растянут во времени, у молодняка увеличенный живот и отек пупочного кольца. Молодняк вялый
Недостаточный воздухообмен	—	Повышенная смертность	Гиперемия и кровоизлияния в коже и во внутренних органах, гематоамнион, проклев скорлупы в остром конце яйца. Асфиксия	—
Отравление газами и парами формальдегида	—	Большая смертность в первую половину инкубации, особенно в первые 2–3 дня	Неправильное положение. В середине инкубации гематоамнион. У задохликов — гиперемия сердца, печени, легких, кровоизлияния в аллантоис, отек шеи с кровоизлиянием	Большая смертность, гиперемия и отек легких

Продолжение табл. 41

Причины, вызвавшие повышенный отход эмбрионов	Свежие яйца	Просвечивание яиц во время инкубации	Погибшие эмбрионы	Выдененный молодняк
Избыточная влажность	-	Маленькая воздушная камера. Позднее замыкание аллантоиса, перед выводом ровная граница воздушной камеры. Повышенная смертность в середине инкубации и перед вылуплением. Много тумаков	При проклеве — присыхание клюва к скорлупе; зоб, кишечник и желудок переполнены жидкостью, жидкий желток, липкость, неправильное положение эмбриона в яйце. отек с кровоизлиянием шеи, поздняя атрофия аллантоиса	Вывод запоздалый, растянутый. молодняк вялый с белесым пухом и большим раздутым животом, жидкое содержимое остаточного желтка
Недостаточная влажность	-	Увеличенная воздушная камера	Наклев в средней части яйца, кровоизлияния в аллантоис, подскорлупные оболочки сухие и прочные, пух сухой	Вывод преждевременный. Молодняк мелкий, сухой, с прилипшими кусочками скорлупы, со струпиками на животе
Неправильное поворачивание яиц	-	Присыхание желтка к скорлупе, аллантоис не охватывает белок, много «кровяного кольца» (4–6-е сутки)	Белок остается вне аллантоиса. Иногда втягивается в брюшную полость вместе с желтком	Пониженное качество молодняка (мелкий, со слипшимся пухом). Большой отход в первые дни выращивания

Перегрев в средние дни инкубации вызывает гипермию зародышевых оболочек и эмбрионов. У мертвых эмбрионов наблюдаются кровоизлияния под кожей и во внутренних органах. Жидкость амниона кровянистого цвета. Отмечаются кровоизлияния и в аллантоисе (см. вклейку, ил. 18, табл. 41).

Перегрев в последние дни инкубации сопровождается преждевременным наклевом и выводом. Цыплята мелкие,

имеют плохо зажившую пуповину (см. вклейку, ил. 10). Вскрытие показывает, что большинство эмбрионов погибает с признаками удушья, желток не втянут в брюшную полость, сосуды желточного мешка наполнены кровью. Сердце небольшого размера, гиперемировано. Печень, желудок, кишечник почти недоразвиты. В коже, мозговых оболочках — кровоизлияния различной величины (см. вклейку, ил. 11).

Незначительный перегрев яиц на протяжении длительного периода вызывает глубокие нарушения в эмбриональном развитии. Внешне их не всегда можно распознать. При вскрытии яиц видно, что печень неравномерно окрашена, почки гиперемированы. Сосудистая сеть почек наполнена кровью, почечные тельца гиперемированы. При гистологическом исследовании эпителий мочевых каналцев в состоянии дегенерации. Заметно ускорена инволюция первичной почки. Формирование постоянной почки запаздывает. Глубокие нарушения в почках затрудняют выведение конечных продуктов азотистого обмена. Аллантоис слишком рано атрофируется. Наступает преждевременное легочное дыхание, хотя морфологическая и функциональная зрелость легких еще недостаточная. Эмбрион проклевывает скорлупу, но вывод затруднен. Часть цыплят выклювывается. Молодняк мелкий, со слабо распущенными перьевым покровом. На внутренней поверхности скорлупы обнаруживаются остатки неиспользованного белка (см. вклейку, ил. 12).

Недогрев яиц. На ранних стадиях инкубации недогрев яиц вызывает недоразвитие эмбрионов. Внезародышевая (желточная) сосудистая сеть отстает в развитии. На 3–5-е сутки инкубации наблюдается отставание в развитии нервной трубки, поэтому нарушаются дифференцировка мозговых пузьрей и рост эмбриона в длину. Смертность при недогреве в первые дни инкубации незначительная: эмбрионы могут дальше развиваться, но в результате нарушения обмена веществ возникает ряд ненормальностей. При первом просмотре яиц отмечается, что эмбрион мал, желточная сосудистая сеть недоразвитая и плохо наполнена кровью. При втором просмотре яиц видно недоразвитие аллантоиса, который не смыкается в остром конце яйца. Иногда аллантоис остается незамкнутым до конца инкубации.

Зародыш не полностью использует белок и желток. При овоскопировании в тупом конце яйца обнаруживается пропечивающий участок с кровеносными сосудами, что указывает на недостаточную инволюцию аллантоиса. Вывод запаздывает. При микроскопическом исследовании сосудистой сети наблюдаются застойные явления вследствие недостаточной функции сердечно-сосудистой системы. Сердце увеличено в объеме, что обусловлено потребностью в усиленной циркуляции крови для обогревания тела эмбриона (см. вклейку, ил. 32).

При недогреве яиц во второй половине инкубации наклев и вывод цыплят недружные, запаздывают на несколько суток. Выведенный молодняк слабый, плохо стоит на ногах, цыплята находятся в большинстве случаев в сидячем положении, нередко у них появляется профузный понос. На внутренней поверхности скорлупы видны остатки неподсошедшего аллантоиса. Под конец вывода остается много яиц с наклевом. Зародышевые оболочки отстают в инволюции. Кожный покров отечный, особенно это выражено в области головы и нижней челюсти. Желток обычно втянут в брюшную полость, но имеет темно-зеленый цвет (см. вклейку, ил. 7, табл. 41). Толстый отдел кишечника растянут, просвет его заполнен темно-зеленой массой. При вскрытии яиц обнаруживается, что значительная часть цыплят жива, но они не могут проклонуть скорлупу.

Незначительный недогрев яиц во второй половине инкубации не вызывает резко выраженных нарушений в развитии эмбрионов. Однако вывод в этих случаях также запаздывает, особенно это наблюдается при инкубации биологически неполноценных яиц (авитаминозные, «старые яйца» и др.).

Нарушение режима влажности. При избыточной влажности в инкубаторе отмечается отставание в развитии зародышевых оболочек, особенно аллантоиса, который на 11-е сутки инкубации куриных яиц не смыкается в остром конце яйца. В амниотической полости и аллантоисе под конец инкубации имеется жидкость. При наклеве жидкость просачивается через надбитые части скорлупы, подсыхает и затрудняет вывод (см. вклейку, ил. 16, 33, табл. 41). Цып-

лята малоподвижны, липкие, плохо подсыхают, пух у них грязный, живот большой. Вскрытие яиц с погибшими эмбрионами показывает, что аллантоис отечный, наполнен кровью. Кишечник переполнен околоплодной жидкостью, которая иногда заполняет и просветы дыхательных путей (см. вклейку, ил. 19). Повышенная влажность в инкубаторе способствует развитию плесневых грибов, особенно когда инкубируют загрязненные яйца. Вскрытие обнаруживает так называемые тумаки.

При пониженной влажности происходит ускоренная усушка яиц. Возрастает количество эмбрионов, погибших на разных стадиях развития. В конце инкубации заметно увеличивается воздушная камера. Аллантоис усиленно развивается и преждевременно смыкается. Развитие зародыша ускоряется, появляются следующие патологические изменения во внутренних органах: небольшие кровоизлияния и пигментация верхушки сердца. Подскорлупные оболочки подсыхают и становятся более прочными, что затрудняет их проклев. Выведенный молодняк недоразвитый и мелкий.

Нарушение газообмена. Эмбрион может выдержать значительную концентрацию СО₂ в тот период, когда газообмен совершается через сосуды аллантоиса. В дальнейшем эмбрион становится очень чувствительным к недостатку кислорода, а также к повышению концентрации СО₂. Особенную большую потребность в кислороде эмбрион ощущает в конце инкубации (см. табл. 41).

При вскрытии зародышей, погибших от кислородного голодания, обнаруживается следующее: положение эмбриона неправильное; нередко голова повернута в сторону остального конца яйца; аллантоис заполнен кровью. Наблюдаются также незначительные кровоизлияния в мозговые оболочки, сердце, печень и почки.

Важным диагностическим признаком при недостаточном газообмене является также низкая выводимость (см. табл. 41).

Неправильное поворачивание яиц. В случае неправильного поворачивания яиц аллантоис не полностью охватывает белок, вследствие чего питание эмбриона нарушается. Он отстает в развитии, а при выводе в скорлупе остается

неиспользованный, загустевший белок, цыплята могут быть нежизнеспособны. Часто эмбрион гибнет до наклева, так как желточный мешок может втянуться в брюшную полость еще до начала вывода. При вскрытии видно, что положение цыпленка неправильное: голова повернута в сторону острого конца яйца или расположена между ногами (см. вклейку, ил. 14, табл. 41).

Неправильное положение эмбриона в яйце. Нормальным положением зародыша перед выводом стоит считать такое, при котором тело его лежит вдоль длинной оси яйца, шея прогнута, голова находится под правым крылом, клюв направлен в сторону воздушной камеры и почти касается подскорлупной оболочки, ноги согнуты в суставах и прижаты кentralной поверхности тела. Белок к этому времени весь использован, желток втянут в брюшную полость, амнион и аллантоис атрофированы, а их жидкость резорбирована.

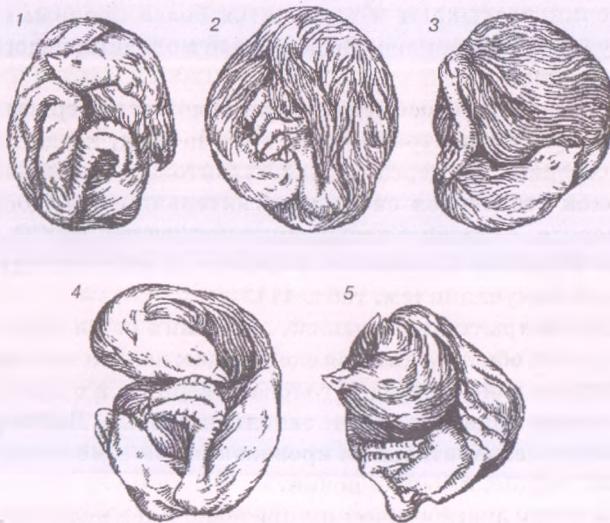


Рис. 24
Положение зародыша в конце инкубации:

1 — нормальное (голова под правым крылом); 2 — неправильные положения (2 — передняя часть туловища и голова лежат в остром конце яйца; 3 — голова под левым крылом; 4 — голова направлена в острый конец яйца; 5 — клюв направлен в противоположную сторону от воздушной камеры).

Таблица 42
Неправильное положение эмбриона перед выводом

Положение эмбриона	Результат
Голова находится между бедрами и обращена клювом к центру яйца	Летальный исход
Цыпленок повернут на 180° головой к острому концу яйца, ноги — к воздушной камере	Вывод затруднен, часто кончается гибелью цыпленка
Голова цыпленка расположена в тупом конце яйца, но повернута влево под левое крыло, так что клюв обращен в сторону воздушной камеры	То же
Голова опущена вниз, в сторону от воздушной камеры	То же
Голова находится в тупом конце яйца, одна или обе ноги — на голове или на клюве	То же
Голова лежит поверх крыла	То же
Желточная ножка обернута вокруг шеи, из-за чего желток не втянут (см. вклейку, ил. 14)	Летальный исход

Отклонения в положении эмбрионов (табл. 42) встречаются довольно часто. Они являются патологией, а многие из них служат причиной гибели при выводе (рис. 24).

Критические периоды развития зародыша. В жизни зародышей имеются дни, когда сопротивление неблагоприятным воздействиям ослабевает, а часть наиболее слабых зародышей погибает именно в это время. Такие дни называются критическими. На рисунке 25 представлена типичная кривая смертности при инкубации биологически полноценных яиц. На этой кривой различимы два подъема смертности: первый — с 3-й по 6-й день и второй — с 17-й по 21-й день инкубации с максимумом на 19-й и 20-й день.

Первые два дня инкубации смертность зародышей может быть вызвана нарушениями дифференцировок и закладок (нервная система, органы чувств, осевой скелет). Часть эмбрионов сохраняет жизнь, но ненормальности развития приводят обычно большинство из них к гибели в один из последующих критических периодов.

Увеличение процента смертности с 3-го по 6-й день инкубации объясняется накоплением в яйце значительного количества молочной кислоты и аммиака. Оба вещества лег-

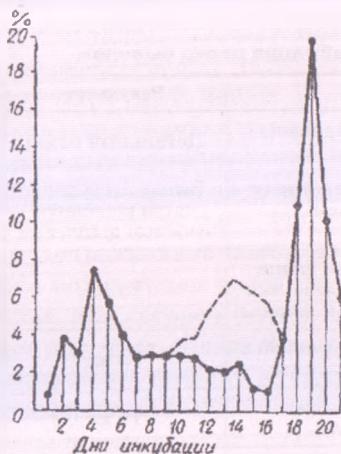


Рис. 25
Смертность эмбрионов курицы
по дням инкубации в процентах
от числа всех умерших за это
время

Пунктирная линия — подъем смертности в биологически неполноценных яйцах.

ко диффундируют и могут скапливаться в среде, окружающей зародыш, и угрожать его жизни. Большая потеря воды из яйца осложняет создающиеся при этом условия. Задержка развития сосудистого поля нарушает переход дыхания от диффузного к дыханию посредством кровеносной системы. Смерть наступает и от соприкосновения зародыша с сильнощелочным белком, если задерживается образование амниона. Последнее может привести к прилипанию зародыша к подскорлупным оболочкам. В эти дни начинает функционировать первичная почка (вольфово тело). Поэтому не менее важно своевременное развитие аллантоиса, принимающего все продукты обмена веществ и изолирующего их от зародыша.

Подъем смертности зародышей в последние дни инкубации связан со многими причинами, большинство из которых является следствием нарушения развития в предыдущие периоды, не исключая и первых дней инкубации. К этим причинам относится задержка атрофии аллантоиса и перехода функции дыхания к легким; разрыв надклювным бугорком кровеносной системы аллантоиса и кровоизлияние; закупорка дыхательных путей околоплодными жидкостями; прекращение движений эмбриона вследствие присыхания к скорлупе и ее оболочкам и, наконец, неправильные положения зародыша.

В неполноценных яйцах наблюдаются еще два критических периода: один из них совпадает с периодом образования двух зародышевых листков, а другой отмечается в средние дни инкубации. Во многих яйцах, хранившихся очень долго, развитие совсем не возобновляется, в других же начинается не сразу и многие зародыши вскоре погибают.

Причина подъема в середине периода инкубации — нарушение протеинового и водно-минерального обмена. Подъем смертности сопровождается заболеванием выделительной системы. Так как в это время белок используется зародышем через рот, то в случае его неполноценности это может оказать уже прямое и непосредственное неблагоприятное влияние на обмен веществ и привести к гибели зародыша.

6.4. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ЭМБРИОНОВ

Значительная гибель эмбрионов происходит в результате инфекционных заболеваний (пуллороз, паратиф, аспергиллез и др.). Возбудитель может проникнуть в яйцо в процессе его формирования в организме, если птица остро или хронически больна. Такой путь заражения называется эндогенным. Заражение яйца может также произойти путем проникновения возбудителя через скорлупу после его снесения. Такой путь заражения называется экзогенным.

Яйца заражаются как во время сбора, хранения и транспортировки, так и в инкубаторе. Заражение происходит при антисанитарном состоянии гнезд, упаковочного материала и тары. Микроорганизмы могут содержаться в пухе, засохших частицах яйца и слизи, попадающих на скорлупу во время инкубации. Свежеснесенное яйцо более устойчиво к проникновению инфекции, так как белок яйца обладает бактерицидными свойствами. При длительном хранении резистентность яиц резко падает. Снижается она и у яиц, полученных от птицы, содержащейся на неполноценном рационе.

Заболевание и гибель эмбрионов могут произойти на любой стадии развития. Однако не все возбудители, проникшие в яйца, вызывают у зародыша специфические

заболевания. Например, бациллы туберкулеза, проникшие в яйцо, не всегда вызывают заболевание, а сохраняются в скрытом виде. Развитие болезни происходит лишь в постэмбриональный период у молодняка (см. вклейку, ил. 20, 22, 28). Поэтому по клиническим и патологоанатомическим признакам нельзя поставить точный диагноз той или иной инфекции. Необходим бактериологический анализ.

Пуллороз (бациллярный белый понос). Это инфекционное заболевание имеет свойство быстро распространяться среди птицепоголовья. Воздушителем пуллороза является бацилла *pullorum*. Восприимчивы к заболеванию куры и индейки. Заражение яиц происходит еще в яичнике. При инкубации зараженных воздушителем пуллороза яиц наблюдается значительная гибель зародышей. Часть цыплят выводится и становится источником инфекции, выделяя с фекалиями в окружающую среду огромное количество микрорганизмов.

При вскрытии погибших зародышей обнаруживается гиперемия селезенки. Цвет печени глинисто-желтый. Желчный пузырь растянут желчью. В легких, селезенке и печени наблюдаются омертвевшие (некротические) очаги. Конечный отдел толстой кишки содержит бледно-серую массу (см. вклейку, ил. 23).

Для предупреждения заражения яиц проводят ряд профилактических мероприятий. В случаях обнаружения пуллороза инкубаторы и инкубатории тщательно дезинфицируют.

Паратиф (сальмонеллез). Заболевание зарегистрировано преимущественно у зародышей водоплавающей птицы. Иногда паратиф наблюдается среди цыплят и индюшат. Воздушителем заболевания являются бактерии паратифозной группы, главным образом типов В.

Яйца заражаются в яичнике. Чаще всего воздушитель паратифа попадает в яйцо через скорлупу, загрязненную каловыми массами с наличием бактерий паратифозной группы. Проникновению инфекции в яйцо значительно способствуют плесневые грибы.

Эмбрионы гибнут в основном перед выводом, и смертность иногда достигает 85–90%. Характерные патологоана-

томические изменения: аллантоис отечный, резко гиперемирован; печень дряблая, неровно окрашенная, на разрезе наблюдаются некротические очаги беловатого цвета; желчный пузырь растянут, содержит скопившуюся желчь; селезенка увеличена. Для установления окончательного диагноза проводят бактериологическое исследование печени с желчным пузырем, сердца и желточного мешка с неиспользованным желтком. Основные меры борьбы с паратифом — это строгое соблюдение ветеринарно-санитарных мероприятий при инкубации яиц. В случае обнаружения заболевания инкубаторий, инкубаторы, а также весь инвентарь тщательно дезинфицируют. Пол, лотки, выводные секции тщательно очищают, моют горячей водой и дезинфицируют.

Респираторный микоплазмоз птиц. Птицы микоплазмы вызывают хроническое заболевание органов дыхания — хронический бронхит. Заболевание передается через инкубационные яйца, полученные от несушек, зараженных птичьими микоплазмами, которые выживают на скорлупе в течение 5 дней с начала инкубации яиц, в желтке — во время всей инкубации и могут передаваться птенцам, вылупившимся из таких яиц.

У зародыша при вскрытии обнаруживается воспаление воздухоносных мешков, на внутренней поверхности которых наблюдаются фибринозные спайки. В тех случаях, когда яйцо для инкубации получено от несушек, зараженных, кроме птичьего микоплазмоза, и другими возбудителями, у невылупившихся цыплят количество спаек в воздухоносных мешках значительно возрастает.

В случаях обнаружения заболевания несушек микоплазмозом яйца перед инкубацией обрабатывают химическими средствами. Для поверхностной обработки яиц применяют 0,1%-ный раствор йода или 1–1,5%-ный раствор хлорной извести.

Вирусный гепатит утят. Это острое, быстро распространяющееся заболевание утят, обусловливающее массовую гибель молодняка. Вирусный гепатит утят передается через яйцо и вызывает гибель эмбрионов (до 50%).

Возбудителем является фильтрующий вирус, который проникает в яйцо эндогенным путем. У погибших зародышей

Таблица 43

Инфекционные болезни эмбрионов

Название болезни	Возбудитель	Пути передачи возбудителя	Сроки гибели эмбриона	Признаки на вскрытии
Респираторный микоплазмоз	Микоплазма	Эндогенно	В конце инкубации	«Попугаев клюв», артриты, воспаление воздухоносных мешков («спайки»), пневмония
Пуллороз	Бацилла <i>pullorum</i>	Эндо- и экзогенно	В любой период инкубации	Отложение мочекислых солей, перерождение печени, увеличение желчного пузыря, желток зеленого цвета
Колибактериоз	Бактерия <i>E. Coli</i>	Эндо- и экзогенно	В любой период инкубации	Манерация плода и плодных оболочек, эмбриональная жидкость грязно-черного цвета, некрозы кожи, участков внутренних органов
Паратиф	Бактерия сальмонеллеза	Эндо- и экзогенно	В любой период инкубации	Отечность и кровоизлияния в аллантоис. Печень и сердце с очагами некроза. Кровоизлияния в сердце и кишечник
Туберкулез	Бацилла	Эндогенно	В начале инкубации	Неоплодотворенные яйца (45–80%)
Вирусный гепатит	Вирус	Эндогенно	Во второй период инкубации	Миотрофия, очаги некроза в печени, кровоизлияния. густая аллантоисная жидкость
Инфекционный бронхит	Вирус	Эндогенно	В конце инкубации	Карликовый эмбрион плотно свернут в остром конце яйца. Большая воздушная камера. Прилипание эмбриона к подскорлупным пленкам
Инфекционный энцефаломиелит	Вирус	Эндогенно	В конце инкубации	Карликовый эмбрион, скрученные ноги, воспаления суставов, помутнение хрусталика глаза, кровоизлияния в желточный мешок

Продолжение табл. 43

Название болезни	Возбудитель	Пути передачи возбудителя	Сроки гибели эмбриона	Признаки на вскрытии
Оспа	Вирус	Эндо-генно	В середине	На аллантоисной оболочке белые очаги некроза, разбросанные по всему полу
Орнитоз	Вирус	Эндо-генно	В середине	Карликовый эмбрион, недоразвитые плодные оболочки, кровоизлияния в аллантоис и амнион
Болезнь Ньюкасла	Вирус	Эндо-генно и экзо-генно	В любой период инкубации	Задержка роста, кровоизлияния на коже, гиперемия, некрозы печенки, сердца, мозга

печень резко перерождена, серо-желтого цвета с зеленоватым оттенком и светло-желтыми фиброзными тяжами, которые, переплетаясь в различных направлениях, и придают пораженному участку сетчатый вид. Околоплодные оболочки отечные.

Инфекционный синусит (грипп) утят. Возбудитель заболевания — пневмогенитальный вирус. Заболевание передается через инфицированные яйца. У утят, выведенных из инфицированных яиц, вскоре появляются клинические признаки данного заболевания. Признаки, характеризующие синусит у зародышей, еще недостаточно изучены.

Аспергиллез. Возбудителем является гриб аспергиллюс, который проникает в яйца через поры скорлупы. Аспергиллы находятся на поверхности скорлупы. При инкубации яиц они прорастают и заражают инкубаторы. В таких случаях вылупившийся молодняк скорее заражается. В первую неделю жизни молодняк очень восприимчив к аспергиллезу. Заболевание может проходить в острой форме и вызвать гибель более 70% птенцов. Молодняк заражается через дыхательные пути, при вдыхании спор гриба. При заболевании молодняка наблюдается угнетенное состояние, затрудненное дыхание, признаки энцефалита.

Чаще всего аспергиллезом поражаются яйца водоплавающей птицы. При вскрытии яиц с погибшими зародыша-

ми на внутренней поверхности скорлупы и подскорлупной оболочки обнаружаются различные темные пятна и колонии плесневых грибов. Зародышевые оболочки отечны, нередко на их поверхности видны кровоизлияния. Содержимое яйца имеет неприятный запах. На внутренних органах зародыша имеются сероватые (некротические) очаги размером с просяное зерно. При их исследовании через микроскоп обнаруживают гриб аспергиллюс.

Инфекционные болезни эмбрионов представлены в таблице 43.

6.5. УРОДСТВА, ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ

Наследственные дефекты (дефекты телосложения, размеров туловища, головы и глаз, конечностей, кожи, оперения, а также нарушения обмена веществ) проявляются у птицы разных видов под влиянием различных факторов.

Большинство наследственных летальных аномалий кур рецессивной природы: коротконогость, отсутствие крыльев, многопалость, отсутствие оперения, срастание пальцев — синдактилия, различные типы параличей и др.

Однако описаны и доминантные летальные дефекты кур: коротконогость (в гомозиготном состоянии эмбрионы погибают до вылупления), доминантное отсутствие перьев и неспособность к летанию.

Зарегистрировано также несколько типов наследственных аномалий у индеек и уток.

Очень важное значение имеет то обстоятельство, насколько глубоко тот или иной дефект затрагивает жизненные функции организма и на каких стадиях жизни он проявляется; чем раньше сказывается это влияние и чем оно сильнее, тем раньше оно приводит к гибели.

Большинство известных у кур летальных факторов обладает простым рецессивным действием. Коротконогие куры, а также куры породы корниш, несущие летальный фактор коротконогости, внешне по этому признаку не различаются. Однако в опытах по скрещиванию Ландауэру (1935) удалось доказать, что здесь речь идет о различных факторах.

У коротконогих кур укорочены длинные кости туловища, что отчетливо выражено в предельной коротконогости. При спаривании коротконогих кур соотношение в потомстве нормальных и дефективных цыплят составляет 2:1, так как особи, гомозиготные по фактору коротконогости, погибли уже на эмбриональной стадии развития. Однако и гетерозиготные особи обладают меньшей жизнеспособностью, чем нормальные низкорослые. Коротконогие бойцовые куры гетерозиготны по летальному фактору, получившему наименование фактора корниш. Гомозиготные по этому фактору особи коротконоги, с деформированным черепом. Они погибают незадолго до вывода или из-за этих факторов, так как не могут вылупиться.

Отсутствие оперения, обусловленное простым доминантным полулетальным фактором, сильно снижает жизнеспособность птицы (выживают около 25%).

Практически племенным заводам и селекционно-генетическим станциям следует вновь вернуться к вскрытию причин отходов инкубации и фиксировать аномалии развития эмбрионов в родословной. Это даст возможность выявлять особей — гетерозиготных носителей различного рода летальных и полулетальных генов, от племенного использования которых нужно отказаться для уменьшения «генетического груза» в популяциях птицы всех видов, и добиться реального, генетически обусловленного повышения показателей воспроизводства.

6.6. ОРГАНИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ЦЕХЕ ИНКУБАЦИИ

Биологический контроль проводится в каждом цехе инкубации заведующим цехом. Цель такого контроля — борьба за повышение качественных показателей инкубации. При этом оценивают качество яиц до инкубации (результаты качественной сортировки доставленных яиц, лабораторные исследования на содержание витаминов А, В₂, процент выбраковки яиц — бой, насечка, неправильная форма, грязные). Затем в течение инкубации регистрируют:

- результаты первого просмотра контрольных лотков с яйцами (процент неоплодотворенных яиц, кровяных колец, характер развития — нормальное, слабое);
- результаты второго просмотра трех контрольных лотков по замыканию аллантоиса в остром конце яйца;
- результаты третьего просмотра;
- потерю массы яйца (усушка яиц);
- энергию вывода (начало наклева, единичный, массовый вывод, конец вывода);
- качество выведенного молодняка (количество выведенных цыплят, процент здоровых от числа выведенных, оценка выбракованных);
- причины «замирания» (путем вскрытия эмбрионов трех лотков, расположенных вверху, в середине и внизу колонки).

Результаты всех просмотров анализируют и намечают соответствующие мероприятия для ликвидации неблагоприятных причин и улучшения показателей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опишите методы биологического контроля в инкубации.
2. Как проводят биологический контроль при оценке развития зародышей в яйце?
3. На какие категории подразделяются отходы инкубации?
4. Какие патологические изменения возникают при перегреве, недогреве, асфиксии, недостаточном повороте во время инкубации?
5. Какие признаки гиповитаминоэзов эмбрионов возникают в результате неполноты инкубационных яиц?
6. Назовите критические периоды в жизни зародыша и расскажите, с чем они связаны.
7. Какие инфекционные болезни передаются через яйца?
8. Назовите эмбриональные дистрофии.
9. Перечислите генетические аномалии. Какова их классификация?
10. Что означает летальный и полулетальный ген, сцепленный с полом?

Суточный молодняк — условный термин для цыплят, утят и птицы других видов, подготовленных в цехе инкубации к реализации. На самом деле в одной партии суточного молодняка одновременно находятся цыплята, утята, фактический возраст которых составляет и меньше и больше одних суток. Качество суточного молодняка зависит от биологической полноценности яиц, режима инкубации и условий, в которых он находится со времени вывода до реализации.

В производственных и лабораторных условиях используют следующие методы оценки суточного молодняка: визуальный, по внешним признакам; взвешивание; выборочное вскрытие для морфологического и биохимического анализов.

При внешнем осмотре суточного молодняка учитывают следующие показатели: активность, подвижность, размер живота, состояние пуха, головы, глаз, клюва, ног, крыльев, пупочного кольца, клоаки, киля грудной кости. При взвешивании определяют живую массу в граммах и в процентах к массе яиц до инкубации. При выборочном вскрытии устанавливают относительную массу тела без остаточного желтка в процентах к массе яйца до инкубации, массу остаточного желтка с желточным мешком, желчного пузыря с желчью, фабрициевой сумки, сердца в процентах к массе тела, а также содержание витаминов А, В₂, каротиноидов в отмытом желточном мешке, витамина А в печени.

Сдачу-приемку суточного молодняка птицы проводят партиями в специально оборудованном помещении. Партией считается любое количество молодняка одного вида, породы, кросса, линии и одной даты вывода.

Сдача-приемка молодняка проходит в соответствии с утвержденным графиком закладок яиц в инкубаторы и вывода молодняка.

Для проверки соответствия качества молодняка требованиям настоящего стандарта предприятие-поставщик и заказчик проводят приемо-сдаточный контроль.

Каждую партию молодняка в зависимости от его назначения необходимо сопровождать следующими документами: товарно-транспортной накладной; племенным свидетельством; ветеринарным свидетельством или ветеринарной справкой при реализации внутри района.

Методом случайной выборки из разных единиц упаковки берут пробы: для оценки по внешним признакам — 2% цыплят от партии, но не менее 100 голов; для определения живой массы — 50–100 голов; для контроля за количеством молодняка в партии — не менее 3 ящиков.

Результаты контрольной проверки регистрируют по форме, приведенной в обязательном приложении.

7.1. ОЦЕНКА ПО ЭКСТЕРЬЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ

Оптимальный возраст оценки молодняка — 12–18 ч после вывода. К этому времени внешние экстерьерные признаки достигают необходимой кондиции, причем в пределах указанных сроков несколько раньше у гусят, утят и позднее у цыплят, индюшат (особенно полученных из крупных яиц от переярок).

Более ранняя оценка может привести к выбраковке жизнеспособного, но не просиженного молодняка. Запоздалая реализация передержанного без воды и корма молодняка отрицательно сказывается на результатах выращивания. Недавно выведенный молодняк имеет некондиционный внешний вид: он неустойчив на ногах, живот у него увеличенный, отвислый, пух плохо обсохший, нераспутивший-

ся. Такой молодняк нередко ошибочно считают слабым, непригодным к выращиванию.

Оценку молодняка проводят в сухом, теплом и хорошо вентилируемом помещении при температуре воздуха 24–32°C, относительной влажности 60–65%, освещенности 50–80 лк. Скорость движения воздуха не более 0,2 м/с, содержание CO₂ не более 0,05%.

Свободно размещенный в лотке, на специальном столе или транспортере молодняк осматривают, обращая внимание на устойчивость на ногах и подвижность. Слабых и калек сразу же отсаживают в отдельные ящики, а остальных оценивают дополнительно. Размер живота, состояние внутриутробного желтка и корпуса определяют пальпацией. Цыпленка или индюшонка берут в руки так, чтобы спина его касалась ладони, а живот был охвачен большим и указательным пальцами. Затем осматривают пупочное кольцо, клоаку, голову, клюв, глаза, ноги, пух. При визуальной оценке по внешним признакам молодняк в партии разделяют на следующие качественные группы:

I категория — кондиционный, пригодный для выращивания молодняк: подвижен, устойчив на ногах, активно реагирует на звуки (постукивание). У большинства отчетливо выражен рефлекс клевания, живот мягкий, подобранный. Пупочное кольцо плотно закрыто, клоака розовая и чистая. Глаза ясные, круглые, выпуклые и блестящие. Пух полностью подсохший, равномерно распределен по всему телу, гладкий и шелковистый, у пород с белым оперением равномерно пигментированный, при прощупывании плотный. У цыплят крылья прижаты к туловищу, киль грудной кости длинный и упругий;

II категория — молодняк, пригодный для выращивания, но имеющий некоторые отклонения от принятого эталона: незначительное увеличение живота, рыхловатый пух, непросиженный молодняк; слабо пигментированные клюв, плюсны и пух; на пупке струпик диаметром не более 2 мм у цыплят, индюшат; не более 3 мм у гусят и утят;

III категория — непригодный для выращивания молодняк (подлежит уничтожению): слабый, малоподвижный, не реагирует на внешние раздражители (постукивание).

Ноги неустойчивые, плюсны тонкие. Крылья недоразвитые, короткие (у цыплят, индюшат) или отвислые. Глаза маленькие, тусклые (мутные), запавшие, полузакрытые. Клюв узкий, мягкий, с гиперемированным участком у основания. Живот увеличен из-за большого внутриутробного желтка, отвислый и рыхлый или сильно уплотненный, поджатый. Пупочное кольцо не сомкнуто и струпик на пупке более 3 мм в диаметре. Пух блеклый или неравномерно, пятнисто пигментированный, короткий, редкий, слипшийся и загрязненный. Корпус рыхлый, спина длинная, узкая, киль у цыплят, индюшат короткий, мягкий. Однако браковать молодняк по одному несущественному признаку нельзя;

IV категория — калеки, имеющие дефекты, каждый из которых уже является основанием для уничтожения: уродливую голову (мозговые грыжи, отсутствуют глаза), искривленные ноги, клюв, с не полностью втянутым желтком, воспаленным пупочным кольцом, перозисом, атаксией, редким недоразвитым оперением.

Масса выведенного молодняка является видовым, породным признаком и зависит от первоначальной массы яиц до начала инкубации. После вывода масса цыплят составляет 71–72% к массе яиц, через 12–18 ч — 67–68, через 24 ч — 64–65%. Лучшей по качеству является партия молодняка, однородного по живой массе.

Молодняк выбирают из инкубатора через 504 ч с момента закладки яиц и передают на выращивание. Молодняк в инкубатории не должен находиться более 8 ч после выборки. Длительная передержка молодняка в инкубаторе или в инкубатории без воды и корма отрицательно сказывается на результатах выращивания.

Оценивая молодняк по экстерьеру, следует учитывать, что внешние признаки не всегда связаны с его качеством и здоровьем. Некондиционный вид может быть у молодняка здорового, но «непросиженного» или находящегося в сыром, холодном и душном помещении, на сквозняке. «Непросиженные» цыплята неактивны, неустойчивы на ногах, имеют большой отвислый живот. Однако следует учитывать, что очень подвижным и беспокойным бывает молодняк, передержанный в инкубатории без корма и воды.

После осмотра учитывают количество молодняка, соответствующего стандарту, количество молодняка с небольшими отклонениями от нормы, но пригодного для выращивания, а также наличие слабых и калек. Затем определяют их процентное соотношение в контрольной пробе.

Контрольное определение живой массы молодняка проводится индивидуально на электронных весах с точностью до 0,5 г. Усредненные результаты контрольной проверки молодняка заносят в паспорт, который отправляют с данной партией.

При несоответствии качества молодняка в партии требованиям настоящего стандарта проводят повторный контроль удвоенного его количества в пробе, отобранной от этой же партии. При неудовлетворительных результатах контроля всю партию бракуют.

Дополнительная оценка с целью биологического контроля за качеством молодняка в партии, отправленной на выращивание, должна проводиться не реже 2 раз в месяц путем лабораторного анализа. Для вскрытия методом случайной выбраковки берут не менее 20 голов молодняка. Лабораторный анализ молодняка необходимо проводить по методикам ВНИТИП.

Возраст молодняка в спорных случаях и при арбитражах определяют по данным относительной массы желчного пузыря и массы остаточного желтка.

Допускается в партии до 5% цыплят яичных пород и до 15% мясных пород, имеющих незначительные отклонения от нормы. Молодняк при этом подвижен, устойчив на ногах,

Таблица 44
Комплектование молодняка в партии по живой массе, г

Живая масса суточного молодняка	Цыплята		Утата	Гусята		Индюшата	Цесарята	Перепелки
	яичных пород и кроссов	мясных пород и кроссов		легкие	тяжелые			
Племенной	34—43	35—37	46—65	87—103	93—115	50—68	23—34	7—9
Промышленный	32	33	43	85	90	47	24	7

но имеет несколько увеличенный живот, рыхловатый пух, неравномерную или слабую пигментацию плюсен, клюва, пуха. Некровоточащий подсохший струпик у цыплят до 2 мм, у индюшат — до 2,5, у утят и гусят — до 3 или «ниточку» длиной до 4 мм.

Молодняк с указанными отклонениями размещают в отдельную тару, используют для промышленных целей или реализуют населению.

Масса молодняка в 12–18-часовом возрасте после вывода должна соответствовать параметрам, указанным в таблице 44.

7.2. ОЦЕНКА ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Масса тела без остаточного желтка в процентах к массе яиц до инкубации характеризует степень усвоения эмбрионом питательных веществ яйца. Чем больше величина этого показателя, тем выше биологическая полноценность молодняка. Масса тела без остаточного желтка в течение первых суток после вывода остается практически постоянной. В связи с этим относительную массу внутренних органов вычисляют в процентах к массе тела. Масса остаточного желтка с желточным мешком влияет на размер живота. У молодняка, полученного из крупных яиц от переперекрок, этот показатель выше, чем у молодняка, полученного из мелких яиц от молодой птицы. Масса желчного пузыря с желчью значительно больше нормы у биологически неполноценного молодняка. Увеличение желчного пузыря происходит в результате накопления в нем желчи из-за нарушения питания эмбриона или длительного голодаания молодняка после вывода.

Содержание в отмытом желточном мешке витаминов А, В₂ и каротиноидов и в печени витамина А характеризует биологическую полноценность молодняка.

Фабрициева сумка — это орган, мобилизующий и регулирующий защитные силы организма. У полноценного молодняка фабрициева сумка относительно крупная, белово-то-розового цвета, упругая на ощупь. Масса сердца мо-

Таблица 45

Интерьерные показатели суточного молодняка

Показатели	Цыплята		Гусята	Утятта	Индюшата
	яичные	мясные			
Масса в % от массы тела:					
остаточного желтка с желточным мешком	10–16	10–19	10–15	10–16	9–13
фабрициевой сумки (не менее)	0,10	0,13	0,08	0,14	0,09
желчного пузыря с желчью (не более)	0,16	0,22	0,22	0,22	0,22
Содержание в желточном мешке (не менее), мкг:					
витамина А	25	25	20	20	30
каротиноидов	60	45	6	20	6
витамина В ₂	4,0	4,0	10,0	3,0	6,0
Содержание в печени (не менее), мкг/г:					
витамина А	30	30	15	15	30
витамина В ₂	10	10	—	—	10

жет иметь отклонения от нормы в зависимости от характера и степени нарушений в режиме инкубации яиц. У молодняка, полученного при перегреве, сердце уменьшено, а при недогреве — увеличено. Отклонения от средней нормы возможны на 40–80% (табл. 45).

7.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА СУТОЧНОГО МОЛОДНЯКА

Сортировка молодняка сельскохозяйственной птицы в суточном возрасте по полу (сексирование) является обязательной технологической операцией в хозяйствах яичного направления продуктивности с целью выращивания требуемого количества ремонтных курочек и петушков, а также гибридных молодок.

Эффективное производство бройлеров также достигается при раздельном по полу выращивании цыплят и индюшат. Самцов, имеющих большую живую массу, можно раньше реализовать на мясо, их тушки более выровнены по массе.

Таким образом, сортировка молодняка по полу позволяет интенсивнее вести производство яиц и мяса птицы, повысить сохранность и однородность птицы, обеспечить раздельное кормление курочек и петушков, лучше использовать оборудование и помещения.

В настоящее время существует несколько методов определения пола у птиц.

Японский метод — визуальный, ручной. Заключается в установлении наличия на внутренней стенке клоаки (со стороны живота) бугорков и складок, которыми различаются мужские и женские особи. Бугорки — этоrudиментарные или недоразвитые половые органы самцов, величиной с острие булавки, около 1 мм в диаметре. У курочек вместо бугорка — складка.

Определение пола следует проводить не позднее 18 ч после их вылупления. Раннее определение приводит к большим травмам клоаки и желточного мешка. При позднем определении меняется форма клоаки, бугорки сглаживаются, появляется большая складчатость и все это затрудняет определение пола.

При определении пола очень важно правильно зафиксировать цыпленка. Цыпленка берут в левую руку, спиной к ладони и головой к мизинцу, затем, надавливая на живот большим и указательным пальцами правой руки и освобождая прямую кишку от фекалий, осторожно раскрывают и слегка выворачивают клоаку.

Пол у индюшат, гусят, утят, цесарят и перепелят определяют аналогичным образом, но у них не требуется освобождать кишечник от фекалий. У индюшатrudиментарный половой орган у самцов просматривается в виде двух половых бугорков размером с небольшую горошину. Размер полового бугорка у самцов — утят и гусят 1,5–2 мм, и он имеет вид загнутого буравчика.

Средняя производительность сортировщика составляет 700–800 гол/ч при точности 93–98%.

Пол цыплят также определяют «зондовым» методом с помощью прибора «Чиктестера». Прибор состоит из тубуса, с одной стороны которого находится окуляр, а с другой — тупая стеклянная игла. В тубусе размещены электрическая

лампочка и система зеркал, направляющих свет в иглу. Световод вводят в клоаку и через стенки кишечника в окуляре рассматривают внутренние половые органы — яичник или семенники. Производительность аппарата составляет 200 гол/ч. Основными недостатками этого метода являются стрессы, травмы и перезаражения (при инфекционных заболеваниях) цыплят. По этим причинам метод широкого применения не нашел.

В настоящее время для разделения цыплят по полу используется «аутосексный метод». Метод заключается в использовании аутосексных линий кур, в генотипе которых используются гены-маркеры, сцепленные с полом: B/b-полосатость/сплошная окраска; S/s-серебристая/золотистая окраска пуха; K/k-медленная/быстрая оперяемость. Наследование этих признаков происходит сцепленно с половой хромосомой.

Непарная половая хромосома матери комплектует пару с половой хромосомой отца в локусе генотипа сына, а в генотип дочери приходит только половая хромосома отца. Следовательно, у курочки развиваются сцепленные с половой хромосомой признаки, характерные для петуха.

Аутосексный метод делится на «*колоросексинг*» и «*фердерексинг*».

«*Колоросексинг*» — это определение пола у суточных цыплят по цвету оперения. Точность сексирования достигает 99%.

В состав большинства коричневых зарубежных кроссов входят две линии красного род-айланда (A и B), от скрещивания которых получают отцовскую родительскую форму AB,

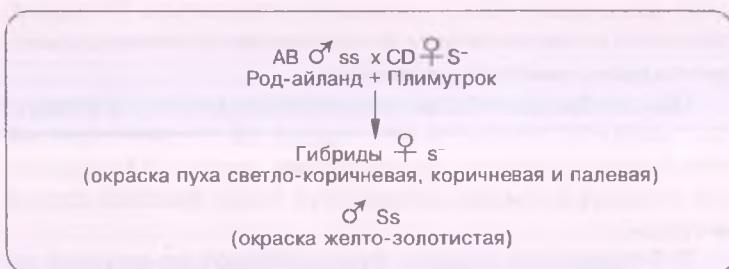


Рис. 26
Спаривание отцовских и материнских форм

две линии серебристого синтетического плимутрока (С и D), на основе которых получают материнскую форму CD. Отцовская родительская форма АВ несет в себе сцепленный с полом рецессивный ген золотистости (ss), а материнская CD — доминантный ген серебристости (S^+) (см. рис. 26).

Скрещивание петухов отцовской формы АВ с курами материнской CD позволяет получить финальный гибрид, аутосексный по цвету пуха в сугубом возрасте: петушки в основном светло-желтые, а у курочек основная окраска пуха коричневая (см. вклейку, ил. 41).

«Федерсексинг» — это определение пола у сугубых цыплят по скорости роста оперения крыла и хвоста. Метод основан на том, что при определенной схеме скрещивания линий курочки и петушки различаются по скорости роста пера в первые часы жизни. Для получения аутосексных цыплят петух (отцовская форма) несет в себе сцепленный с полом рецессивный ген быстрой оперяемости (kk), курица (материнская форма) — доминантный ген медленной оперяемости (K^+). В этом случае гибридные петушки будут медленно-оперяющимися (Kk): маховые (нижний ряд) и кроющие (верхний ряд) перья имеют одинаковую длину или кроющие длиннее маховых (см. вклейку, ил. 42). Курочки будут быстрооперяющимися — маховые перья длиннее кроющих, точность сексирования составляет 98% (см. вклейку, ил. 43).

Пол молодняка можно определить и в другие возрастные периоды по признакам экстерьера.

Петушков яичных пород отличают от курочек в 4-недельном, а мясных пород — в 9-недельном возрасте по лучшему развитию гребня, сережек и ушных мочек. В 9 недель петушков можно отличить от курочек по удлиненным ланцетовидным поясничным перьям.

При необходимости за поведением индюшат в 4-недельном возрасте легко отличить самцов по соответствующей позе и расположению веером перьев хвоста. В 13-недельном возрасте у самцов формируется пучок жестких перьев на груди.

В 7-недельном возрасте уток отличают от селезней по голосу, в 16 недель у селезней хорошо видны закрученные кверху косицы хвоста.

У цесарок в 13-недельном возрасте самцов можно отличить от самок по более крупной голове и восковице.

По окраске оперения перепелят различают по полу в 3-недельном возрасте так же, как и взрослых перепелов.

Определение пола у взрослой сельскохозяйственной птицы не вызывает затруднений, исключение составляют гуси, у которых пол определяют при осмотре клоаки во все возрастные периоды.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. По каким показателям оценивают суточный молодняк?
2. Как отбирают суточный молодняк для оценки его качества?
3. Какой молодняк не пригоден для выращивания?
4. Расскажите об интерьерах особенностях суточных цыплят.
5. Какие методы определения пола цыплят, утят, гусят, индушист используются в промышленном птицеводстве?
6. Расскажите об особенностях наследования признаков, спаянных с полом, и об их использовании при определении пола суточных цыплят.

Основные ветеринарно-санитарные мероприятия должны быть направлены на предупреждение заноса патогенной микрофлоры в цех инкубации. Цех инкубации занимает особое внимание в любом птицеводческом предприятии, поэтому он должен находиться под постоянным ветеринарным контролем. Помещение инкубатория располагают изолированно от других производственных цехов птицеводческого предприятия. Производственную зону, где размещен инкубаторий, огораживают забором, здесь же имеется ветеринарно-санитарный пункт с дезбарьером для дезинфекции машин и тары.

Основной источник заноса инфекций в инкубаторий — инкубационные яйца. Поэтому на яйца, поступающие в инкубаторий, выдают ветеринарное свидетельство о благополучии хозяйства, из которого они поступили, по острозаразным заболеваниям. Яйца, поступающие на инкубацию внутри хозяйства, также должны сопровождаться справкой ветеринарного врача о благополучии. Около дверей (окон), через которые яйца поступают в инкубаторий и откуда выдают цыплят, делают бетонированные или асфальтовые площадки (для транспорта) размером 16–20 м².

Перед началом инкубации и по окончании ее инкубаторы, инвентарь и оборудование тщательно дезинфицируют. Помещение обрабатывают 10–20%-ным раствором свежегашеной извести (побелка стен и потолка). Инкубаторы, лотки и прочий инвентарь после тщательной очистки дезинфицируют горячим 2–3%-ным раствором формалина.

Лотки после каждого вывода погружают в бак с подогретым дезраствором.

При использовании шкафных и комнатных инкубаторов наиболее эффективна обработка их парами формальдегида: на пол инкубатора ставят эмалированную или стеклянную посуду, в которую наливают 40%-ный формалин из расчета 45 мл на 1 м³ инкубатора, всыпают 30 г марганцовокислого калия, наливают 200 мл воды и быстро закрывают дверь. Дезинфекция качественна в том случае, если пары формальдегида образуются постепенно. При дезинфекции инкубаторов отверстия вентиляционной системы закрывают, включают вентиляторы и в течение 7–8 ч поддерживают температуру не ниже 30°C, а влажность воздуха до 80%. После дезинфекции отверстия вентиляционной системы открывают, остатки паров формальдегида нейтрализуют 10%-ным водным раствором нашатырного спирта.

Инкубаторий, яйцесклад, инкубаторы и инвентарь постоянно содержат в чистоте, помещение ежедневно убирают с помощью пылесосов. Перед входом в инкубаторий и яйцесклад ставят противень и коврик с дезраствором. Побелка стен инкубатория мелом без клеевой основы нежелательна, так как приводит к запылению воздуха. Кратность дезинфекции и контроль за ее качеством должны находиться под постоянным наблюдением ветеринарного врача.

В настоящее время в инкубаториях, как правило, инкубационный зал не изолирован от выводного, в результате чего происходит рециркуляция воздушных потоков и создаются антисанитарные условия. В передовых инкубаториях широко применяется система улавливания пыли фильтрами, зонтами, используются бактерицидные источники света. Более перспективно строительство инкубаториев с изолированными залами.

Сбор и транспортировка инкубационных отходов могут привести к разносу инфекции, поэтому передовые хозяйства имеют специальные пневматические установки для удаления отходов инкубации.

Инкубационные отходы (кровяные кольца, замершие, задохлики), павший молодняк, скорлупа подлежат в утиль-цах переработке или уничтожению путем сжигания в спе-

циальных печах. После термической обработки с разрешения ветеринарного врача инкубационные отходы могут быть использованы в корм скоту. Во многих птицеводческих хозяйствах инкубационные отходы перерабатывают в белково-минеральную муку. Яйца, пораженные грибами, не подлежат переработке.

Работники цехов инкубации должны строго соблюдать требования санитарной гигиены: для дезинфекции обуви перед входом в помещение устанавливают дезинфекционный коврик. В инкубатории имеются бытовые помещения с душем, шкафами для личной и специальной одежды обслуживающего персонала, а также сосуды с растворами для дезинфекции рук. Бытовые помещения максимально изолируют от производственных.

В соответствии с ветеринарным Уставом в инкубаториях проводят межцикловые биопаузы — профилактические перерывы. Продолжительность и число биопауз зависят от объема инкубации и эпизоотической ситуации хозяйства. В период профилактических перерывов проводят общую дезинфекцию инкубатория аэрозольным влажным способом, подсобных помещений, всего оборудования, инкубационных шкафов и инвентаря, а также обеззараживание воздуха в инкубатории.

Стены, полы, потолки, вентиляционное оборудование тщательно моют теплой водой и после просушивания дезинфицируют. Для дезинфекции используют 1–3% -ный водный раствор едкой щелочи, 20% -ную взвесь свежегашеной извести (побелка помещения), 5% -ный водный раствор кальцинированной соды, 1% -ный раствор формальдегида. Через 2 ч после дезинфекции помещение проветривают. Важным мероприятием, направленным на снижение бактериальной загрязненности в инкубатории, является ежедневная уборка рабочих столов, потолков, пола и т. д. с помощью губки, смоченной дезинфицирующим раствором, лучше 0,5% -ным раствором хлорамина.

Периодически контролируют накопление в воздухе инкубатория микроорганизмов. Используют седиментационный (чашечный) способ выделения микробов или пропускают через бактерио- и вирусодержающие системы

определенное количество воздуха с последующим высевом на питательные среды. После дезинфекции инкубаториев проводят смывы с лотков и посевы на питательные среды. Ветеринарные специалисты проводят многократную дезинфекцию птичников перед приемом молодняка на выращивание.

Для снижения бактериальной обсемененности воздушного бассейна выводных шкафов используют препарат хлоргексидин биглюконат, который растворяют в воде (5 мл основного раствора, 995 мл — дистиллированная вода), распыляют из расчета 1,5 мл/м³ воздуха; экспозиция 20 мин.

На выводе и для обработки цыплят, перед отправкой на выращивание применяют 2%-ный водный раствор котапола, 0,5%-ный раствор виркона С из расчета 5 мл/м³ воздушного бассейна.

8.1. ДЕЗИНФЕКЦИЯ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

По своей природе дезсредства делятся на физические, химические и биологические. По способу применения дезинфицирующего вещества дезинфекция может быть газовой, влажной или аэрозольной. Дезинфекцию тем или иным способом применяют однократно до закладки яиц в инкубатор или многократно, последовательно, в равные периоды инкубации. Схематически способы дезинфекции можно отразить следующим образом.

1. Физический способ: а) применение высокой температуры; б) ультрафиолетовое облучение; в) аэроионизация.

2. Химический способ: а) газовый, б) влажный, в) аэрозольный.

3. Биологический.

При обработке яиц дезинфицирующими средствами (растворами, газами, аэрозолями) следует помнить, что дезинфектанты убивают микроорганизмы только на поверхности яиц, а под слой загрязнения проникнуть не способны (на скорлупе внешне чистого яйца около 31 тыс. бактерий, а грязного — 23 млн и более). При проведении дезинфекции необходимо соблюдать меры личной и противопожарной

безопасности, правила безопасности при работе с дезинфекцией техникой, учитывать охрану природной среды, предусмотренные действующими нормативными документами.

Для дезинфекции применяют едкий натр, формалин, параформальдегид, хлорную известь, нейтральный гипохлорид кальция, лизол, дезонол, феносмолин, однохлористый йод, кальцинированную соду, фрезот, препараты на основе надуксусной кислоты, полисент, бромсепт-50, вироцид и другие препараты.

Применение температурно-ступенчатого прогрева яиц с целью дезинфекции. Сущность этого метода заключается в том, что при ступенчатом прогреве погибает большинство вирусов и бактерий. Фирма «Шейвер» (Канада) разработала режим обработки яиц с помощью температурного перепада. Закрывают двери инкубатора, лотки которого заполнены яйцом. Тумблеры блокировки автоматики «нагрев» ставят в положение «автоматическое управление» и включают систему увлажнения. В течение 1,5 ч температура в камере регулируется автоматически (37,5–38,0°C). В течение этого времени происходит выравнивание температуры яиц с температурой в камере инкубатора. Через 1,5 ч тумблер «нагрев» переводят в положение «ручное управление» и в дальнейшем температуру повышают до 47°C со скоростью 2 градуса в час.

Скорость нагрева регулируют степенью открытия заслонки на задней стенке инкубатора. Температуру по влажному термометру поддерживают в пределах 30–33°C, периодически включая систему увлажнения. При достижении температуры по сухому термометру 47°C тумблеры «нагрев» переключают в положение «автоматическое управление», открывают дверь инкубатора и заслонку на задней стенке его для обеспечения более быстрого охлаждения. Включают тумблер «деблокировка дверей». Через 30 мин можно приступить к обработке яиц парами формальдегида. Этот метод дезинфекции вызывает гибель многих вирусов и бактерий, находящихся на скорлупе и внутри яйца. Недостаток метода заключается в том, что при его применении трудно точно поддержать режим инкубации.

Формальдегид. Это бесцветный газ с резким специфическим запахом, хорошо растворим в воде. Промышленность выпускает 36–40%-ные водные растворы формальдегида (формалина). Формалин, находящийся в продаже, — это прозрачная, бесцветная жидкость, при хранении в охлажденном месте мутнеет и образует осадок — параформальдегид, который бактерицидным действием не обладает. При нагревании, а также в кислой среде осадок растворяется, параформальдегид вновь превращается в формальдегид, пары которого обладают бактерицидным, вирулицидным, спороцидным и фунгицидным действиями.

Для получения требуемой концентрации паров формальдегида используют образование их химическим путем с помощью перманганата калия; 40%-ный раствор формальдегида содержит 10–15% метилового спирта и определенное количество муравьиной кислоты. Перманганат калия взаимодействует с муравьиной кислотой, в результате чего образуется кислород; метиловый спирт окисляется в формальдегид и далее в муравьиную кислоту, которая тоже освобождает кислород. Каталитическая реакция проходит быстро и уже через 15–20 с достигает максимума; температура поднимается до +190°C, вода быстро испаряется, а пары формальдегида переходят в воздух помещения. В емкости, где проходила реакция, остается сухой порошок.

Дезинфицируют племенные яйца в инкубаторе или в специальной камере при температуре +37°C и относительной влажности воздуха 68–70%. Соответствующее количество перманганата калия (20 г) помещают в эмалированную или глиняную посуду, которая должна быть достаточно глубокой во избежание разбрзгивания жидкости. Ее устанавливают ближе к вентилятору и только после этого выливают на кристаллы перманганата калия нужное количество формалина (30 мл 40%-ного технического) и 20 мл воды на 1 м³ инкубатора. Экспозиция — 30 мин после окончания реакции. Для дезинфекции утиных и гусиных яиц берут 90 мл формалина, 60 г марганцевокислого калия и 35 мл воды, экспозиция 30 мин.

Применяют и другой метод. В сосуд наливают половинную дозу формалина и засыпают хлорной известью, пере-

мешивают, затем постепенно доливают осталльное количество формалина. Процесс возгонки длится 5–10 мин.

Для дезинфекции куриных яиц на 1 м³ камеры расходуют 30 мл формалина, 30 г хлорной извести при содержании 28–30% активного хлора (при содержании в хлорной извести активного хлора 20–25% ее берут 45 г); экспозиция 30 мин при температуре воздуха в камере 25–30°C и относительной влажности 90–95%. После дезинфекции пары формальдегида нейтрализуют путем опрыскивания пола камер нашатырным спиртом, взятым в количестве, равном половине объема израсходованного формалина. На нейтрализацию, как правило, затрачивают 15–20 мин, используя 25%-ный раствор аммиака.

Перекись водорода (H₂O₂). Ее выпускают в виде водного раствора 30–33%-ной концентрации под названием пергидроль. Это жидкость без цвета и запаха, горьковатого вкуса, смешивается с водой в любых соотношениях. При хранении в плотно закрытой таре при комнатной температуре концентрация пергидроля снижается на 0,75–0,7% в течение месяца. Попадание пергидроля на кожу человека вызывает ожоги. При применении растворы перекиси водорода быстро разлагаются до нетоксичных продуктов — воды и кислорода, в концентрациях 1–3% обладают бактерицидным действием, 4% — фунгицидным и 6% — спороцидным свойствами.

Перекись водорода готовят из 30%-ного пергидроля, определив сначала ее содержание в пергидроле по плотности с помощью ареометра и расчетной таблицы 46.

Таблица 46

**Содержание H₂O₂
в зависимости от плотности растворов (18°C), %**

Показания ареометра	1064,9	1072,5	1080,2	1090,0	1104,0	1112,0	1132,7
H ₂ O ₂ , %	18	20	22	24	28	30	35

По показаниям ареометра находят процентное содержание перекиси водорода в испытуемом пергидроле и определяют потребное количество его при заданной концентрации на 100 объемов рабочего раствора. Расчет ведут по формуле:

$$C = a \times 100/K,$$

где C — количество (мл) пергидроля, необходимое для получения 10 мл раствора; a — необходимая концентрация перекиси водорода в рабочем растворе, %; K — содержание перекиси водорода в пергидроле, %.

Пример. Необходимо приготовить 100 мл 3%-ного рабочего раствора перекиси водорода. По показанию ареометра содержание H_2O_2 в пергидроле 1110; K по таблице 44 составит около 30%. Для 100 мл рабочего раствора потребуется: $C = 3 \times 100/30 = 10$ мл пергидроля с содержанием 30% H_2O_2 и 90 мл воды.

Метод дезинфекции пергидролем. Яйца в сетчатых корзинах или лотках погружают в ванну с 3%-ным раствором пергидроля на 1,5–3 мин. Температура дезинфицирующего раствора должна быть 39–41°C (на 5–6°C выше температуры яиц). Температуру яиц определяют перед замачиванием, опуская термометр в пробитое в скорлупе отверстие. Применение более холодных растворов вызывает всасывание внутрь ингредиентов внешней среды, в том числе воды, бактерий, химических веществ. Для стабилизации 3%-ного рабочего раствора перекиси водорода добавляют молочную или уксусную кислоту из расчета 0,5% кислоты к общему объему раствора перекиси водорода.

Глютекс является дезинфицирующим раствором бактерицидного (включая туберкулез), фунгицидного, вирулицидного и спороцидного действия. В его состав входят три дезинфицирующих агента (глутаральдегид, глиоксаль, хлорид децилдиметиламмония), обладающих в совокупности синергическим эффектом воздействия. Обладает эффективным быстрым действием против всех известных патогенов.

Дезинфекция яиц орошением — 1 л 0,5%-ного раствора глютекса на каждые 75 m^2 поверхности.

Меры предосторожности. При работе с препаратом использовать перчатки и респиратор. Хранить в недоступном для детей месте.

Полисент — это полигексаметиленгуанидин гидрохлоридный, высокоеффективный бактерицидный и фунгицидный препарат на полимерной основе без цвета и запаха. Растворы препарата в 0,5%-ной концентрации вызывают

Таблица 47

Бактерицидная активность полисепта

Вид микроорганизма	Концентрация препарата, %	Гибель тест-микробы, мин	Вид микроорганизма	Концентрация препарата, %	Гибель тест-микробы, мин
<i>C. diphteriae</i>	0,05	5	<i>S. bleuexueri</i>	0,05	5
	0,01	15		0,025	20
	0,025	10		0,05	10
<i>S. aurus</i>	0,05	5	<i>S. enteritidis</i>	0,05	15
	0,025	10		0,01	10
<i>S. taphi</i>	0,05	5	<i>P. acruginosa</i>	0,05	25
	0,025	15		0,01	15
<i>S. sahnei</i>	0,05	5	<i>P. vulgaris</i>	0,05	25
	0,025	15		0,01	20
				0,025	10

гибель грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов в течение 5–25 мин (табл. 47). Отмечается более выраженная активность в отношении грамположительных микроорганизмов. Из грамотрицательных бактерий наиболее устойчивы к его воздействию синегнойная палочка, протей и сальмонелла. Так, золотистый стафилококк погибает в 0,5% -ном растворе полисепта в течение 5 мин, а сальмонеллы — в течение 15–25 мин. Наиболее устойчивы к действию полисепта микобактерии туберкулеза.

Бромосепт-50 (Регистрационное удостоверение Минсельхоза РФ № 10.07.373–94 от 18.11.1994 г.). Бромосепт-50 обладает сочетанным действием четвертичного аммониевого соединения и бромида. Действует на широкий спектр микроорганизмов, включая грамположительные и грамотрицательные бактерии, микоплазмы и такие возбудители вирусных заболеваний, как, например, вирусы ньюкаслской болезни, ИЛТ и др., обладающие липидной оболочкой.

Опрыскивание яиц проводят крупнодисперсным 0,5% -ным раствором (50 мл на 10 л воды) сразу после укладки; перед этим обработать лотки (тару). Дать раствору

стечь; необходимый уровень влажности поддерживать в течение инкубации.

Вироцид — это поликомпонентный препарат, который можно применять без риска резистентности к нему микроорганизмов. В его состав входят глутаровый альдегид, одно- и двухлинейные четвертичные аммонийные соединения, изопропиловый спирт и терпентина дарвинат (хвойная смола).

Высокая эффективность препарата в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, вирусов, грибов и водорослей (включая вегетативные и споровые формы) подтверждается исследованиями во многих странах мира, включающих Евросоюз, США, Великобританию, Китай и Россию. Безопасность использования продукта подтверждается исследованиями ЕРА, ЕЕВ, Минздрава РФ.

Вироцид весьма эффективен при мелкодисперсной обработке яиц (0,5–30,0 мкм) через аэрозольные генераторы холодного тумана в концентрации 10% и в дозе 20 мг/м³ при экспозиции 30–60 мин, после чего нужно проветривание. Необходимо контролировать, чтобы обработка не была направлена непосредственно на яйца, а туман равномерно распределялся в камере. Следует также отметить, что процесс дезинфекции не должен приводить к охлаждению яиц, поскольку в этом случае может снижаться жизнедеятельность эмбрионов.

Йодирование яиц. Для профилактики колибактериоза применяют йодирование яиц. Перед закладкой в инкубатор яйца погружают в 0,5–1%-ный раствор йода. К 15 г йодистого калия добавить небольшое количество воды (5–10 мл) и растворить 20 г кристаллического йода. Затем объем раствора довести водой до 1 л. Используют также 10%-ную настойку йода (100 мл на 900 мл воды). Раствор можно применять неоднократно. Температура его 20–35°C. Недостаток йодирования — токсичность паров йода для человека.

Дезинфекция йодистым алюминием. Йодистый алюминий губительно действует на многие виды микроорганизмов. Однако при работе с ним необходимо быть осторожным, так как йодистый аэрозоль образует на скорлупе яиц бактерицидную пленку, из которой в течение 3–6 дней выделяется йод, который вреден для обслуживающего персонала, а так-

же может привести к порче инкубаторов, так как окисляет металлические детали. Дезинфекцию йодистым аэрозолем можно применять в исключительных случаях при неблагополучной эпизоотической ситуации в хозяйстве.

Для получения раствора нужной концентрации берут 0,06 г алюминиевой пудры, 0,6 г кристаллического йода и 1,0 мл воды в расчете на 1 м³ камеры. Экспозиция 20 мин. Алюминиевую пудру и йод помещают в эксикатор на дно камеры, затем добавляют воду и быстро герметизируют две-ри камеры. Йод, алюминий и вода, вступая в реакцию, образуют йодистый алюминий в виде темно-фиолетового вещества. Яйца в камере выдерживают 20–25 мин и после обработки сразу же помещают в инкубатор.

Для глубокой дезинфекции яиц, зараженных пуллорозом, микоплазмозом, паратифом, необходимо, чтобы дезинфицирующая жидкость проникла внутрь яиц. С этой целью инкубационные яйца в течение 8–10 ч прогревают в инкубационном шкафу, после чего на 10–15 мин погружают в холодный (2–4°C) дезинфицирующий раствор йодистого алюминия. Содержимое яйца, охлаждаясь, сжимается и через поры скорлупы проникает небольшое количество дезинфицирующей жидкости.

Дезинфекция однохлористым йодом. Однохлористый йод обладает высоким фунгицидным свойством против возбудителя аспергиллеза. Дезинфицирующие агенты (йод и хлор) выводятся из препарата однохлористого йода в свободное состояние. Наилучшее соотношение компонентов, участвующих в реакции разложения препарата: однохлористый йод — 33,3 мл, марганцевокислый калий — 10,0 г и йодистый калий — 2,6 г из расчета на 1 м³ камеры. Экспозиция 30 мин.

Дезинфекция инкубационных яиц озоном. Озон как сильный окислитель обладает бактерицидным, вирулицидным и спороцидным действиями. Он не вызывает вредного действия на пластмассу, краски, приборы и оборудование дезинфекционных камер. Изделия из резины в озоне разрушаются. Профилактическую дезинфекцию инкубационных яиц озоном осуществляют в дезинфекционных камерах инкубатория, яйцесклада или санпропускника. Камера

должна быть герметична, с плотно закрывающимися дверьми. Их уплотняют синтетическими материалами (поролон, пенополиэтилен, силиконовая резина и др.). Отсортированные и уложенные в прокладки или в инкубационные лотки яйца размещают в дезокамере на стеллажах или в инкубационных тележках так, чтобы к ним обеспечивался достаточный приток озона, концентрация которого в дезинфекционной камере поддерживается на уровне 300–500 мг на 1 м³ в течение 60 мин при температуре воздуха 8–30°C (допускается до 40°C) и относительной влажности 50–70% (допускается до 90%). Для более полного контакта озона с поверхностью яиц необходимо периодически включать вентилятор. По истечении срока дезинфекции включают вытяжную вентиляцию камеры на 5–10 мин для удаления озона.

Озон получают путем электросинтеза из кислорода воздуха или из чистого кислорода с помощью генераторов (оzoneнаторов) различных типов: РГО-1, ЛГО-15, Озон-1, Озон-1м, Озон-2, Озон-2м. Озонаторы типа РГО-1 размещают внутри дезокамеры и обслуживают их дистанционно, остальные — вне дезокамеры, и озон подают в нее по шлангу. Концентрацию озона в камере определяют аналитическим методом йодометрии, основанным на способности озона выделять свободный йод из раствора йодистого калия. Озонированный воздух через введенный в дезокамеру полихлорвиниловый шланг отбирают аспиратором со скоростью 1 л/мин в количестве 10–20 л в поглотительный сосуд, заполненный 30–50 мл 0,5 н. раствора йодистого калия. Затем этот раствор сливают в колбу, подкисляют 5–7 мл двунормального раствора соляной кислоты и выделившийся йод оттитровывают 0,01 или 0,1 н. раствором гипосульфита натрия до слабо-желтого окрашивания, после чего добавляют 1 мл 1%-ного раствора крахмала и дотитровывают до исчезновения синей окраски.

Содержание озона в 1 м³ воздуха дезокамеры вычисляют по формуле:

$$C = n \times 24 \times n \times 1000/V,$$

где C — концентрация озона в мг/м³; n — количество раствора гипосульфита, пошедшего на титрование калия йодистого, мл; 24 — коэффициент пересчета гипосульфита на-

трия; н. — нормальность раствора; V — объем воздуха, пропущенного через поглотительный сосуд, л; 1000 — переводной коэффициент озона, мг/м³.

Пример. На титрование калия йодистого после пропускания через него 10 л озонированного воздуха пошло 15 мл 0,01 н. раствора гипосульфита натрия. Концентрация озона составит:

$$C = 15 \times 24 \times 0,01 \times 1000 / 10 = 360 \text{ мг/м}^3.$$

При работе с озоном необходимо соблюдать меры предосторожности. К обслуживанию озонатора (рефрижераторного генератора озона) допускают лиц, прошедших инструктаж по работе на электроустановках. Необходимо всегда помнить о наличии в озонаторе высокого напряжения 10 000 В. Озон имеет специфический запах, и его наличие в окружающей атмосфере легко выявляется уже при концентрации 0,05 мг/м³, поэтому при обработке озоном в помещении не должны находиться люди. После обработки яиц озон в камере быстро самопроизвольно распадается, однако запах ощущается еще очень долго. Для ускорения распада озона в камере нужно вентилировать воздух.

Дезокамера, где обрабатывают яйца озоном, должна быть герметичной, по окончании дезинфекции входить в камеру следует только после тщательного ее проветривания до исчезновения запаха озона. При повышенных концентрациях озона в помещениях и при длительном вдыхании озонированного воздуха может наступить отравление. Признаки отравления: головная боль, тошнота, рвота.

8.2. БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПОВЕРХНОСТИ СКОРЛУПЫ ЯИЦ

В процессе обработки поверхности яиц необходимо периодически контролировать эффективность дезинфекции. Пробы для исследования бактериальной загрязненности поверхности скорлупы отбирают непосредственно перед обработкой в количестве не менее 5–10 шт. от партии, из разных мест, а после дезинфекции — в количестве

ве 10 шт. от партии, заложенной в камеру или мытой с дезинфицирующими средствами на машине. Для исследования каждого яйца нужны стерильная марлевая салфетка (5×5 см), сложенная в виде тампона, и широкогорлая колба на 30–50 делений с бусами и с 5 мл стерильной водопроводной воды или нейтрализующего раствора (0,1%-ный раствор сульфита натрия с 1%-ным раствором натрия углекислого).

Яйцо для исследования берут стерильным (фламбированным) с кольцеобразными концами пинцетом и протирают во взаимно перпендикулярных направлениях стерильным марлевым тампоном, смоченным в колбе с бусами. Марлевый тампон с помощью пинцета промывают в колбе, отжимают и снова им протирают поверхность скорлупы яйца. После повторного протирания тампон опускают в колбу, отмывают с бусами и через 10 мин приступают к исследованию этой жидкости. С этой целью вносят по 0,5 мл ее в две пробирки с мясопептонным бульоном (МПБ) и в 6 чашек Петри, из которых 3 заливают разбавленным и остуженным до 40–45°C мясопептонным агаром (МПА) и 3 — агаром Сабуро.

При исследовании смывов со скорлупы недезинфицированных яиц делают разведения смыва 1:10, 1:100, 1:1000 и засевают из каждого по 0,5 мл в 6 чашек Петри (3 — с МПА, 3 — с агаром Сабуро). Результаты высевов учитывают после их термостатирования на МПБ и МПА при температуре 37°C, а на агаре Сабуро — при температуре 20–22°C через 24, 48 и 72 ч. При наличии роста на МПА после дезинфекции подсчитывают количество колоний и вычисляют процент обеззараживания по отношению к количеству микробов, выделенных с дезинфицированных яиц. После подсчета колоний рассчитывают плотность бактериальной обсемененности в среднем на одно яйцо.

8.3. МЕТОДИКА АЭРОЗОЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЦЫПЛЯТ ПЕРЕД ОТПРАВКОЙ В ЦЕХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Ящики с цыплятами размещают в шахматном порядке вдоль стены (полукругом), аппарат подвешивают в центре комнаты на уровне 120–130 см от пола. Аэрозольную обработку проводят распылителем импортного производства

(США) из расчета 3 мл на 1 м³ помещения, экспозиция — 45–50 мин (время распыления раствора + время нахождения цыплят в аэрозольном облаке). Для приготовления растворов химических препаратов необходимо применять растворители, способствующие полному растворению лекарств (большинство препаратов можно растворить в дистиллированной воде при температуре 35–40°C).

С целью предохранения аэрозольных частиц от воздействия вредных газов, испарения и более длительного удерживания их во взвешенном состоянии в воздушной среде необходимо применять стабилизаторы: глицерин или глюкозу в виде 10%-ной добавки к общему раствору препарата. Нейтральные или слабощелочные растворы (рН 8,0) не оказывают существенного влияния на функцию дыхания.

Таблица 48

Прописи фармакологических средств, рекомендуемые для профилактики пуллороза, сальмонеллеза, колибактериоза, стафилококкоза цыплят в выводном шкафу

Состав	Количество	
	на 8 м ³ воздуха	100 м ³ воздуха
Ампициллин, тыс. МЕ	3	30
Вода, мл	200	300
Глюкоза, г	20	30
Витамин С, г	0,4	5,0
Витамин А, тыс. МЕ	40	400 000

Таблица 49

Прописи фармакологических средств, рекомендуемые для профилактики респираторного микоплазмоза цыплят

Состав	Количество для распыления	
	в выводном шкафу инкубатора	перед транспортировкой в цех выращивания
Тилозин, г	0,64	7,5
Глюкоза, г	20,0	30
Вода, мл	200,0	300
Витамин С, г	0,4	5
Витамин А, тыс. МЕ	40	400

тельных органов, а с pH 3–5 и более кратковременно тормозят функцию мерцательного эпителия, которая потом восстанавливается.

Наиболее эффективные прописи лекарственных средств, рекомендованные для аэрозольной обработки цыплят на выводе и перед транспортировкой на ферму выращивания, приведены в таблицах 48 и 49.

В вышеприведенных рецептах тилозин можно заменить тем же количеством фрадизина, эриприма.

Против колибактериоза, стрептостафилококкоза, псевдомоноза можно также использовать ампициллин, неомицин, мономицин, гликоциклин, морфоциклин, олеоморфоциклин, ампиокс (ампициллин и оксициллин). Примерная рецептура антибиотиков, витаминов, растворителя и стабилизатора микрофлоры аналогична рецептуре против пуллороза. Против заболеваний, вызываемых условно-патогенной микрофлорой на выводе, можно применять аэрозоль левомицетина.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные ветеринарно-санитарные требования, предъявляемые к процессу инкубации яиц.
2. Какие способы дезинфекции инкубационных яиц применяют на птицефабриках?
3. Какие заболевания передаются у птиц вертикальным путем?
4. Что такое экзогенное и эндогенное инфицирование яиц?
5. Какими инфекционными заболеваниями могут заразиться цыплята при выводе?
6. Как утилизировать отходы инкубации?
7. Зачем нужна аэрозольная обработка цыплят?
8. Нарисуйте схему цикла развития пуллороза у взрослых птиц и молодняка.
9. Какие методы предосторожности следует принимать при сортировке цыплят, чтобы не произошло перезаражение?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Агееккин, А. П. Промышленное птицеводство / А. П. Агееккин, Ф. Ф. Алексеев, А. В. Арапов [и др.]; под общ. ред. В. И. Фисинина. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2005. — 599 с.
- Алексеев, Ф. Ф. Мясное птицеводство / Ф. Ф. Алексеев, А. В. Арапов, Л. С. Белякова и др. Под общ. ред. В. И. Фисинина. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2007. — 416 с.
- Бессарабов, Б. Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птицы / Б. Ф. Бессарабов, Э. И. Бондарев, Т. А. Столляр. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2005. — 343 с.
- Бессарабов, Б. Ф. Инкубация яиц с основами эмбриологии сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов. — М.: КолосС, 2006. — 240 с.
- Бессарабов, Б. Ф. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: справочник / Б. Ф. Бессарабов, Н. П. Мишурев. — М.: Росинформагротех, 2000. — 196 с.
- Бессарабов, Б. Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, Н. П. Могильда. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. — 336 с.
- Бессарабов, Б. Ф. Болезни птиц / Б. Ф. Бессарабов, И. И. Мельникова, Н. К. Сушкина [и др.]. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2007. — 448 с.
- Боголюбский, С. И. Селекция сельскохозяйственной птицы / С. И. Боголюбский. — М.: Агропромиздат, 1991. — 285 с.
- Величко, О. Продуктивность кур и качество пищевых яиц при использовании травяной муки / О. Величко // Птица и птицепродукты. — 2009. — № 4. — С. 32–33.
- Голохвостова, С. А. Куриное яйцо «Омега-3» на страже здоровья / С. А. Голохвостова // Сельскохозяйственные вести. — 2003. — № 2. — С. 9–10.
- Егоров, И. А. Обогащение яиц кур селеном и витамином Е / И. А. Егоров, Е. В. Ивахник, Т. Т. Папазян // Птица и птицепродукты. — 2006. — № 2. — С. 24–27.
- Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: метод. рекомендации / отв. сост. Л. Ф. Дядичкина. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2008. — 119 с.

- Киселев, Л. Ю. Породы, линии и кроссы сельскохозяйственной птицы / Л. Ю. Киселев, В. Н. Фатеев. — М.: КолосС, 2005. — 112 с.*
- Кочиш, И. И. Биология сельскохозяйственной птицы / И. И. Кочиш, Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. — М.: КолосС, 2005. — 203 с.*
- Кочиш, И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. — М.: КолосС, 2007. — 415 с.*
- Куликов, Л. В. Практикум по птицеводству / Л. В. Куликов. — М.: РУДН, 2003. — 241 с.*
- Лукьянов, В. М. Отечественные и зарубежные инкубаторы / В. М. Лукьянов // Птицеводство. — 2007. — № 4. — С. 14–17.*
- Лурье, И. С. Яйца и яйцепродукты. Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве / И. С. Лурье, А. И. Шаров. — М.: Колос, 2001. — С. 194–209.*
- Методические указания по оценке качества яиц сельскохозяйственной птицы / сост. Б. Ф. Бессарабов, Л. П. Гонцова, А. А. Крыканов. — М.: ФГООУ ВПО МГАВМиБ, 2013. — 35 с.*
- Орлов, М. В. Биологический контроль в инкубации / М. В. Орлов. — М.: Россельхозиздат, 1987. — 223 с.*
- Оценка качества кормов, органов, тканей, мяса и яиц: метод. рук. для зоотехн. лабораторий. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2007. — 114 с.*
- Породы и современные кросссы яичных и мясных кур: метод. рекомендаций / сост. Б. Ф. Бессарабов, Л. П. Гонцова, А. А. Крыканов. — М.: ФГООУ ВПО МГАВМиБ, 2013. — 39 с.*
- Прогрессивные ресурсосберегающие технологии производства яиц: метод. рекомендации / под общ. ред. В. И. Фисинина и А. Ш. Кавтарашвили. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. — 167 с.*
- Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. — 142 с.*
- Современные проблемы производства птицепродуктов: обзор мирового опыта / сост. В. В. Гущин, Н. И. Ризазаде, Г. Е. Русанова. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. — 144 с.*
- Третьяков, Н. П. Инкубация с основами эмбриологии / Н. П. Третьяков, Б. Ф. Бессарабов, Г. С. Крок. — М.: Агропромиздат, 1990. — 192 с.*
- Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова, Ш. А. Имангулов. — Сергиев Посад, 2002. — 375 с.*
- Фисинин, В. И. Обогащенные куриные яйца — новый продукт функционального питания / В. И. Фисинин, Т. Т. Папазян // Птица и птицепродукты. — 2003. — № 2. — С. 51–53.*
- Фисинин, В. И. Качество пищевых яиц и здоровое питание / В. И. Фисинин, А. Л. Штеле, Г. А. Ерастов // Птицеводство. — 2008. — № 2. — С. 2–6; № 3. — С. 2–5.*
- Штеле, А. Л. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра. — М.: Агробизнесцентр, 2004. — 196 с.*
- Штеле, А. Л. Яичное птицеводство / А. Л. Штеле, А. К. Османян, Г. Д. Афанасьев. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. — 272 с.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Глава 1. Современное состояние и перспективы инкубации яиц сельскохозяйственной птицы</i>	5
<i>Глава 2. Строение, состав и качество яиц</i>	7
2.1. Методы оценки качества яиц	20
2.1.1. Оценка яиц по внешним признакам	21
2.1.2. Оценка яиц при просвечивании	26
2.1.3. Оценка яиц при вскрытии	29
2.1.4. Оценка яиц по биохимическим и физико-химическим показателям	33
<i>Контрольные вопросы</i>	38
<i>Глава 3. Биология размножения птиц</i>	39
<i>Контрольные вопросы</i>	44
<i>Глава 4. Эмбриональное развитие сельскохозяйственной птицы</i>	45
4.1. Физиология развивающегося эмбриона	54
4.2. Внешняя среда эмбрионального развития	67
<i>Контрольные вопросы</i>	69
<i>Глава 5. Технология инкубации</i>	70
5.1. Техническая характеристика инкубаторов	74
5.2. Режим инкубации яиц	79
5.3. Особенности инкубации яиц птицы разных видов	83
<i>Контрольные вопросы</i>	88
<i>Глава 6. Биологический контроль инкубации</i>	89
6.1. Признаки гибели эмбрионов из биологически неполноценных яиц (эмбриональные дистрофии)	100
6.2. Нарушения в развитии эмбриона при неправильной транспортировке и хранении яиц	107

6.3. Нарушения эмбрионального развития	
при отклонениях в режиме инкубации	108
6.4. Инфекционные болезни эмбрионов	119
6.5. Уродства, генетические аномалии	124
6.6. Организация биологического контроля	
в цехе инкубации	125
Контрольные вопросы	126
 Г л а в а 7. Оценка выведенного молодняка	127
7.1. Оценка по экстерьерным признакам	128
7.2. Оценка интерьерных показателей	132
7.3. Определение пола суточного молодняка	133
Контрольные вопросы	136
 Г л а в а 8. Ветеринарно-санитарные мероприятия	
в цехе инкубации	138
8.1. Дезинфекция инкубационных яиц	141
8.2. Бактериологический контроль за качеством	
дезинфекции поверхности скорлупы яиц	150
8.3. Методика аэрозольной обработки цыплят	
перед отправкой в цех выращивания	151
Контрольные вопросы	153
 Список рекомендованной литературы	154

Борис Филиппович БЕССАРАБОВ,
Александр Александрович КРЫКАНОВ,
Андрей Леонидович КИСЕЛЕВ
**ИНКУБАЦИЯ ЯИЦ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПТИЦЫ**
Учебное пособие

Зав. редакцией ветеринарной
и сельскохозяйственной литературы *И. О. Туренко*
Ответственный редактор *У. А. Косякова*

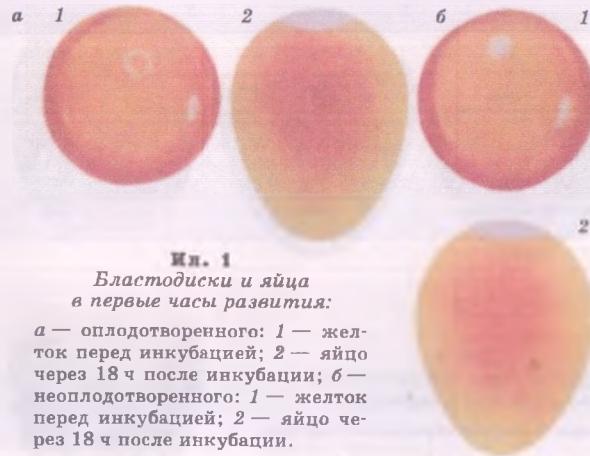
ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.07.958.П.007216.04.10
от 21.04.2010 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
192029, Санкт-Петербург, Общественный пер., 5.
Тел./факс: (812) 412-29-35, 412-05-97, 412-92-72.
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 03.02.15.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 84×108 ¹/₃₂.
Печать офсетная. Усл. п. л. 8,72. Тираж 700 экз.

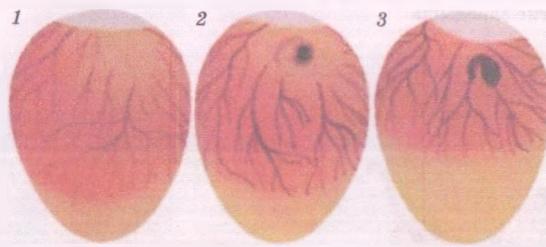
Заказ №

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинала-макета.
в ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие «Правда Севера».
163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, д. 32.
Тел./факс (8182) 64-14-54; www.ippps.ru



Ил. 1
Бластодиски и яйца
в первые часы развития:

a — оплодотворенного: 1 — желток перед инкубацией; 2 — яйцо через 18 ч после инкубации; *b* — неоплодотворенного: 1 — желток перед инкубацией; 2 — яйцо через 18 ч после инкубации.



Ил. 2
Куриные яйца, просвещенные на 7-й день инкубации:

1 — хорошо развитый зародыш (полностью утоплен в желток); 2 — несколько задержанное развитие зародыша; 3 — рост и развитие зародыша сильно отстают от нормы.



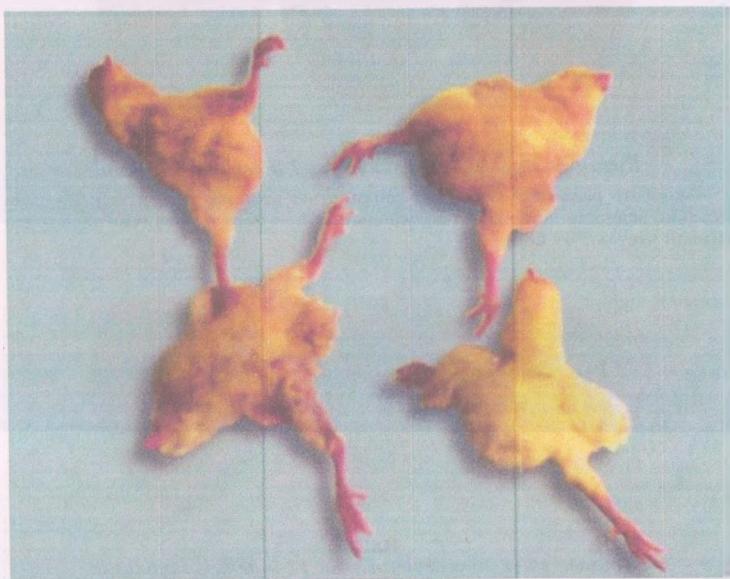
Ил. 3
Куриные яйца, просвещенные на 12-й день инкубации:

1 — хорошее развитие зародыша (аллантоис покрыл все содержимое яйца); 2 — задержанное развитие зародыша (аллантоис замкнется с опозданием); 3 — очень отсталое развитие зародыша.

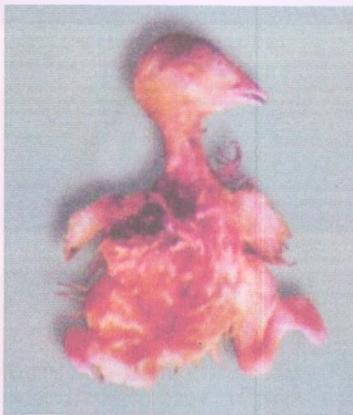


Ил. 4
Куриные яйца, просвеченные
на 20-й день инкубации:

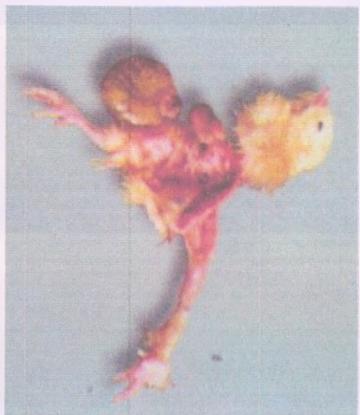
1 — хорошее развитие зародыша (подготовлен к выводу); 2 — задержанное развитие зародыша; 3 — ускоренное начало вывода при неиспользованном белке; 4 — отсталое развитие зародыша.



Ил. 5
Парез и параличи при инфекционном энцефаломиелите кур



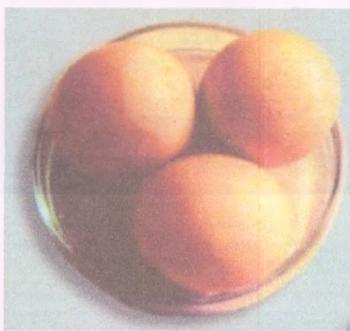
Ил. 6
Эрозионная болезнь мышечного
желудка (кутикулит)
при недостатке каротина
и витамина А



Ил. 7
Недогрев во второй половине
инкубирования



Ил. 8
Гиперемия и кровоизлияния в желточный мешок и эпендимию
в первой половине инкубации



Ил. 9
Депигментация скорлупы яиц
при инфекционном
энцефаломиелиите кур



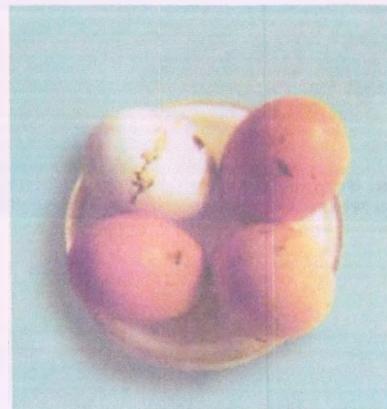
Ил. 10
Перегрев в последние дни
инкубации



Ил. 11
Кровоизлияния в пуповину
при перегреве на выводе



Ил. 12
Кровоизлияние в желточный
мешок при перегреве
во второй половине инкубации



Ил. 13
Эмбриотоксикоз. Скорлупа яиц
запачкана зеленым пометом
выведенных цыплят



Ил. 14
Неправильное положение
эмбриона. Желточная ножка
вокруг ног



Ил. 15
*Клестовидный клюв
и искривление конечностей
при гиповитаминозе D*



Ил. 16
*Нарушение влажного режима.
Подсыхание плодовых
оболочек*



Ил. 17
*Эмбриональная дистрофия.
Увеличение желточного пузьря,
атрофия мышц*



Ил. 18
*Кровоизлияние в аллантоис при
перегреве*



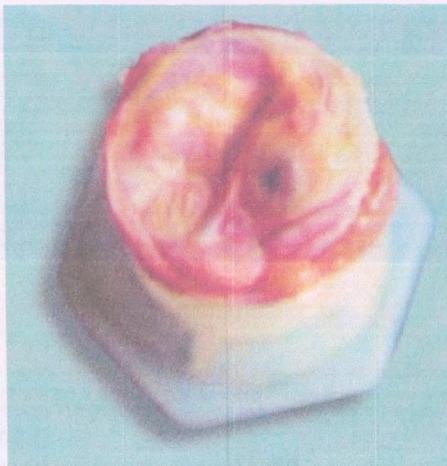
Ил. 19
Гипергидроз. Нарушение
влажностного режима



Ил. 20
Висцеральная форма подагры.
Отложение мочекислых солей
в мочеточниках



Ил. 21
Эктопия (открытая
брюшная полость)
перегрев с 3-х по 6-е
сутки инкубирования



Ил. 22
Эмбрион свернулся в клубок
при инфекционном бронхите кур



Ил. 23
Пуллороз



Ил. 24
Отложение мочекислых солей
при подагре



Ил. 25
Гиповитаминоз В₁₂.
Неиспользованный белок.
Микромиелия



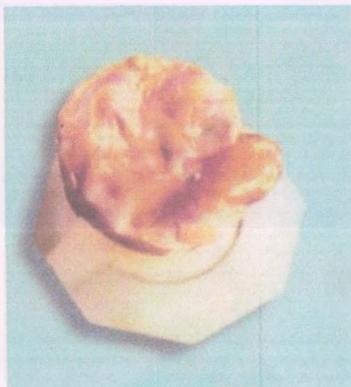
Ил. 26
Кровоизлияние на теле эмбриона
при вирусной инфекции



Ил. 27
Кровоизлияния в железистый желудок при вирусной инфекции



Ил. 28
Колисептициемия. Отложение фибрин на сердечной строчке



Ил. 29
*Гиповитаминоз А
(обесцвечивание желтка,
отложение мочекислых солей,
отставание в росте
и развитии)*



Ил. 30
*Помутнение белка
при синдроме снижения
лейценоскости (ССЯ-76)*



Ил. 31

Аномалии развития зародышей при перегреве:

1 — акрания, вызванная перегревом в первые дни инкубации. В отличие от фенокопий при перегреве кровоизлияние в мозг; 2, 3 — кровоизлияние на теле эмбриона и эктопия, вызванная перегревом в середине инкубации; 4 — кровоизлияния в аллантоис при перегреве на выводе.



Ил. 32

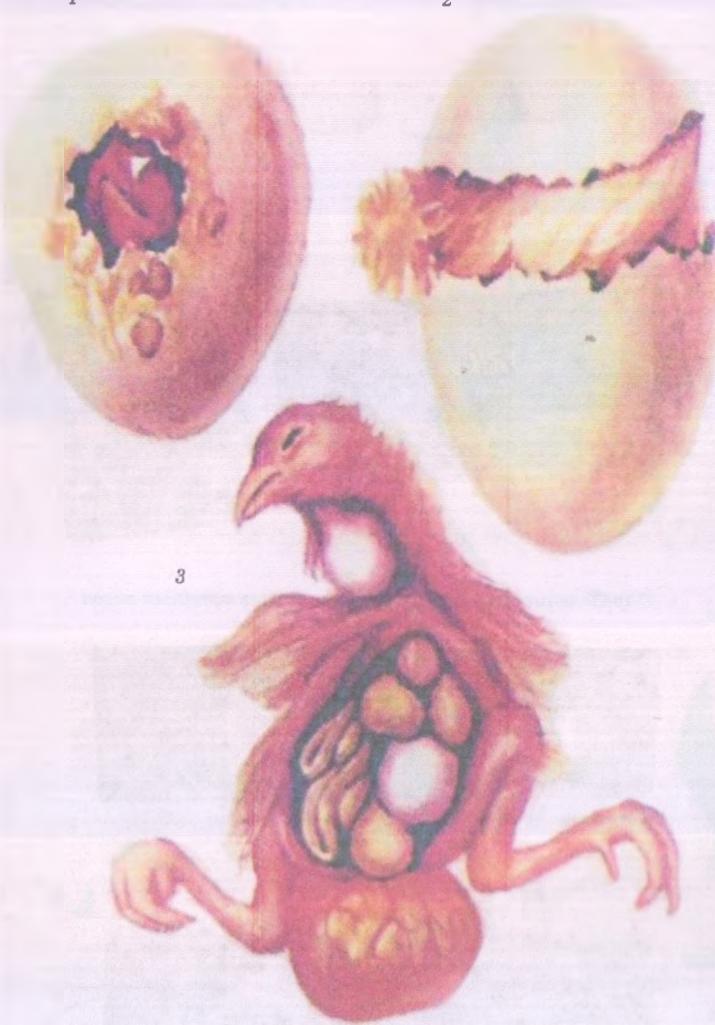
Аномалии развития зародышей при недогреве:

1 — отек подкожно-жировой клетчатки; 2 — вскрытый эмбрион (желток зеленого цвета, кишечник переполнен околоплодными водами; 3 — скорлупа яйца после вывода.

1

2

3



Ил. 33

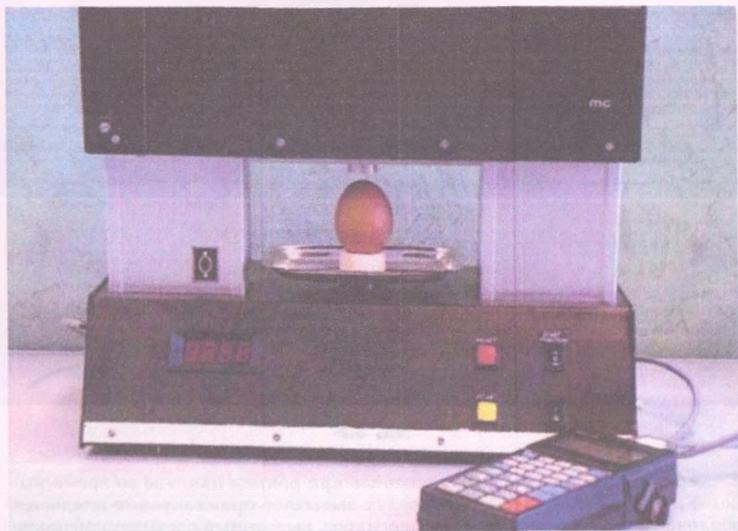
Аномалии при нарушении влажностного режима при инкубации:

1 — травмирование сосудов аллантоиса при раннем наклее во время вывoda; 2 — гипогидроз — сухой воздух вызывает при克莱ивание плодовых оболочек к телу эмбриона; 3 — гипергидроз, вызванный повышенной влажностью в инкубаторе.



Ил. 34

Определение массы яиц с помощью электронных весов



Ил. 35

Прибор для определения прочности скорлупы яиц BMP 2.1, подсоединенный к персональному компьютеру терминалу РТС-710



Ил. 36
Инкубатор универсальный предварительный (ИУП-Ф-45)



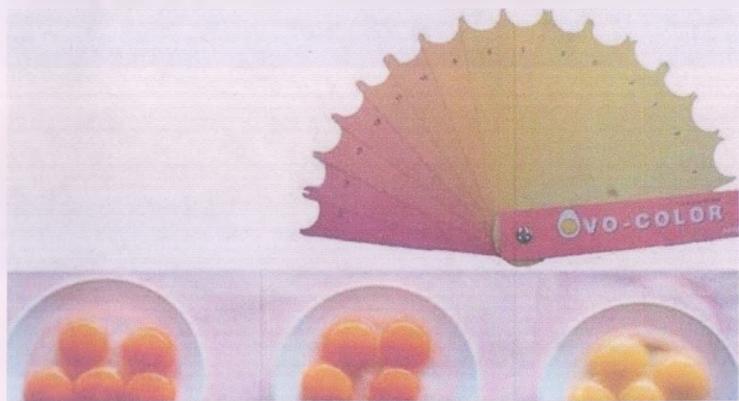
Ил. 37
Инкубатор ИВ-18



Ил. 38
Инкубационный шкаф «Пасиформ»

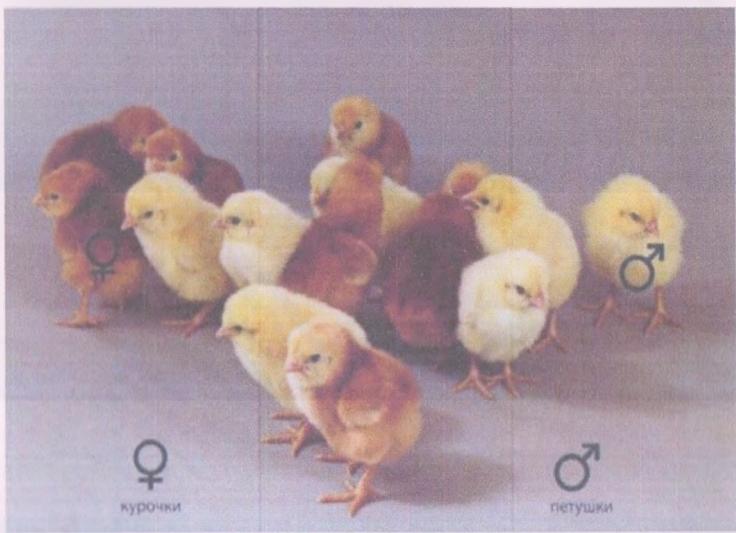


Ил. 39
Инкубатор универсальный
выводной модернизированный (ИУВ-Ф-15)



Ил. 40

Цветная шкала для определения каротиноидов в желтке



Ил. 41

Суточные цыплята кросса «Родонит-3»



Ил. 42

Оперение суточного медленнооперяющегося петушка



Ил. 43

Оперение суточной быстрооперяющейся курочки