

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Н. И. Кудрявец, С. В. Косьяненко

# **ИНКУБАЦИЯ С ОСНОВАМИ ЭМБРИОЛОГИИ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию  
в области сельского хозяйства в качестве учебно-методического  
пособия для студентов учреждений высшего образования,  
обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния  
(специализация 1-74 03 01 03 Птицеводство)*

Горки  
БГСХА  
2016

УДК 638.124.244:591.3(075.8)  
ББК 40.729я73  
К88

*Рекомендовано методической комиссией  
зооинженерного факультета 24.02.2015 (протокол № 6)  
и Научно-методическим советом БГСХА 24.02.2015 (протокол № 5)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. И. Кудрявец*;  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент *С. В. Косьяненко*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель  
УО «Гродненский государственный аграрный университет» *А. В. Малец*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора  
по научной работе РУП «Опытная научная станция  
по птицеводству» *А. И. Киселев*

**Кудрявец, Н. И.**  
К88 Инкубация с основами эмбриологии : учебно-методическое  
пособие / Н. И. Кудрявец, С. В. Косьяненко. – Горки : БГСХА,  
2016. – 208 с. : ил.  
ISBN 978-985-467-583-1.

Представлены история возникновения и перспективы развития инкубации, рассмотрены морфология, биохимия и оценка инкубационных яиц, описаны инкубатории и инкубаторы, технология инкубации яиц, биология эмбрионального развития, оценка качества и транспортирование суточного молодняка, ветеринарно-санитарные мероприятия, предъявляемые к технологическим процессам.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния (специализация 1-74 03 01 03 Птицеводство).

**УДК 638.124.244:591.3(075.8)**  
**ББК 40.729я73**

**ISBN 978-985-467-583-1**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Птицеводство в настоящее время играет большую роль в решении глобальной проблемы обеспечения населения полноценными пищевыми продуктами, потребность в которых ежегодно увеличивается на 3–5 %.

Важнейшим звеном в технологии производства яиц и мяса сельскохозяйственной птицы является инкубация. От того, насколько правильно осуществляются все технологические мероприятия инкубации яиц, в значительной степени зависят результаты выводимости молодняка и дальнейшая продуктивность птицы.

Инкубацию нельзя отрывать от всего комплекса производственного процесса. Без научно обоснованного кормления, выращивания, содержания птицы, а также правильно организованной племенной работы невозможно получить полноценные инкубационные яйца и вывести качественный молодняк, отвечающий современным требованиям промышленного птицеводства.

Современная инкубация основана на применении специального оборудования, инкубаторов, оснащенных автоматизированными системами управления режимом инкубации. Современные инкубаторы могут использоваться для инкубации яиц всех видов сельскохозяйственной птицы и имеют вместимость от 10 до 120 тыс. штук.

Яйцо птицы биологически приспособлено к развитию вне материнского организма. Оплодотворенное яйцо содержит в себе все вещества, необходимые для полноценного развития зародыша. Извне в период инкубации в него поступает только кислород. Яйцо очень хорошо защищено от неблагоприятных внешних воздействий и механических повреждений твердой и прочной скорлупой. В то же время скорлупа и ее оболочки проницаемы для газов и водяных паров.

Результаты круглогодичной инкубации зависят от 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, а также биологического контроля за качеством яиц и эмбриональным развитием в процессе инкубации.

Биологический контроль инкубации стал особенно актуальным в связи с развитием промышленного птицеводства, так как он изучает

причины, вызывающие нарушение эмбрионального развития сельскохозяйственной птицы. Знание причин, обуславливающих гибель зародышей, позволяет своевременно устранять их и таким образом повышать вывод молодняка. Отличия в эмбриональном развитии всех видов сельскохозяйственной птицы в основном сводятся к неодинаковой скорости развития отдельных систем и органов в связи с разной продолжительностью инкубационного периода.

Одной из важнейших задач в области инкубации является разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий с одновременным повышением показателей инкубации и более полным использованием имеющихся мощностей.

Особое внимание необходимо уделять прединкубационной обработке яиц, поскольку она играет большую роль в повышении выводимости птенцов сельскохозяйственной птицы. В настоящее время существуют разнообразные способы и методы обработки инкубационных яиц, однако нужно отдавать предпочтение экологически безопасным, энерго- и ресурсосберегающим, которые увеличивают вывод молодняка и его качество.

Таким образом, инкубация яиц сельскохозяйственной птицы – это основа интенсификации промышленного птицеводства. Она позволяет превратить птицеводство в высокотоварную и рентабельную отрасль сельского хозяйства.

## 1. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНКУБАЦИИ

Первые сведения об инкубации яиц содержатся в трудах греческих историков Геродота (около 425 лет до н. э.) и Диодора (современника Цезаря и Августа). Некоторые из древнейших инкубаториев сохранились и до наших дней, например, египетские инкубатории представляли собой двухэтажные строения из глины или обожженного кирпича, почти на половину высоты находящиеся в земле. В верхнее отделение, в котором находились яйца, теплый воздух поступал из нижнего этажа через отдушины. Вентиляция осуществлялась через отверстия в наружных стенах здания. Инкубируемые яйца поворачивали три раза в сутки. На 12-й день обогреть инкубатория прекращали. Степень нагрева яиц и воздуха определяли на ощупь или применяли специальную смесь сала и масла, плавящуюся при температуре 37–40 °С.

В Китае инкубацией яиц занимались свыше 2000 лет назад. Инкубатории представляли собой простые фанзы-мазанки, наполовину врытые в землю. Внутри них были расположены печи с котлообразными углублениями. В них насыпали слой просеянной земли, а поверх ставили корзину с яйцами. Существовал также очень своеобразный метод инкубации яиц уток. Корзины с яйцами ставили в длинный ящик и со всех сторон обкладывали рисовой шелухой, которую периодически прогревали.

В стране Тан (Сиам), расположенной недалеко от южных границ Китая, в глухой деревушке можно увидеть десятки глиняных горшков, расставленных под открытым небом у дверей бамбуковой хижины сиамца. В горшках плотные ряды яиц пересыпаны мякиной. Это сиамский солнечный инкубатор. Яйца в нем перекалывают несколько раз в день: верхние ряды перемещают вниз, а нижние – вверх. Все это проводится по строгим правилам, иначе вместо цыплят при палящем тропическом солнце легко получить просто печеные яйца.

В XVII в. в Европе появился первый инкубатор, представляющий собой деревянный ящик. Необходимая температура поддерживалась лампами, тепло от которых по железным трубкам проходило в инкубационное отделение. Изобретателем этого инкубатора был итальянский физик Джованни Порто.

Интересен инкубатор датского механика Корнелиса Дребелла (вторая половина XVII в.). В нем автор использовал терморегулятор собственной конструкции, а в качестве источника тепла – воду. Но изобре-

тение Дребелла было забыто. Неудачу европейцев заняться инкубацией по египетскому образцу нужно отнести главным образом к невозможности определения температуры в инкубаторах.

Первые инкубаторы были слишком громоздки и малорентабельны (инкубатор Фуко, Бонемана и др.). Затем устройство инкубатора постепенно усложнялось. Изобретатели стремились к тому, чтобы температура в инкубационной камере выравнивалась сама собой, а для этого нужны были приборы. После создания таких приборов было разработано более 60 типов различных малогабаритных инкубаторов.

В 1870 г. в США появились инкубаторы Грависа и Ранклина, в 1874 г. во Франции – инкубатор Арну-Рулье. В России кустарное изготовление мелких инкубаторов было организовано в 1913 г. Первым конструктором инкубатора был А. Т. Болотов (1838–1883). Он предложил инкубировать яйца путем обогрева их зажженной лампой.

С 1928 г. в СССР начали выпускать инкубаторы собственного производства на Люберецком заводе «Спартак» Московской области: мелкие однокамерные инкубаторы ИК-1 на 154 яйца; двухкамерные ИК-2 на 308; четырехкамерные ИК-4 на 616; крупные секционные инкубаторы «Спартак» на 9000, 12320, 24640, 49280; шкафные ИШС-16 на 44520; комбинированные ГШУ-5 на 58800 яиц. С 1947 г. был налажен выпуск электрических механизированных и автоматизированных инкубаторов «Рекорд-39» на 39 тыс. и ВИР-9 на 9 тыс. яиц, секционных ИСК-2,4 и ИСУ-24 и шкафных электрифицированных автоматизированных инкубаторов «Универсал» разных мощностей.

В настоящее время на большинстве птицефабрик России и стран СНГ используются инкубаторы ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, которые уже исчерпали свой ресурс и требуют замены. Поэтому на российском рынке появились новые инкубаторы компании «Микроэл» (ИП-36 и ИВ-18), фирмы «Резерв» (РП и РВ), ОАО «Пятигорсксельмаш» (шкафы ЕМКА-ПСМ серии VН) и др.

В развитии теории и практики инкубации большую роль сыграли российские ученые, при этом была сделана попытка определить значение отдельных физических факторов ее режима. Большой вклад в теорию и практику инкубации внес В. В. Фердинандов. Им достаточно глубоко исследованы вопросы естественного вывода наседками, дана оценка инкубационных качеств яиц. Впервые он обратил внимание на важность колебаний температуры воздуха при инкубации. Б. К. Горецкий разработал основные производственные установки для промышленного инкубатория с учетом передового опыта цехов инкубации первых ИПС Ставропольского края.

На основе многолетних исследований Всесоюзный научно-исследовательский и технологический институт птицеводства (ВНИТИП) разработал технологию инкубации: требования к инкубационным яйцам и методику их оценки; режимы хранения яиц; методы оценки выведенного молодняка, биологического контроля за инкубационными качествами яиц, эмбриональным развитием птицы и режимом инкубации; технологические процессы при инкубировании крупных партий яиц.

Значительный вклад в развитие научных исследований по инкубации и внедрению передового опыта в птицеводческих хозяйствах внесли профессор М. В. Орлов, Г. К. Отрыганьев, Н. П. Третьяков, С. О. Пельтцер, П. П. Царенко, Э. Э. Пенионжкевич, Б. Ф. Бессарабов, Г. С. Крок, И. П. Кривопишин и др.

Увеличение масштабов работы современных инкубаториев привело к необходимости усовершенствования технологии инкубации, так как развитие птицеводства в значительной степени зависит от прогресса в инкубаторостроении.

Основными задачами в области инкубаторостроения являются следующие:

- расширение количества выпускаемых инкубаторов по их типу, емкости и назначению;
- повышение эксплуатационных характеристик инкубаторов путем использования современных достижений науки и техники;
- повышение выводимости яиц и жизнеспособности молодняка, снижение эмбриональной смертности, совершенствование приемов биологического контроля за процессами инкубации;
- завершение перевода промышленных инкубаториев на безотходную технологию использования инкубационных яиц с максимальным выходом жизнеспособного молодняка;
- модернизация действующих инкубаторов и механизация всех технологических процессов;
- разработка энергосберегающих технологий при крупномасштабной инкубации с экономией электрической энергии, воды, тепла;
- усовершенствование методов сохранения инкубационных качеств яиц в течение длительного срока (15–30 дней), что позволит более рационально содержать родительское стадо птицы, повысить коэффициент использования яиц для инкубации;
- использование компьютерной техники как при эксплуатации инкубаторов, так и при дистанционном контроле за режимом их работы.

## Контрольные вопросы

1. Расскажите об истории возникновения инкубации яиц сельскохозяйственной птицы.
2. Какие задачи ставит перед собой современное инкубаторостроение?
3. Какие инкубаторы широко используются в настоящее время при инкубации яиц?
4. Назовите российских ученых, которые сделали большой вклад в развитие инкубации яиц сельскохозяйственной птицы.

## 2. ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ПТИЦ

Уже во второй половине инкубации яиц можно определить пол эмбриона по степени развитости парных органов размножения, ведь дифференцировка пола происходит на 6–8-й день развития зародыша. У самок хорошо развиты левый яичник и яйцевод, тогда как правый яичник и яйцевод редуцированы, а у самцов семенники и семяпроводы развиты одинаково.

Овогенез и сперматогенез состоят из ряда высокоспециализированных процессов, в течении которых имеют место как митоз, так и мейоз.

В *овогенезе* птиц, как и в овогенезе других животных, различают три периода: период размножения яйцевых клеток, период их роста, подразделяемый, в свою очередь, на период малого и большого роста, и период созревания.

Период размножения овогоний происходит еще в яичнике зародыша и характеризуется их делением. Диаметр яйцевых клеток в этом периоде относительно мал и не превышает 0,016 мм. К моменту вывода заканчивается процесс размножения овогоний, общее количество которых к этому времени у цыпленка достигает 4800. С ростом цыпленка значительная часть их претерпевает дегенеративные изменения. Вследствие этого к началу яйценокости число яйцеклеток у взрослой курицы достигает 3500–4000, у уток и гусей – 1000–1500.

В период малого роста ооциты увеличиваются в размере за счет образования и накопления первичного желтка. К этому времени они окружаются однослойным фолликулярным эпителием яичника.

В период большого роста постепенно усложняется секреторная деятельность фолликулярного эпителия яичника и, в частности, у него проявляется способность пропускать в ооцит жиры, растворяющие



красители, в результате чего начинает накапливаться вторичный желток. В связи с этим окраска желтка яйца меняется от светло-желтых тонов до интенсивно-оранжевого цвета в зависимости от характера получаемой несущей пищи.

Различают три фазы желткообразования (вителлогенеза), определяемые свойством желтка, входящего в состав ооцита, и его количеством.

Первая фаза желткообразования совпадает с ростом ооцита, в ней происходит накопление резервных веществ, состоящих из капель нейтрального жира и липоидов. В результате этого диаметр ооцита увеличивается в среднем от 20 до 700 мкм. В это время клеточное ядро находится в центре ооцита.

Вторая фаза вителлогенеза характеризуется появлением желточных вакуолей. Она заканчивается формированием первичного желтка более светлого цвета. Отложение первичного желтка начинается в центре ооцита, там, где в дальнейшем образуется латера яйца. Клеточное ядро, оттягивая за собой часть светлого желтка, образует шейку латеры и перемещается к периферии ооцита. К концу второй фазы желткообразования диаметр ооцита в среднем достигает 3,0 мм. Второй фазой завершается период малого роста ооцита.

Третья фаза желткообразования, совпадающая с периодом большого роста ооцита, особенно интенсивно протекает во время яйцекладки. Желток откладывается или непосредственно под фолликулярным эпителием, или под образовавшейся на поверхности ооцита бесклеточной оболочкой.

Сформированному ооциту слоистый вид придает наложение на более ранние слои желтка последующих его отложений. Скорость образования желтка нарастает с увеличением поверхности ооцита и является производной роста фолликулярного эпителия. За несколько дней до овуляции темп отложения желтка снижается. На образование вторичного желтка затрачивается от 6 до 9 суток и лишь изредка – 20.

В состав желточной оболочки входят: первичная, или собственно желточная, оболочка – продукт цитоплазмы яйцеклетки; вторичная оболочка, или производная клеток фолликулярного эпителия, и третичная оболочка, или халазовая оболочка яйца. Последняя может быть так названа, так как при дальнейшем формировании третичных оболочек из отходящих от нее волокон муцина образуются закрученные тяжи, или халазы.

Период созревания яйца происходит до его овуляции, он связан с процессом перемещения ядра в ооците из центрального местоположения к периферии. По мере миграции ядра происходит изменение его

формы, которая постепенно из шаровидной становится чечевицеобразной. В результате этого процесса ядро и небольшое количество протоплазмы образуют диск диаметром 3,5 мм.

Примерно за сутки до момента овуляции в ядре яйца происходит распад ядерной оболочки, т. е. наступает подготовка ядра к делению, в результате которого образуется первое направительное тельце. Оно выделяется из яйцевой клетки примерно за час до овуляции. Второе деление начинается в яйце незадолго до овуляции, однако выделение второго направительного тельца происходит уже после разрыва фолликула, попадания яйца в воронку яйцевода и проникновения в яйцо спермия.

В цитоплазму яйца проникает 20–60 спермиев, большинство из которых лизируется на разных стадиях формирования яйца, и только один из них превращается в мужской пронуклеус. Мужская и женская гаплоидные группы хромосом объединяются, превращаясь в диплоидную метафазу. Слияние пронуклеусов происходит через 3–5 часов после овуляции, когда яйцо, пройдя белковую камеру, попадает в перешеек яйцевода. Через час после этого наступает первое дробление образовавшейся зиготы. За время пребывания в перешейке зигота обычно достигает стадии 20 бластомеров. Наиболее интенсивно она делится в период формирования яйца в матке. Ко времени снесения готового яйца зигота значительно продвигается в своем развитии и может достигнуть стадии бластулы или гастролы (что соответствует 128–256 клеточным стадиям) в зависимости от времени нахождения яйца в матке (16–22 ч).

В *сперматогенезе* различают четыре периода: первый – размножения, второй – роста, третий – созревания и четвертый – формирования. Сперматогенез происходит в семенных канальцах семенников. Совершается он волнообразно, а образование спермиев происходит в сравнительно короткий срок. На срезах семенника и извитых канальцев можно обнаружить все стадии сперматогенеза (рис. 1).

В период размножения сперматогонии, располагаясь на бесструктурной оболочке, размножаются путем сложного деления. Затем часть сперматогоний прекращает размножаться и клетки вступают во второй период развития.

Второй период характеризуется быстрым ростом клеток. Увеличенные клетки называются сперматоцитами первого порядка. Они образуют второй ряд клеток сперматогенного эпителия.

Третий период характеризуется началом созревания. При этом происходит удвоение хромосом и их конъюгация. В сперматоцитах перво-

го порядка начинается мейотическое деление. Сперматоциты первого порядка делятся на две дочерние клетки – сперматоциты второго порядка, которые в два раза меньше сперматоцитов первого порядка.

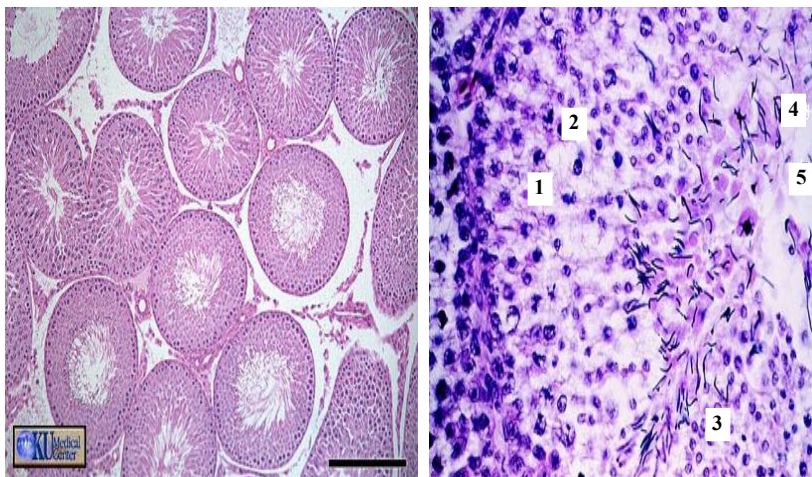


Рис. 1. Микрофотография среза семенников (слева);  
семенные канальцы в ходе полного формирования семени (справа):  
1 – первичные сперматоциты; 2 – вторичные сперматоциты;  
3 – сперматогонии; 4 – зрелый сперматоцит;  
5 – просвет канальца

Сперматоциты второго порядка повторно делятся, в результате чего образуются четыре сперматиды. Каждый из них вследствие двукратного мейотического деления сперматоцитов получает набор хромосом, в два раза меньший (гаплоидный набор) по сравнению с исходной клеткой, в которой до деления содержался двойной набор хромосом.

Период формирования характеризуется морфологическим изменением клетки. В пластинчатом комплексе Гольджи появляется уплотненное тельце, которое размещается вблизи ядра. Оно увеличивается в размере и окружает ядро в виде чехлика. В дальнейшем ядро смещается к одному из полюсов клетки, а цитоплазма постепенно вытягивается. Впоследствии из цитоплазмы клетки формируется жгутик – осевая нить хвоста, которая окружается сократительной цитоплазмой. Часть цитоплазмы сбрасывается и рассасывается. Ядро клетки уплотняется, а цитоплазма постепенно сползает и в виде тонкого слоя покрывает его, образуя вместе с ядром головку спермия.

Образованные спермии головками погружаются в сертолиевы клетки, где они «дозревают», после чего из просвета извитого канальца семенника поступают в извитые канальцы слабо развитого придатка, а затем – в семяпровод. Процессы сперматогенеза регулируются гормонами передней доли гипофиза.

Продвигаясь в направлении семявыносящего протока, спермии окружаются тонкой оболочкой, приобретают одноименный электрический заряд, вследствие чего отталкиваются друг от друга.

Домашние птицы могут нести оплодотворенные яйца в течение длительного времени после прекращения осеменения, что обусловлено продолжительным сохранением спермиев в яйцепроводящих путях самки.

## 2.1. Органы размножения самок

У самки правые яичник и яйцевод редуцированы, а левые – хорошо развиты. Строение половой системы самки показано на рис. 2.

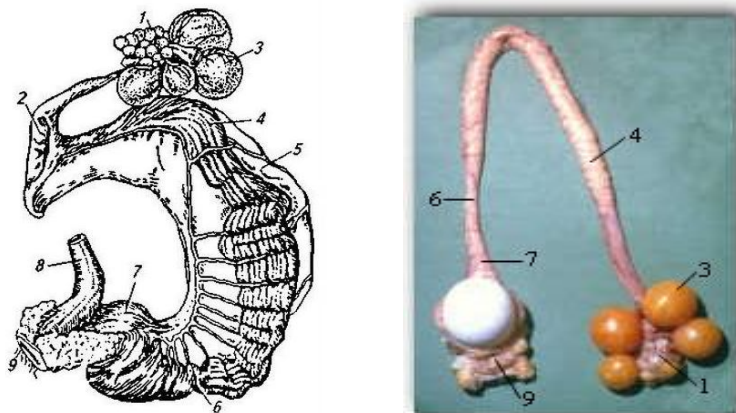


Рис. 2. Органы яйцеобразования:

1 – яичник с фолликулами; 2 – воронка яйцевода; 3 – фолликул; 4 – белковая часть яйцевода; 5 – брыжейка; 6 – перешеек; 7 – матка; 8 – толстая кишка; 9 – клоака

**Яичник** имеет форму продолговатой четырехугольной пластинки и представляет собой гроздевидный пакет отдельных фолликулов, которые могут находиться на разных стадиях развития (рис. 3). Брюшной складкой яичник прикреплен к дорсальной стенке брюшной полости и связкой – к яйцеводу. Количество яйцеклеток (ооцитов, фолликулов) у

птицы может составлять несколько десятков тысяч, но созревает значительно меньше. У кур зрелый фолликул имеет диаметр около 4 см.



Рис. 3. Фолликулы на разных стадиях развития:  
1 – развивающийся; 2 – созревающий;  
3 – зрелый

В результате истончения стенки фолликула происходит его разрыв и зрелая яйцеклетка попадает в расширенную часть яйцевода – воронку. Этот процесс называется овуляцией. Овуляция у курицы происходит один раз в сутки, через 30–60 минут после снесения яйца. Цикличность яйценоскости наблюдается у индеек, уток и гусей, она связана с временем года. После овуляции фолликулярная оболочка уменьшается в объеме, зарубцовывается и выполняет функцию гормональной железы.

**Яйцевод** представляет собой полу многослойную трубку. Снаружи он покрыт двумя слоями покровного эпителия, к которым прикреплены связки, подвешивающие его к позвоночному столбу. Внутри яйцевод выстлан железистым эпителием, продуцирующим белок. Яйцевод имеет вид спирали с сильно развитыми гладкими мышцами, которые проникают в связки. В яйцеводе различают следующие отделы: воронку, белковую часть, перешеек, матку и влагалище (рис. 4).



Рис. 4. Яйцевод курицы

**Воронка** – начальная часть яйцевода, которая покрыта цилиндрическим эпителием. Здесь происходит оплодотворение яйцеклетки (у кур расширена). Воронка яйцевода переходит в белковую часть.

**Белковая часть** имеет форму узкой длинной трубки. Длина ее во время яйцекладки достигает у кур 36 см.

Стенка яйцевода состоит из трех оболочек: наружной – серозной, средней – мышечной и внутренней – слизистой. Слизистая оболочка хорошо развита в белковой части яйцевода, где она образует многочисленные складки и содержит значительное количество желез, которые выделяют секрет – белок яйца.

Первые порции белка выделяются железами яйцевода в ответ на механическое раздражение, производимое продвигающимся по нему желтком. Белок, придя в соприкосновение с поверхностью желточного шара, откладывается на нем в виде волокон муцина, которые тесно переплетаются, а их свободные концы образуют халазы.

Во время дальнейшего продвижения по белковой части яйцевода поверх халазообразующего слоя белка, состоящего в основном из муцина, откладываются следующие слои белковой оболочки различной плотности. Внутренний халазообразующий слой густого белка составляет только 2,7 % от всей массы белковой оболочки. Следующий за ним внутренний жидкий слой белка составляет 16,8 %. Наиболее сильно развит третий, густой, слой белка, который достигает 57,3 %. Наружный – жидкий, который соприкасается с подскорлупной оболочкой на всем остальном пространстве, составляет 23,2 %.

*Перешеек* яйцевода служит местом, где формируется подскорлупная оболочка яйца, его длина 5 см. Здесь в слизистой оболочке имеются железы, которые активно функционируют в период яйценоскости. Продукт их деятельности является материалом для образования подскорлупной оболочки, которая состоит из двух слоев неравномерной толщины. Ко времени откладки яйца оба слоя ее на всем протяжении плотно склеены друг с другом.

*Матка* – отрезок яйцевода, на котором поверх подскорлупной оболочки образуется скорлупа, или известковая оболочка яйца. Стенки матки толстые и имеют глубокие складки, которые увеличивают поверхность слизистой оболочки. В ней расположены железы, из секрета которых образуется скорлупа яйца.

В состав скорлупы входят два различных вещества: органического и неорганического происхождения. Органическая часть скорлупы, представляющая ее основу, образована сетью, сплетенной из тонких волокон, а в состав неорганической части входят минеральные соли калия, кальция, фосфора и магния.

*Влагалище* покрыто мерцательным эпителием с небольшим количеством клеток бокаловидной формы, которые на поверхности известковой скорлупы откладывают очень тонкий (от 0,005 до 0,010 мм) и прозрачный слой муцина, в результате чего образуется надскорлупная оболочка (кутикула). Мышцы влагалища, сжимаясь, образуют сфинктер, регулирующий продвижение и выход яйца.

Между влагалищем и маткой находится спиральный канал, называемый шейкой матки. Ее слизистая оболочка снабжена большим количеством складок, которые имеют веерообразный вид. Мышечная

оболочка этого участка образует замыкатель (сфинктер). В процессе откладки яйца спиральный сфинктер удлиняется, складки слизистой оболочки сглаживаются, а после откладки яйца он суживает просвет яйцевода. После выхода яйца сфинктер закрывает путь в матку. Перед снесением яйца происходит мощное сокращение мышцы матки, после чего наступает ее расслабление: яйцо проталкивается через шейку матки во влагалище; через некоторое время, при втором сокращении мышцы, оно выталкивается наружу.



Рис. 5. Канальцы для хранения спермы

Возле соединения влагалища и матки у самок находятся глубокие канальцы (рис. 5), обложенные простым столбчатым эпителием. Это канальцы для хранения спермы, они названы так потому, что в них сперма может храниться продолжительное время (от 10 дней до 2 недель). После отложения яйца некоторые из этих спермиев могут выйти из канальцев в просвет яйцевода и мигрировать дальше для оплодотворения следующего яйца.

Процесс формирования яйцеклетки и яйца регулируется нейроэндокринной системой организма. Последовательность формирования яйца характеризуют следующие данные (табл. 1).

Таблица 1. Последовательность формирования яйца в яйцеводе несушки

Отдел яйцевода	Длина, см	Масса, г	Время нахождения яйца, ч	Процессы, происходящие в разных отделах
Воронка	9	1,0	0,25	Оплодотворение; частичное выделение белка, образующего градинки
Белковая часть	32	17,6	2–3	Выделение плотного и жидкого белка; формирование градинок
Перешеек	10	4,3	1–1,5	Выделение жидкого белка; образование подскорлупных оболочек и градинок
Матка	11	13,5	19–21	Выделение минеральных солей, воды, формирование скорлупы; частичная потеря воды наружным жидким слоем; образование надскорлупной пленки
Влагалище	10	5	Несколько секунд	Сокращение мышц, помогающих выделению яйца из организма самки

Кормление, содержание, возраст несушек и климатические условия влияют на овуляцию и яйценоскость птицы. У несушек в период активного роста яйцеклеток и овуляции потребность в корме увеличивается почти в 2 раза. Возраст несушек оказывает значительное влияние на процессы овогенеза.

Яичная продуктивность зависит от срока наступления половой зрелости, которая обусловлена видовыми и породными особенностями птицы (табл. 2).

Таблица 2. Зависимость времени наступления половой зрелости от вида и направления продуктивности птицы

Вид птицы	Возраст, дн.	Вид птицы	Возраст, дн.
Куры яичных пород	135–145	Гуси	200–230
Куры мясных пород	150–170	Индийки	180–200
Утки	180–200	Цесарки	150–175
Перепела	35–45		

## 2.2. Органы размножения самцов

К мужским половым органам относят семенники, придатки семенников, семяпровод и копулятивный орган (рис. 6).

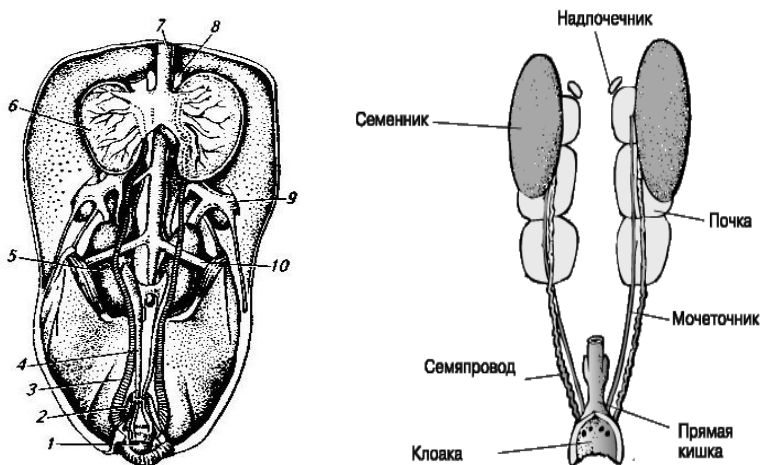


Рис. 6. Органы размножения петуха:

- 1 – клоака; 2 – конец прямой кишки; 3 – семяпровод;  
 4 – мочеточник; 5 – почка; 6 – семенник; 7 – аорта; 8 – надпочечник;  
 9 – подвздошная артерия; 10 – крестцовая артерия



**Семенники** расположены в брюшной полости, около передней доли почек. Они имеют бобовидную форму, мягкую консистенцию. Семенники прикрепляются к брюшной стенке с помощью связок. Величина семенника подвергается значительным изменениям, что связано с возрастом птицы и сезонным фактором.

**Придаток семенника** у птицы развит слабо. В нем различают головку, тело и хвостовую часть. Головка состоит из 10–12 извитых канальцев, выстланных мерцательным эпителием, в просветах последних скапливаются спермии. Затем канальцы семенника объединяются в общий каналец и в хвостовой части придатка он переходит в прямой семяпровод.

**Семяпровод** имеет вид извитого канатика. Он расположен параллельно позвоночнику и проходит рядом с мочеточником. В заднем отделе семяпровода образуется пузыревидное расширение, которым семяпровод соединяется с клоакой. У селезней пузыревидное расширение при функциональной деятельности семенников наполняется спермой.

Бесспорным следует считать, что после спаривания или искусственного осеменения самок спермии быстро проходят вверх по яйцепроводящему тракту. Большинство из них сразу оседает в трубчатых железах маточно-влагалищного сочленения. Небольшая часть остается в железах шейной части воронки, а оставшиеся в просветах яйцевода мигрируют обратно в конец матки. Следует отметить, что для нормального оплодотворения яйцеклеток необходимо присутствие значительного количества спермиев в железах маточно-влагалищного сочленения.

**Копулятивный орган** у петухов и индюков не развит. При спаривании самец прижимается клоакой к клоаке самки, происходит выпячивание влагалища и сперма попадает в половые пути самки, минуя клоаку. У страусов, гусаков и селезней имеется половой орган, который выпячивается при совокуплении. В спокойном состоянии он расположен в полости клоаки над прямой кишкой.

Сформированные спермии из извитых семенных канальцев поступают в семявыводящие пути. Сначала они проникают в короткие прямые канальцы семенника, затем – в канальцы придатка.

**Мужская половая клетка** – спермий, имеет удлинненную форму (рис. 7). Головка спермия продолговатая (саблевидная), от нее отходит хвостовая часть спиралевидной формы. У спермия петуха верхняя часть головки имеет лопатообразное расширение, у гусака головка спермия вытянута, с заостренным концом.

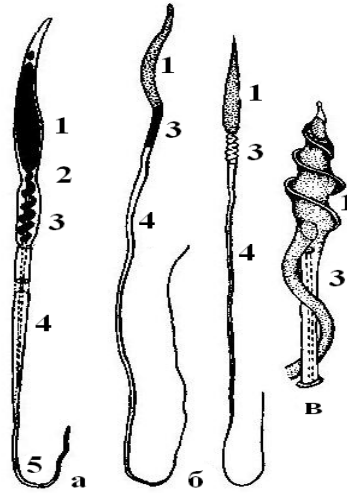
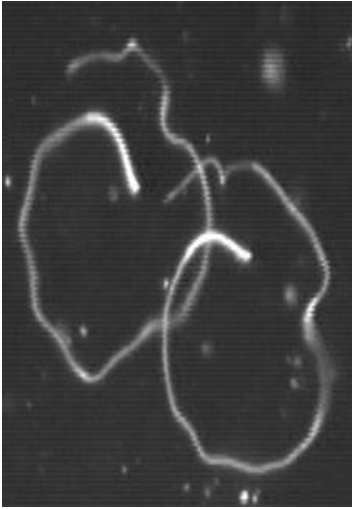


Рис. 7. Общий вид спермиев птицы (слева); спермии птицы разных видов (справа):

*а* – петуха; *б* – селезня; *в* – гуся;

1 – головка (внутри расположено ядро); 2 – шейка; 3 – соединительная часть;

4 – средняя часть; 5 – хвостовая часть

При спаривании в яйцевод самки одновременно попадает несколько миллионов спермиев. Благодаря их активному движению и антиперистальтическому сокращению стенки яйцевода спермии, попавшие в половые пути самки, быстро достигают верхней части яйцевода. Продолжительность жизни спермиев в половых путях самки 30 дней и более. В течение этого времени несушка без повторных спариваний откладывает оплодотворенные яйца. Однако в первые 10–15 дней после спаривания число оплодотворенных яиц будет наибольшим.

### Контрольные вопросы

1. Расскажите о процессе образования женских и мужских половых клеток птицы.
2. Назовите основные органы яйцеобразования птицы и дайте им характеристику.
3. Как происходит образование яйца у птицы?
4. Расскажите о строении и основных функциях органов размножения самцов сельскохозяйственной птицы.
5. Как происходит процесс оплодотворения яйцеклетки?

### 3. МОРФОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ И ОЦЕНКА ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

Яйцо птицы – это сложная и высокодифференцированная половая клетка. Все его составные части выполняют специфические функции, которые связаны с потенциальной способностью поддерживать жизненные процессы. Внутреннее строение яйца показано на рис. 8.

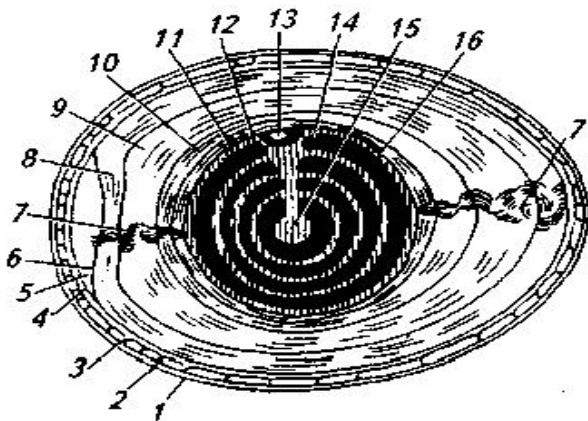


Рис. 8. Строение яйца (продольный разрез):

- 1 – надскорлупная оболочка; 2 – скорлупа; 3 – поры; 4 – подскорлупная оболочка; 5 – пуга; 6 – белочная оболочка; 7 – градинки; 8 – наружный слой жидкого белка; 9 – слой плотного белка; 10 – внутренний слой жидкого белка; 11 – слой внутреннего плотного белка; 12 – желточная оболочка; 13 – зародышевый диск; 14 – светлый слой желтка; 15 – латebra; 16 – темный слой желтка

Независимо от видовой принадлежности, массы, формы, цвета яйцо птицы состоит из трех компонентов: белка, желтка и скорлупы. Если сгруппировать яйца по относительному содержанию желтка и белка, то птиц можно разделить на два класса:

- выводковые, в яйцах которых желток составляет от 26 до 40 % общей массы;
- птенцовые, в яйцах которых содержание желтка составляет от 15 до 20 %.

Состав яйца непостоянен и зависит от вида, породы, кросса, возраста, условий содержания и кормления птицы, времени года.

Основные показатели, характеризующие качество яиц сельскохозяйственной птицы, представлены в прил. 1.

### 3.1. Строение и химический состав яиц

Наиболее важной частью яйца, обладающей большим запасом биологической энергии, является **желток**, который содержит 32–36 % липидов (от всей массы желтка). Желток по форме почти сферическое тело, средний диаметр которого в курином яйце составляет 41 мм, а масса – 14–23 г. Он состоит из пяти-шести чередующихся концентрических слоев желтого и светлого цвета, причем желтый слой значительно шире светлого (2,8 мм против 0,25–0,40 мм). Центр желтка состоит из светлого вещества – латехры, соединенной с бластодиском посредством шейки. Так как латехра легче, чем желтые слои, то желток всегда ориентирован зародышевой частью вверх, что имеет важное приспособительное значение во время насиживания яиц.

Желток покрыт вителлиновой мембраной, имеющей толщину от 6 до 11 мкм и состоящей из четырех слоев. Мембрана на 87 % состоит из воды. Белки составляют 80–90 % всех сухих веществ, липиды – 3 %, углеводы – около 10 %.

По химическому составу желток в значительной степени отличается от белка, в нем меньше воды и больше сухих веществ, которые содержат больше протеинов, жиров, минеральных веществ и витаминов (табл. 3–6).

Таблица 3. Химический состав желтка яиц разных видов птицы, %

Вид птицы	Вода	Сухие вещества	Органические вещества			Неорганические вещества
			Протеины	Жиры	Углеводы	
Куры	48,3–48,8	50,4–51,1	16,3–16,8	32,4–32,9	0,9–1,1	1,0–1,2
Индеек	48,1–48,6	51,4–51,9	16,1–16,6	33,0–33,4	0,8–1,0	1,2–1,4
Утки	44,6–45,1	54,9–55,4	17,5–18,0	34,8–35,4	1,0–1,2	1,1–1,3
Гуси	43,0–43,5	56,4–56,9	17,8–18,3	35,8–36,3	1,0–1,2	1,5–1,7
Цесарки	48,8–49,4	49,8–50,3	15,6–16,1	32,7–33,2	0,7–0,9	0,9–1,1

У разных видов птицы химический состав желтка имеет свои различия. Например, в яйцах водоплавающей птицы содержится меньше воды, но больше протеинов и жиров. Количество углеводов в желтке примерно такое же, как и в белке.

Таблица 4. Состав липидов желтка куриного яйца

Показатели	Содержание в желтке	
	г	%
Глицериды (жиры)	3,7–3,9	60,2–62,4
Фосфолипиды	1,8–2,0	30,6–32,2
Стероиды	0,2–0,3	4,4–4,6
Цереброзиды	0,03–0,05	0,5–0,7

Основную массу липидов составляют жиры и фосфолипиды. Жиры представлены насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами. Из ненасыщенных кислот в желтке больше всего олеиновой и линолевой, а из насыщенных – пальмитиновой и стеариновой.

Таблица 5. Содержание минеральных веществ в желтке куриного яйца

Минеральные вещества	Содержание	Минеральные вещества	Содержание
Сера, %	1,23–1,37	Марганец, мг/%	0,51–0,63
Фосфор, %	0,93–1,18	Медь, мг/%	2,66–2,84
Кальций, %	0,17–0,22	Железо, мг/%	22,43–23,12
Магний, %	0,09–0,13	Цинк, мг/%	7,62–7,91
Натрий, мг/%	3,06–3,24	Йод, мг/%	0,08–0,13
Калий, мг/%	0,81–0,97		

Все двенадцать макро- и микроэлементов, необходимых для развития эмбриона, содержатся в желтке, причем концентрация семи из них на 1–2 порядка больше, чем в белке. Из ферментов в желтке содержатся амилаза, протеиназа, дипептидаза, каталаза, фосфатаза и др.

Таблица 6. Содержание витаминов и пигментов в желтке яиц разных видов птицы, мкг/г

Витамины и пигменты	Вид птицы				
	Куры	Утки	Индейки	Гуси	Цесарки
А	5,5–8,1	4,9–7,2	6,7–9,0	8,8–11,2	10,6–12,3
Д	0,09–0,14	0,18–0,24	0,08–0,12	0,23–0,28	0,06–0,09
Е	29,1–33,5	35,6–38,3	25,4–29,6	38,2–41,3	22,6–26,0
В <sub>1</sub>	2,8–3,4	3,2–3,9	2,1–2,5	3,7–4,8	2,2–2,6
В <sub>2</sub>	4,3–5,4	4,6–5,8	5,1–6,6	7,2–8,4	4,3–5,7
В <sub>3</sub>	42,4–47,8	46,3–52,4	39,7–41,5	48,6–57,3	35,8–38,6
В <sub>6</sub>	0,28–0,33	0,31–0,37	0,21–0,26	0,39–0,44	0,22–0,27
В <sub>12</sub>	0,02–0,03	0,03–0,04	0,01–0,02	0,04–0,05	0,01–0,02
Н	0,28–0,31	0,49–0,53	0,32–0,38	0,52–0,59	0,42–0,46
РР	0,06–0,09	0,08–0,12	0,07–0,11	0,13–0,17	0,06–0,10
Каротиноиды	12,0–25,0	9,3–15,6	8,4–14,9	15,3–21,7	27,4–33,6

Известно, что в первые сутки инкубации эмбрионы кур для своего роста и развития используют ненасыщенные жирные кислоты, так как до десятого дня их печень не способна расщеплять насыщенные жирные кислоты. Исследованиями доказано, что при отсутствии или недостатке линолевой кислоты смертность эмбрионов может достигать 100 %, причем около 40 % приходится на ранние стадии.

Протеины желтка имеют иной состав, чем протеины белка, и представлены тремя видами: оовителлином, оволиветином и фосфитином. Они все относятся к фосфопротеинам. Оовителлин и фосфитин содержат соответственно около 1 и 10 % фосфора, а оволиветин – до 2 % серы. В протеинах желтка есть незаменимые и заменимые аминокислоты.

В растворимой фракции желтка в небольших количествах содержатся рибофлавин-, тиамин- и биотинсвязывающие белки, которые осуществляют транспорт этих витаминов в растущие фолликулы.

**Белок** составляет в среднем 60 % от общей массы яйца и состоит из четырех фракций. Непосредственно вокруг желтка расположен тонкий слой внутреннего плотного, или градинкового, белка, от которого в сторону полюсов яйца тянутся градинки (халазы). Они прочно прикреплены с одной стороны к поверхности желтка, а с другой – к наружному плотному белку и как бы на растяжках удерживают желток в центре яйца. Градинковый белок, который представлен муциновыми волокнами, окружен более толстым слоем внутреннего жидкого белка, состоящего из полувязкого однородного вещества, по плотности близкого к желтку. Жидкий белок используется эмбрионом в первую очередь в начале развития. Этот слой практически не содержит муциновых волокон.

Наружный плотный белок (белковый мешок) составляет основную часть белка, он является основой питания эмбриона во второй период эмбрионального развития. Наружный плотный белок содержит много муциновых волокон, способствующих сохранению его формы, и служит для защиты желтка.

Между плотным белком и подскорлупными пленками (кроме полюсов) находится наружный жидкий белок, по консистенции сходный с внутренним жидким. Примерный объем четырех слоев белка в процентном отношении в яйцах кур составляет: 3 – градинковый, 17 – внутренний, 57 – наружный плотный и 23 – наружный жидкий. Соотношение слоев белка у разных видов и пород птицы при нормальных условиях изменяется незначительно. Однако изменение данного соотношения часто вызывается внешними факторами: кормлением несушек и условиями их содержания.

Следует отметить, что количество плотного белка в яйцах является, очевидно, наследственным признаком и связано с многими факторами, а относительное содержание жидкого белка обычно обратно пропорционально количеству плотного.

Химический состав белка разных видов птицы не имеет больших различий. Белок содержит большое количество воды (в среднем 75 %)

и поэтому является также своеобразным водным резервуаром для развивающегося эмбриона. Сухая часть белка представлена органическими и неорганическими веществами (табл. 7).

Таблица 7. Химический состав белка яиц разных видов птицы, %

Вид птицы	Вода	Сухое вещество	Органические вещества			Неорганические вещества
			Протеины	Жиры	Углеводы	
Куры	87,5–87,9	11,7–12,2	10,2–10,7	0,02–0,03	0,8–0,9	0,5–0,6
Индейки	86,2–86,7	13,1–13,6	11,2–11,7	0,02–0,03	1,2–1,3	0,6–0,7
Утки	86,4–86,9	12,9–13,4	11,0–11,5	0,07–0,08	0,9–1,0	0,7–0,8
Гуси	86,5–86,9	13,0–13,4	11,1–11,6	0,03–0,04	1,1–1,2	0,7–0,8
Цесарки	86,4–86,7	13,2–13,6	11,4–11,8	0,02–0,03	0,9–1,0	0,7–0,8

Сухое вещество белка состоит из пяти различных протеинов: овалбумина – 75 %, овомукоида – 13, овомуцина – 7, овокональбумина – 3 и овоглобулина – 2 %. Распределение различных протеинов в слоях белка неодинаково (табл. 8).

Таблица 8. Содержание протеинов в различных слоях белка куриного яйца, %

Протеины	Слой белка			
	наружный жидкий	внутренний плотный	внутренний жидкий	градинковый
Овальбумин	94,6	88,3	88,6	84,0
Овомукоид	0,8	0,9	0,8	5,4
Овомуцин	1,3	4,8	1,3	5,7
Овокональбумин	0,7	0,8	0,6	0,6
Овоглобулин	2,8	5,2	8,7	4,3

Углеводы составляют до 1 % от массы белка и в свободном состоянии находятся в виде глюкозы, а в связанном с протеином – в виде углеводов маннозы и галактозы.

Протеины яйца содержат все незаменимые аминокислоты, что обеспечивает его высокую полноценность (табл. 9).

Таблица 9. Содержание аминокислот в различных фракциях белка куриного яйца, % воздушно-сухого вещества

Аминокислоты	Протеины				
	Овальбумин	Овомукоид	Овомуцин	Овокональбумин	Овоглобулин
1	2	3	4	5	6
Аланин	0,72	0,33	0,27	0,16	0,38
Аргинин	1,13	0,22	0,17	0,12	0,41

1	2	3	4	5	6
Аспарагиновая кислота	1,26	0,43	0,21	0,27	0,19
Цистин	0,24	0,15	0,08	0,21	0,14
Глутаминовая кислота	2,17	0,35	0,12	0,23	0,58
Глицин	0,53	0,18	0,04	0,19	0,22
Пролин	0,83	0,12	0,08	0,18	0,36
Треонин	1,12	0,24	0,16	0,14	0,23
Серин	1,48	0,32	0,11	0,15	0,43
Валин	1,22	0,26	0,13	0,09	0,37
Метионин	0,46	0,08	0,05	0,07	0,21
Изолейцин	1,28	0,14	0,07	0,09	0,34
Лейцин	2,06	0,28	0,16	0,12	0,42
Тирозин	0,96	0,09	0,12	0,06	0,25
Фенилаланин	0,84	0,20	0,06	0,14	0,29

Благодаря тому что в белке яйца находится природный антибиотик лизоцим, белок обладает бактерицидными свойствами, что имеет огромное значение для защиты развивающегося эмбриона от проникновения инфекции. Содержание лизоцима в белке яиц разных видов птицы неодинаково (табл. 10).

Таблица 10. Содержание лизоцима в различных слоях белка, мг/мл

Вид птицы	Слой белка			
	наружный жидкий	внутренний плотный	внутренний жидкий	градиновый
Куры	5,3–6,8	4,2–5,3	3,6–4,8	1,6–2,2
Индийки	3,6–4,7	3,1–4,2	2,2–2,7	1,2–1,8
Цесарки	2,8–3,5	2,2–3,1	1,4–2,1	0,6–0,8
Утки	1,7–2,6	1,2–1,8	0,9–1,3	0,3–0,4
Гуси	0,6–0,9	0,3–0,5	0,2–0,3	0,1–0,2

В яичном белке содержатся практически все водорастворимые витамины группы В, из которых наибольшее значение имеет рибофлавин (В<sub>2</sub>), входящий в состав целого ряда ферментных систем, регулирующих окислительно-восстановительные реакции в клетках (табл. 11).

Таблица 11. Содержание витаминов в белке яиц разных видов птицы, мкг/г

Витамины	Вид птицы				
	Куры	Утки	Индийки	Гуси	Цесарки
1	2	3	4	5	6
Тиамин (В <sub>1</sub> )	0,7–1,3	0,8–1,6	0,4–0,9	1,2–1,7	0,3–0,8



1	2	3	4	5	6
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	3,0–5,6	4,2–4,9	4,0–6,4	6,4–7,5	2,7–3,5
Никотиновая кислота (РР)	1,7–2,2	1,9–2,7	2,2–2,8	4,8–5,6	1,2–1,4
Пантотеновая кислота (В <sub>3</sub> )	6,3–7,1	8,6–9,2	8,3–8,8	11,3–12,8	5,4–6,1
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	0,2–0,3	0,3–0,4	0,1–0,2	0,6–0,8	0,1–0,2
Цианокобаламин (В <sub>12</sub> )	0,01–0,02	0,01–0,02	0,02–0,03	0,04–0,06	0,01–0,02
Биотин (Н)	0,04–0,05	0,06–0,07	0,06–0,07	0,11–0,14	0,03–0,04
Холин (В <sub>4</sub> )	9,6–10,3	11,8–12,3	10,1–10,6	16,9–17,7	8,3–8,8
Фолиевая кислота (В <sub>9</sub> )	0,01–0,02	0,02–0,03	0,02–0,03	0,03–0,04	0,01–0,02

Минеральные вещества представлены макро- и микроэлементами и составляют примерно 0,7 % от массы белка (табл. 12).

Таблица 12. Содержание минеральных веществ в белке яиц

Элементы	Вид птицы				
	Куры	Утки	Индейки	Гуси	Цесарки
Сера, мг	58,3–66,1	67,6–73,8	49,4–51,6	87,3–96,5	36,6–41,4
Калий, мг	48,6–51,3	46,4–49,5	52,3–58,0	61,2–63,8	24,1–26,5
Натрий, мг	41,6–43,8	40,1–46,8	39,4–42,7	50,6–53,2	18,4–22,6
Хлор, мг	38,6–48,9	42,2–44,6	40,8–43,6	46,9–52,4	21,3–26,8
Фосфор, мг	7,2–8,4	5,4–6,1	6,8–9,7	8,6–9,7	3,9–4,6
Кальций, мг	3,3–3,6	4,1–4,5	3,0–3,4	6,8–7,9	2,6–2,9
Магний, мг	2,6–3,1	4,0–4,3	2,4–2,6	4,8–5,7	2,3–2,5
Железо, мкг	242–286	317–379	411–493	618–685	302–379
Медь, мкг	16–21	23–28	36–52	43–48	12–18
Йод, мкг	1–2	2–3	2–3	3–4	1–2
Марганец, мкг	2–3	3–4	3–4	4–5	1–2
Цинк, мкг	5–6	7–8	7–8	10–12	4–5
Кремний, мкг	212–260	350–375	367–387	412–456	308–326

Содержимое яйца окружено *скорлупой*, которая является защитной оболочкой для его содержимого, а также основным источником кальция для развивающегося эмбриона (рис. 9). Масса скорлупы у разных видов птицы составляет от 9 до 15 % от общей массы яйца.

Скорлупа имеет два слоя – внутренний (сосочковый) и наружный (губчатый) – и состоит из органического каркаса (коллагеноподобный протеин), имеющего волокнистое строение, и промежуточного вещества, представленного смесью неорганических солей (в соотношении примерно 1:5). Минеральное вещество состоит преимущественно из углекислого кальция, а также фосфорнокислого кальция и гелия.

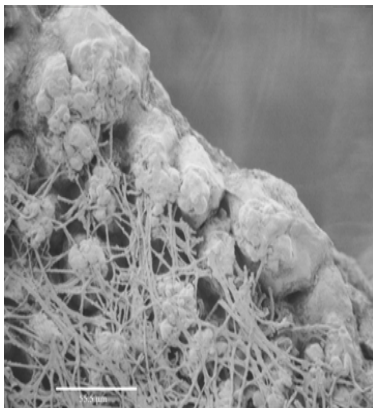
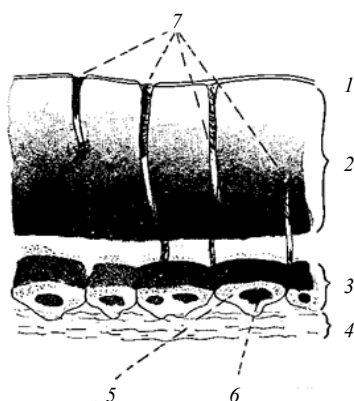


Рис. 9. Структура скорлупы куриного яйца (справа вид изнутри):  
 1 – кутикула; 2 – губчатый слой; 3 – сосочковый слой; 4 – подскорлупная мембрана;  
 5 – мамилла; 6 – белковый материал, формирующий ядро мамиллы; 7 – поры

Внутренний слой скорлупы образован из мелких кристаллов извести, имеющих коническую форму. Сосочки внутреннего слоя заканчиваются бородавчатыми окончаниями, так называемыми мамиллами. Высота сосочкового слоя составляет примерно  $\frac{1}{3}$  всей толщины скорлупы.

В наружном, или губчатом, слое содержится основная масса минеральных веществ скорлупы, отложенных в виде сферических кристаллов извести, образованной органическим веществом. Наружный слой пропускает воздух через систему пор и вследствие этого представляет собой вентилирующую систему яйца.

В наружном слое скорлупы сферические кристаллы ориентированы параллельно поверхности скорлупы.

Толщина скорлупы очень непостоянна, имеет видовые особенности и обычно коррелирует с размерами яйца и величиной птицы (табл. 13).

Таблица 13. Толщина скорлупы яиц разных видов птицы, мм

Вид птицы	Тупой конец	Средняя часть	Острый конец	В среднем
Куры	0,32–0,35	0,34–0,37	0,36–0,39	0,34–0,37
Утки	0,37–0,39	0,38–0,40	0,39–0,41	0,38–0,40
Индейки	0,45–0,46	0,46–0,47	0,47–0,48	0,46–0,47
Гуси	0,51–0,53	0,54–0,56	0,53–0,55	0,52–0,54
Цесарки	0,50–0,52	0,55–0,57	0,59–0,62	0,55–0,57
Перепела	0,15–0,17	0,16–0,18	0,17–0,19	0,16–0,18

Окраска скорлупы зависит от отложения на ее губчатом слое пигмента, причем этот процесс находится в прямой зависимости от окраски оперения кур.

По своим физико-химическим свойствам скорлупа отличается от составных частей яйца плотностью, прозрачностью, проницаемостью для воды, газов, света. Газо- и влагопроницаемость скорлупы определяется ее пористостью, значительно влияющей на течение эмбрионального развития и результаты инкубации (табл. 14).

Таблица 14. Количество пор на скорлупе яиц разных видов птицы, пор/см<sup>2</sup>

Вид птицы	Тупой конец	Средняя часть	Острый конец	В среднем
Куры	146–158	134–143	97–108	128–136
Утки	82–93	74–83	58–67	72–80
Индейки	65–73	51–60	38–46	51–59
Гуси	42–56	36–44	29–37	39–45
Цесарки	85–91	75–83	47–54	70–78

Поры распределяются неравномерно. Число пор изменяется по сезонам года. Так, в летний период зарегистрировано максимальное число пор – 131, а осенью и весной 111–113 пор/см<sup>2</sup>. Пористость изменяется также с возрастом птицы (в тупом конце яиц от молодых кур этот показатель составляет 138–183, а у старых – 121–160 пор/см<sup>2</sup>).

Поры имеют конусное строение, их количество, как правило, выше на тупом конце яйца и в экваториальной области, что способствует лучшему проникновению воздуха в воздушную камеру и облегчает дыхание эмбриону в последние дни инкубации (рис. 10).



Рис. 10. Поры скорлупы

Качество скорлупы зависит от условий кормления, содержания птицы, ее возраста и генетических особенностей, сезона года.

В момент снесения яйцо не имеет *воздушной камеры*, однако при остывании она появляется в виде маленького круглого пространства, расположенного обычно на тупом конце яйца между внутренней и наружной подскорлупными оболочками, которые имеют поры. Размер воздушной камеры зависит от проницаемости яичной скорлупы, срока хранения, окружающей температуры и влажности. Величина воздушной камеры является функцией, зависящей от размеров яйца. Скорость образования ее зависит от быстроты охлаждения яйца после снесения. При низкой температуре воздуха камера может образоваться в течение двух минут, а в жарком и влажном окружении необходимо несколько часов. Сразу после возникновения диаметр ее составляет от 0,5 до 0,9 см, а объем – от 0,1 до 0,2 см<sup>3</sup> в зависимости от размеров яйца. Через 2 часа диаметр увеличивается до 0,1–2,5 см. Размер воздушной камеры используют при определении возраста яйца после снесения.

Скорлупа яиц покрыта *надскорлупной оболочкой* – кутикулой толщиной 5–10 мкм, состоящей в основном из протеина и являющейся своеобразным бактериальным фильтром. Удаление кутикулы, например водой, ускоряет старение и порчу яйца.

Создание новых и совершенствование существующих в настоящее время высокопродуктивных пород и кроссов сельскохозяйственной птицы требует всестороннего сравнительного изучения инкубационных качеств яиц, поскольку именно качество яиц в большей мере должно отвечать потребностям эмбриона, обеспечивать его нормальное развитие и высокие результаты инкубации.

При отборе яиц на инкубацию следует помнить о том, что те или иные отклонения показателей от нормативных могут в значительной 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 2–3 раза в месяц в зоотехнической лаборатории, оснащенной специальным оборудованием, по определенным методикам.

### 3.2. Оценка инкубационных яиц

Для инкубации отбирают яйца правильной формы, с неповрежденной, чистой, гладкой скорлупой с матовым оттенком. Окраска скорлупы типичная для данного вида и породы птицы.

Внимание следует обратить и на размеры яйца. Доказано, что из яиц от одного и того же стада птицы лучшая выводимость из яиц средней массы. Яйца чрезмерно удлинённые, круглые и неправильной формы не используют, так как выводимость их понижена (рис. 11). Кроме того, такие яйца нетехнологичны, так как затруднена их укладка в лотки.



Рис. 11. Форма яиц:  
1 – правильная; 2 – круглая; 3 – удлинённая; 4 – неправильная

Недостатками инкубационных яиц являются: бугры, наросты, шероховатость, загрязнения и складки на скорлупе, бесскорлупное, блуждающий или бледно окрашенный желток, двухжелтковое, смещённая или блуждающая воздушная камера, разжиженный белок, присушка, красюк, мытое, тумак, старое, кровяные и другие включения (рис. 12).

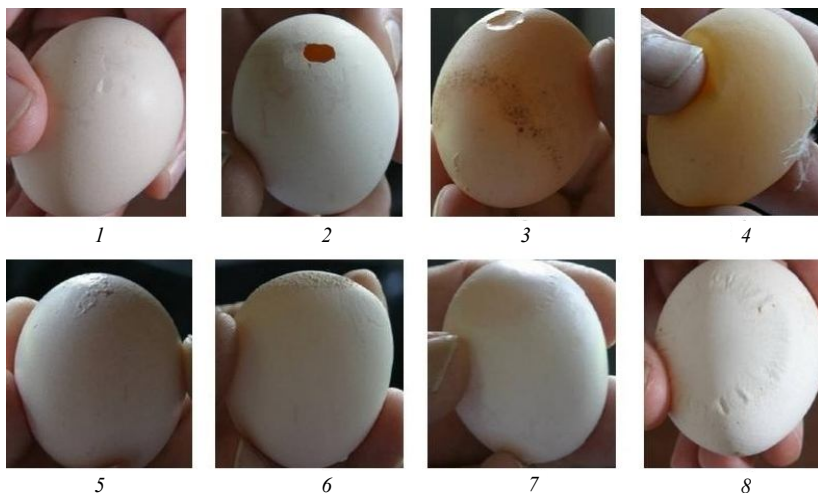


Рис. 12. Пороки инкубационных яиц:  
1 – насечка; 2 – бой; 3 – очень тонкая скорлупа; 4 – бесскорлупное;  
5 – наросты; 6 – шероховатость; 7, 8 – складки

Эти пороки указывают на нарушение минерального обмена в организме несушек и ненормальную работу нижней части яйцевода (матки). Такие яйца считаются браком и для инкубации не используются.

Не используют для инкубации яйца с разбитой, надтреснутой, очень тонкой и мягкой скорлупой. Яйца с очень тонкой скорлупой издают при постукивании звонкий, «стеклянный» звук. Яйца с насечкой также можно определить по звуку: при легком постукивании одного яйца о другое поврежденное издает глухой звук.

Скорлупа может оказаться «мраморной», что обусловлено неравномерным распределением кальция из-за несбалансированного рациона родительского стада по минеральным веществам и витаминам (рис. 13).

Степень «мраморности» скорлупы можно определить по балльной системе оценки, разработанной Л. В. Куликовым (2003), по следующим признакам.



Рис. 13. «Мраморность» скорлупы

Балл 1. Скорлупа почти без видимой пятнистости и без небольших светлых точечных зон вокруг пор. Возможно очень ограниченное их количество в области полюса яйца.

Балл 2. Вокруг пор хорошо видны мелкие (диаметром менее 0,5 мм) и не очень часто расположенные светлые точечные зоны (между зонами есть участки без пятнистости длиной 6–8 мм). Хотя и редко, но светлые точки распространены по всей поверхности.

Балл 3. Светлые зоны вокруг пор крупные, достигают 0,6–0,8 мм в диаметре. Если эти светлые зоны мелкие, то их много и они часто расположены.

Между светлыми зонами нет темных зон без видимой пятнистости более 0,5 мм длиной.

Балл 4. Очень крупные (более 1 мм в диаметре) светлые зоны сливаются вместе по 2–3 и более. Образовавшиеся от слияния светлые зоны могут занимать большие площади поверхности яйца, чем темные (особенно на полюсах, где светлые зоны могут быть сплошными).

Балл 5. Полностью светлые зоны «мраморности» распространяются от полюса яйца к экватору, занимают половину и более поверхности скорлупы. В этом варианте «мраморности» скорлупы возможны следующие разновидности:

- вся поверхность яйца равномерно покрыта частой «сеткой» светлых точек;

- крупные, четко очерченные светлые зоны пор расположены плотно, близко друг к другу, но в то же время изолированы и не сливаются вместе;

- при постукивании или трении о ладонь яйцо издает звенящий звук (стеклянистая скорлупа).

Характеристика обследуемой группы кур по степени «мраморности» скорлупы может выражаться или процентным распределением яиц по баллам, или средним баллом «мраморности».

В яичном птицеводстве яйца, оцененные в 4 и 5 баллов по «мраморности», признаются непригодными для инкубации. Это обстоятельство связано с тем, что в случае использования последних для инкубации отмечаются значительная эмбриональная смертность и резкое снижение качества выведенного молодняка.

В мясном птицеводстве, в силу значительного распространения яиц с высокой степенью «мраморности», для инкубации не рекомендуется использовать яйца с баллом 5.

Изложенные признаки качества яиц и приемы оценки применяются для определения целесообразности дальнейшего использования яиц: для инкубации или в качестве товарных.

### 3.2.1. Визуальная оценка методом просвечивания

Просвечивание яиц (овоскопия) потоком проходящего видимого света применяется с целью изучения их строения, внутреннего расположения компонентов и выявления дефектов, которые трудно или невозможно заметить при внешнем осмотре (рис. 14).

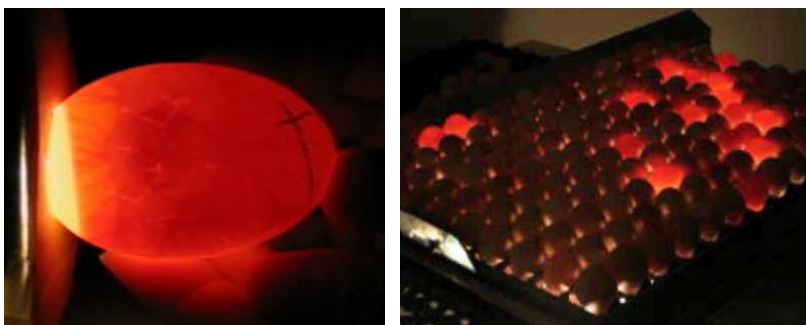


Рис. 14. Просвечивание яйца

Простейший ovosкоп состоит из лампы и надетого на нее колпака с отверстием, имеющим диаметр ширины среднего по размеру яйца.

Фирмой ООО «Резерв» выпущен молоточковый овоскоп, превосходящий по техническим характеристикам все производимые ранее модели (рис. 15).



Рис. 15. Молоточковый овоскоп фирмы ООО «Резерв»

За счет применения новейших разработок в области электроники удалось достичь светового потока на поверхности яйца более чем в 200000 лм. При этом габариты и масса прибора существенно уменьшились, а отсутствие перегрева осветительной головки позволяет использовать овоскоп в непрерывном режиме и не приводит к нагреву яиц в процессе просмотра.

Источник света не требует обслуживания и замены в течение всего срока службы прибора.

Промышленностью выпускаются столы-овоскопы. Лотки с яйцами ставят на раму такого стола и освещают снизу люминесцентными лампами.

У качественных яиц скорлупа должна быть равномерно просвечивающейся. Воздушная камера расположена в тупом конце или немного смещена в сторону, но не более чем на 1 см. У свежих куриных яиц диаметр воздушной камеры 15–18 мм, а высота 1,5–4,0 мм. К непригодным для инкубации относятся яйца с «блуждающей» воздушной камерой, когда при поворачивании яйца воздушная камера передвигается в верхнюю точку в результате расслоения подскорлупной и белковой оболочек, что бывает при низком качестве содержимого яйца.



Рис. 16. Общий вид яйца при просвечивании

Желток в яйце малоподвижен, границы его нечеткие (рис. 16). Белок прозрачен, со слабо различимыми градинками. Целостность градинок можно установить при просвечивании яйца. Для этого его быстро поворачивают и наблюдают за подвижностью желтка. Если градинки не нарушены, то желток быстро вернется в исходное положение, если градинки оборваны, то желток будет не в центре яйца, а под скорлупой.

Бракуют яйца двухжелтковые, со сгустками крови на желтке или в белке.



Встречаются яйца, называемые «красюки», которые имеют при просвечивании оранжево-красный цвет. Это происходит при смешивании белка с желтком из-за разрыва вителлиновой оболочки.

При неблагоприятных условиях хранения яиц возникают неподвижные темные пятна под скорлупой. Это колонии плесени. Такие яйца называются «тумаки» и подлежат выбраковке.

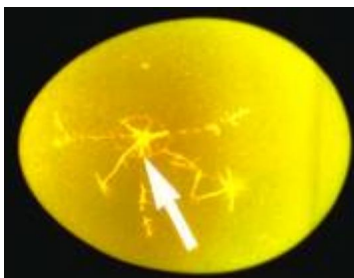


Рис. 17. Механические повреждения скорлупы

Овоскопия позволяет обнаружить дефекты скорлупы, незаметные при визуальной оценке (рис. 17). Скорлупа может быть повреждена еще в матке яйцевода, но образовавшиеся трещинки заклеиваются органическими и минеральными веществами. Они легко различимы на овоскопе. Такое яйцо быстрее инфицируется микроорганизмами, а также теряет влагу за счет усиленного испарения.

Для более детальной оценки партии яиц, особенно завезенных из другого хозяйства, проводят периодический контроль. Такой контроль осуществляют по морфологическим, физико-химическим и биохимическим показателям с использованием специальной измерительной техники.

### 3.2.2. Неразрушающие методы оценки яиц

**Массу яиц** определяют путем индивидуального взвешивания на лабораторных весах с точностью до 0,1 г. Для инкубации не пригодны как мелкие, относительно характерной массы для данного вида птицы, так и чрезмерно крупные яйца. Следует помнить, что более тяжелые несушки несут более крупные яйца. Установлено, что увеличение живой массы курицы на 200 г влечет увеличение массы яйца на 1 г.

Масса яиц должна быть средней для данного вида птицы с учетом возраста поголовья родительского стада. Величина массы коррелирует с объемом яйца, что определяет разную скорость прогреваемости яиц в инкубационном шкафу. Установлено, что продолжительность инкубации яиц с большей массой длиннее, чем яиц с меньшей массой. Поэтому при инкубации партии яиц со значительно отличающейся массой процесс вывода растянут, что негативно влияет на качество получаемого молодняка. Кроме того, масса выведенного молодняка колеблется в зависимости от массы яиц.

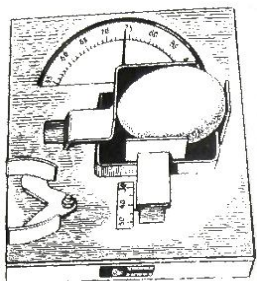


Рис. 18. Индексмер ИМ-1

**Форма яиц** – важный показатель качества яиц, так как влияет на положение эмбриона в процессе его развития. Оценивается посредством определения индекса формы. Этот показатель определяют с помощью индексмера ИМ-1, прибора конструкции П. П. Царенко (рис. 18) или расчетным путем по формуле

$$\text{ИФ} = d / D \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $d$  – поперечный (малый) диаметр яйца, мм;

$D$  – продольный (большой) диаметр яйца, мм.

Любые отклонения от нормальной формы, на которую рассчитаны все средства механизации и упаковки, увеличивают повреждаемость яиц. Важным является биологическое и эстетическое значение формы.

**Прочность скорлупы** можно определять двумя методами, в том числе косвенным: по величине упругой деформации (УД), не нарушая целостности скорлупы, а также посредством прямого измерения толщины после нарушения ее целостности. Упругая деформация характеризуется величиной прогиба участка скорлупы под воздействием определенного груза (700 г). Этот показатель может быть измерен на приборе, например, ПУД-2Э (рис. 19).

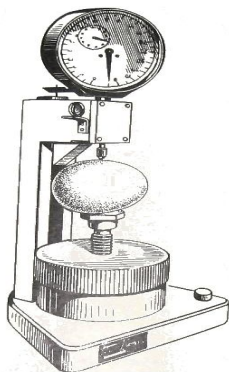


Рис. 19. ПУД-2Э

На столик прибора горизонтально устанавливают яйцо, приводят в соприкосновение с ним микроиндикатор и воздействуют на поверхность яйца силой в 700 г, при этом скорлупа деформируется. Стрелка микроиндикатора фиксирует величину УД. Чем больше последняя, тем тоньше скорлупа.

Выявлены породные различия по этому показателю. Величина УД скорлупы яиц от кур мясных кроссов несколько меньше, чем от яичных. С возрастом кур УД увеличивается в среднем на 1,1 % за каждый месяц. Погрешности минерального питания кур-несушек уже через несколько дней отражаются на величине УД. Выявлена зависимость

Выявлены породные различия по этому показателю. Величина УД скорлупы яиц от кур мясных кроссов несколько меньше, чем от яичных. С возрастом кур УД увеличивается в среднем на 1,1 % за каждый месяц. Погрешности минерального питания кур-несушек уже через несколько дней отражаются на величине УД. Выявлена зависимость

между деформацией скорлупы и выводимостью. Величина УД полноценных инкубационных яиц кур составляет 23–25 мкм.

Величину УД используют для расчета толщины скорлупы по формуле

$$T = 480 - (7 \cdot \text{УД}), \quad (2)$$

где  $T$  – толщина скорлупы, мкм;

УД – упругая деформация, мкм.

**Плотность яйца** характеризует его свежесть и толщину скорлупы. Определение проводят с помощью солевых растворов разной концентрации. Необходимо предварительно приготовить набор эталонных химически точных растворов NaCl разной плотности с использованием ареометров.

Яйца помещают в эти растворы и подбирают такую величину плотности, в которой оно находится во взвешенном состоянии в средней части сосуда. Затем по табл. 15 определяют величину плотности яиц.

Таблица 15. Зависимость плотности раствора от концентрации NaCl

Плотность, г/см <sup>3</sup>	Количество NaCl, г/л	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Количество NaCl, г/л
1,110	200	1,075	117
1,105	180	1,070	115
1,100	160	1,065	108
1,095	145	1,060	102
1,090	130	1,055	100
1,085	125	1,050	96
1,080	120	1,045	90

Можно определить плотность и другим методом – путем двукратного взвешивания яиц: в дистиллированной воде и воздухе на одних и тех же весах с точностью до 0,01 г. Расчет производят по формуле

$$\Pi = M / (M - M_1), \quad (3)$$

где  $\Pi$  – плотность яйца, г/см<sup>3</sup>;

$M$  – масса яйца в воздухе, г;

$M_1$  – масса яйца в воде, г.

### 3.2.3. Методы оценки после вскрытия скорлупы

После вскрытия яйца определяют оплодотворенность, весовое соотношение отдельных частей, качество желтка, белка и скорлупы.

По состоянию содержимого яйца, вылитого на стекло, можно судить о его качестве (рис. 20).

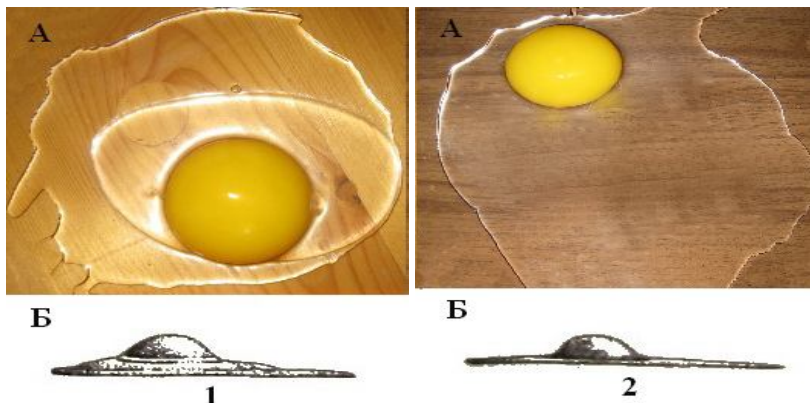


Рис. 20. Вылитые яйца:

- 1* – яйца свежие, полноценные, с хорошей структурой: *А* – хорошо различима слоистость белка (вид сверху); *Б* – желток покрыт белком (вид сбоку);  
*2* – неполноценные яйца: *А* – слоистость белка отсутствует (вид сверху);  
*Б* – желток выделяется над тонким слоем белка (вид сбоку)

Если белок не растекается, компактен, границы плотного слоя четко выделены и сохраняют форму яйца, то такое яйцо будет полноценным. Если белок разжиженный и растекается на большой площади, нет четкой границы между плотным и жидким слоями белка, то такое яйцо неполноценное.

На поверхности желтка будет лежать зародышевый диск. В оплодотворенном яйце диаметр его составляет примерно 3–5 мм и ясно выражена структура более или менее прозрачных концентрических кругов. Диск неоплодотворенного яйца меньше по размеру, ровный, без структурных образований, кругов не имеет (рис. 21).



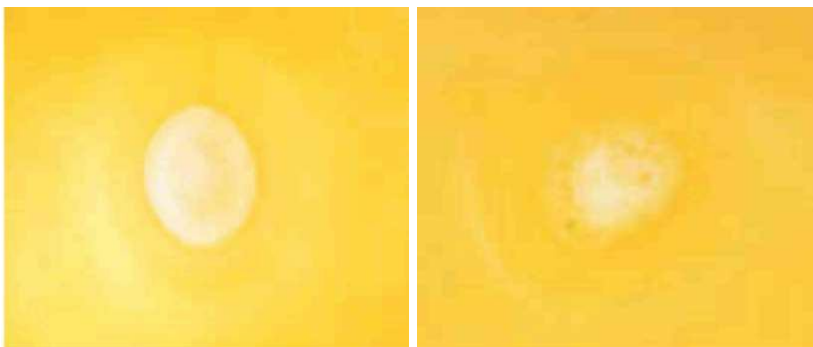


Рис. 21. Оплодотворенное (слева) и неоплодотворенное (справа) яйца при большом увеличении

**Соотношение составных частей яиц.** Яйца взвешивают индивидуально. Разбивают и аккуратно шпателем отделяют желток от белка. Помещают желток в предварительно взвешенный бюкс и определяют его массу, после чего взвешивают скорлупу. Массу белка определяют по разности между массой яйца и массой желтка и скорлупы. Оптимальное соотношение: белок – 56 %, желток – 32, скорлупа – 12 %. Отношение белка к желтку 1,8:2,1.

Объективным показателем качества яиц является **высота желтка и белка**. Определяется она микрометром, укрепленным на специальной треноге, как показано на рис. 22 и 23, с точностью до 0,01 мм.



Рис. 22. Измерение высоты желтка

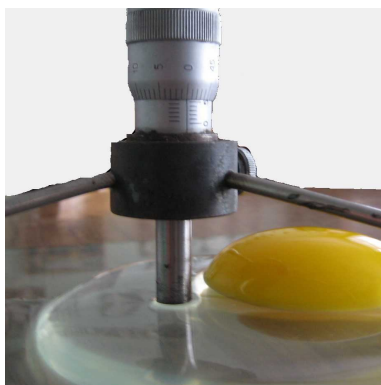


Рис. 23. Измерение высоты плотного слоя белка

Для определения **индекса желтка** штангенциркулем измеряют его большой и малый диаметры. Высоту желтка определяют в самой верхней его точке (рис. 22). Индекс желтка рассчитывают по формуле

$$\text{ИЖ} = 2h / (d_1 + d_2) \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $h$  – высота желтка яйца, вылитого на горизонтальную поверхность, мм;

$d_1$  и  $d_2$  – диаметры желтка, измеренные в диаметрально противоположных направлениях, мм.

Для вычисления **индекса белка** замеряют высоту его плотного слоя на расстоянии 1 см от края желтка (рис. 23) и штангенциркулем – малый и большой диаметры. Расчет ведут по формуле

$$\text{ИБ} = 100h / [0,5 (D + d)], \quad (5)$$

где  $h$  – высота плотного слоя белка, вылитого на горизонтальную поверхность, мм;

$D$  и  $d$  – большой и малый диаметры растекания плотного слоя белка, мм.

**Содержание витаминов в белке и желтке** яиц определяют в лаборатории предприятия-поставщика или в областных, районных лабораториях в соответствии с принятыми методиками.

**Кислотное число желтка** – это количество миллиграммов КОН, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г желтка. Для определения кислотного числа навеску желтка в 2 г тщательно растирают в ступке с 20 см<sup>3</sup> смеси «спирт-эфир» (10 см<sup>3</sup> 96%-ного этилового спирта и 10 см<sup>3</sup> этилового эфира). Сначала прибавляют 5–8 см<sup>3</sup> смеси «спирт-эфир» и растирают навеску, после чего содержимое сливают в колбу или стакан, оставшимся количеством смеси ополаскивают ступку, сливают его в ту же колбу или стакан и титруют 0,1 н. раствором едкого калия в присутствии фенолфталеина (5–6 капель на 20 см<sup>3</sup> смеси «спирт-эфир») до устойчивого розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты. Расчет производят по формуле

$$X = (A \cdot K \cdot 5,61) / B, \quad (6)$$

где  $X$  – кислотное число, мг КОН/г;

$A$  – количество раствора щелочи, пошедшее на титрование содержимого колбы, см<sup>3</sup>;

$K$  – коэффициент поправки к раствору едкого калия для пересчета на точный 0,1 н. раствор;

5,61 – содержание КОН в 1 мл 0,1 н. раствора, мг;

$B$  – навеска желтка, г.

**Толщина скорлупы** определяется микрометром с точностью до 0,01 мм в трех участках: тупом и остром концах, а также в середине. На каждом участке скорлупы проводят измерения не менее трех раз, а затем рассчитывают среднюю величину. До измерений необходимо скорлупу отделить от подскорлупных оболочек. У кур толщина скорлупы уменьшается по направлению от острого конца к тупому (0,40–0,32 мм), а количество пор на 1 см<sup>2</sup> увеличивается от 100 до 150 шт.

**Пористость скорлупы** оценивают посредством подсчета числа пор в зоне тупого, острого концов и середины яйца. Яйцо вскрывают, от скорлупы отделяют подскорлупные оболочки. В указанных зонах размечают по четыре квадрата площадью 0,25 см<sup>2</sup>. С внутренней стороны пипеткой вводят 0,2%-ный спиртовой раствор метиленовой сини. Через 15–20 минут (а иногда до 60 мин), после проникновения краски в поры, на наружной поверхности скорлупы в каждом выделенном квадрате проводят подсчет мелких синих точек, результат усредняют.

На основе данных морфологического, физико-химического и биохимического анализов яиц можно охарактеризовать состояние родительского стада птицы, условия ее содержания и кормления; оценить технологию сбора, условия транспортирования и хранения яиц для того, чтобы оперативно принять меры по улучшению инкубационных качеств яиц сельскохозяйственной птицы.

Основные показатели качества инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы представлены в прил. 1.

### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите о строении инкубационного яйца. Дайте характеристику его составным частям.
2. Назовите недостатки инкубационных яиц и возможные причины их возникновения.
3. Что такое овоскопия? С какой целью она применяется в птицеводстве?
4. Перечислите неразрушающие методы оценки качества инкубационных яиц и опишите методики ее выполнения.
5. Какие существуют методы определения качества инкубационных яиц после вскрытия скорлупы? В чем заключается их суть?
6. Назовите основные требования, предъявляемые к качеству инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы.

## 4. ИНКУБАТОРИИ

Инкубаторий представляет собой здание с помещениями, в которых расположено технологическое оборудование для производства суточного молодняка сельскохозяйственной птицы. Все помещения инкубатория и оборудование в них связаны единым технологическим процессом (рис. 24).



Рис. 24. Инкубаторий (вид сверху)

### 4.1. Общие требования

Инкубатории обычно специализируются в зависимости от вида птицы и направления ее продуктивности.

На племенных и товарных предприятиях в целях обеспечения непрерывного процесса производства и создания условий проведения ветеринарно-санитарных мероприятий необходимо проектировать два-три инкубатория, в том числе один – для инкубации яиц, завозимых с других предприятий.

Для строительства инкубатория выбирают сухой участок на высоте до 600 м над уровнем моря с уклоном для отвода поверхностных вод, отвечающий санитарно-ветеринарным требованиям. Инкубаторий должен быть изолирован от других производственных объектов и находиться от них на расстоянии не менее 300 м. По отношению к соседним жилым и культурно-бытовым зданиям его располагают с подветренной стороны, а по отношению к ветеринарно-лечебным пунктам и помехохранилищам – с наветренной. Ориентируют инкубаторий на участке продольной осью с севера на юг, противопоставляя направлению господствующих ветров один из его углов (рис. 25).





Рис. 25. Здание инкубатория

Электроснабжение инкубатория производится от двух независимых источников таким образом, чтобы при выходе из строя одного из них другой обеспечивал в аварийном режиме покрытие всех нагрузок.

Инкубаторий должен быть оборудован водопроводом, а качество воды отвечать требованиям стандарта на питьевую воду. Водоснабжение рассчитывается на максимальный расход воды для всего используемого оборудования при одновременной его работе. Во всех помещениях водопроводные трубы и линии горячей воды должны быть хорошо изолированы, чтобы не было образования конденсата. С целью снижения расхода воды для систем охлаждения инкубаторов желательно использовать оборотное водоснабжение, включающее охлаждающие установки воды.

Для отвода хозяйственных сточных вод в инкубатории монтируют канализацию. Канализационные трапы для стока воды при мойке оборудования устраивают в основных производственных помещениях.

В инкубационных и выводных залах инкубатория предусматривается общеобменная вентиляция с местными отсосами от выхлопных заслонок инкубаторов. Отсасывающие патрубки в виде воронок должны отступать от обычных заслонок на 7–10 см (безззорное крепление воздуховода не допускается). Пропускная способность воронки – не ниже  $200 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Воздуховоды вентиляционных систем должны быть легко разборными для проведения работ по их очистке и дезинфекции. Вентиляционное оборудование приточных и вытяжных установок следует размещать в изолированных помещениях (рис. 26).



Рис. 26. Основной воздуховод вентиляционной системы

Тепловыделение одного инкубационного шкафа принимают равным 300 ккал/ч, выводного – 400 ккал/ч.

В помещениях для молодняка и сортировки молодняка воздухообмен рассчитывают исходя из необходимости подачи  $70 \text{ м}^3/\text{ч}$  на 1000 голов.

Ведущие к инкубаторию дороги не должны пересекаться с дорогами, по которым возят помет и птицу. Территорию инкубатория благоустраивают с применением твердых покрытий для проездов и технологических площадок. При его проектировании должны быть предусмотрены следующие сооружения ветеринарно-санитарного назначения: дезинфекционные ванны для обработки колес транспорта и обуви персонала, санитарный блок (проходная, гардеробная, душевая, помещение для обработки одежды, площадки для складирования и кратковременного хранения тары). Территорию инкубатория огораживают.

#### 4.2. Планировка инкубатория

В настоящее время существует два типа зданий – прямоугольный и Т-образный. Прямоугольный чаще используют для небольших инкубаториев, так как он менее приспособлен для расширения и уступает в ветеринарно-санитарном плане.

В Т-образном проекте инкубационные и выводные залы расположены в каждом крыле и отделены от остальных зон чистым коридором (рис. 27, 28). Все вспомогательные помещения, а также помещения для обработки яиц и цыплят расположены в центральной части здания. В здании такого типа возможно дальнейшее расширение производственных площадей.



Рис. 27. Инкубационный зал



Рис. 28. Выводной зал

Внутренние минимальные высоты производственных помещений от пола до выступающих конструкций перекрытия должны быть не менее 3,5 м. В инкубатории следует проектировать две моечные комнаты (отдельно для инкубационной и выводной зон).

Стены основных производственных помещений на всю высоту покрывают влагостойкими материалами, что позволяет проводить дезинфекцию и влажную очистку.

Расположение помещений в инкубатории должно обеспечивать эффективный технологический поток – зал сортировки яиц, инкубационный и выводной залы, помещения для сортировки и отправки суточного молодняка (рис. 29).

В инкубатории условно выделяют три основные производственные зоны: обработки яиц, инкубации и вывода, обработки молодняка. Их максимально изолируют друг от друга. Планировочное решение инкубатории должно обеспечивать возможность изоляции партий, поэтому в соответствующих случаях должно быть предусмотрено несколько выводных залов, каждый из которых загружается одной партией по принципу «все полно – все пусто».

В производственные помещения инкубатории входят: камера дезинфекции яичных упаковок (входная дезинфекция), помещение для приема яиц и их сортировки, камера дезинфекции яиц, помещение для хранения инкубационных яиц, инкубационный зал (залы), выводной зал (залы), зал для выборки молодняка, помещение для суточного молодняка, помещение для обработки молодняка, моечная (моечные), помещение для отходов, экспедиция, кладовая тары для молодняка, технические и вспомогательные помещения.



Рис. 29. Проект инкубатория с производственными помещениями:

1 – приемки яиц; 2 – сортировки яиц; 3 – дезинфекции; 4 – хранения яиц; 5, а и 5, б – инкубационные залы; 6 – участок передачи яиц на вывод; 7, а и 7, б – выводные залы; 8, 9 – выборки и хранения суточного молодняка; 10 – обработки молодняка; 11 – экспедиция; 12 – моечная; 13 – склад; 14 – выводные инкубаторы; 15 – предварительные инкубаторы; 16 – вытяжные коридоры; 17 – коридор; 18 – компрессорная; 19 – служебное; 20 – санпропускник; 21 – гардероб; 22 – столовая; 23 – туалеты

Производственные площади инкубатория должны быть запроектированы по максимальному объему работ с учетом применяемого оборудования, мест складирования чистых и загрязненных лотков, ящиков, накопительных емкостей, используемых транспортных средств, проходов для их перемещения в соответствии с применяемыми схемами рабочих мест и способами выполнения операций.

В табл. 16 приведены нормы площади основных и вспомогательных помещений.

Таблица 16. Нормы площади основных и вспомогательных помещений

Помещения и их назначение	Норма площади
Инкубационный зал (рис. 27)	В зависимости от типа и числа инкубаторов
Выводной зал (рис. 28)	То же
Помещение для приема яиц (рис. 30)	10 м <sup>2</sup> на каждые 10 тыс. куриных, 7,5 тыс. индюшинных, утиных и гусиных яиц
Камера для дезинфекции яиц (герметизированная) (рис. 31)	8–15 м <sup>2</sup>
Помещение для сортировки яиц (рис. 32)	10 м <sup>2</sup> на каждые 10 тыс. куриных, 7,5 тыс. индюшинных, утиных и гусиных яиц

Помещения и их назначение	Норма площади
Помещение для хранения инкубационных яиц (рис. 33)	В зависимости от технологии хранения яиц
Лаборатория (анализ яиц и эмбрионов)	10–12 м <sup>2</sup>
Моечная (мойка и дезинфекция инвентаря) (рис. 34)	В зависимости от количества инвентаря и режима работы
Помещение для сортировки и обработки молодняка (сортировка по полу, кольцевание, прижигание кловов) (рис. 35)	10–15 м <sup>2</sup> на каждые 10 тыс. суточных цыплят или 7,5 тыс. индюшат, утят, гусят с учетом размещения оборудования
Кладовая тары для суточного молодняка	3–5 м <sup>2</sup> на каждые 10 тыс. цыплят или 7,5 тыс. индюшат, утят, гусят
Экспедиция (передача суточного молодняка на выращивание) (рис. 36)	10–15 м <sup>2</sup> на каждые 10 тыс. цыплят или 7,5 тыс. индюшат, утят, гусят
Инвентарная (хранение запасных лотков, транспортных тележек и другого инвентаря)	10–20 м <sup>2</sup>
Компрессорная (рис. 37)	По габаритам оборудования
Комната механика (ремонт оборудования)	10–15 м <sup>2</sup>
Служебное помещение (комната завещующего цехом и обслуживающего персонала)	До 20 м <sup>2</sup> в зависимости от мощности инкубатория
Бытовое помещение с санпропускником (санитарная обработка людей и хранение одежды)	В зависимости от числа работающих
Неотапливаемые помещения для стоянки транспортных средств при погрузке цыплят и выгрузке инкубационных яиц	По габаритам транспортных средств
Помещение для временного хранения отходов инкубации	10–15 м <sup>2</sup>
Помещение для аэрозольной обработки молодняка	10–15 м <sup>2</sup> на каждые 10 тыс. суточных цыплят или 7,5 тыс. индюшат, утят, гусят
Помещение для молодняка (несортированные партии молодняка)	10 м <sup>2</sup> на каждые 10 тыс. цыплят или 7,5 тыс. индюшат, утят, гусят
Камера дезинфекции яичных упаковок (входная дезинфекция)	8–15 м <sup>2</sup>

Пр и м е ч а н и я: 1. Площади помещений, в которых размещают машины, технологическое и другое оборудование, определяют исходя из рациональной компоновки этого оборудования.

2. В норму площади помещения для сортировки яиц не входит площадь, необходимая для размещения технологического оборудования (яйцесортировочные, яйцемоечные машины, столы, овоскопы и т. д.).

3. Допускается объединение помещений для приема и сортировки яиц.

4. В обоснованных случаях нормы площадей могут быть увеличены (до 20 %) по сравнению с указанными в данной таблице.



Рис. 30. Приемка яиц



Рис. 31. Камера дезинфекции

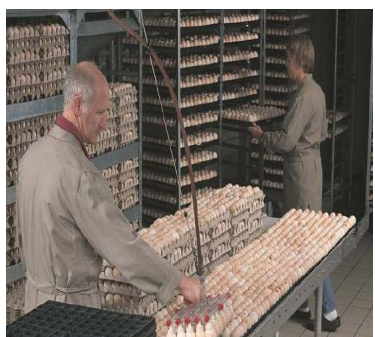


Рис. 32. Укладка яиц



Рис. 33. Хранение яиц



Рис. 34. Моечная



Рис. 35. Сортировка и обработка  
молодняка



Рис. 36. Экспедиция



Рис. 37. Компрессорная

### 4.3. Элементы здания

Строительные решения здания должны обеспечивать поддержание требуемых параметров воздуха и освещенности внутри помещений. Образование конденсата на внутренней поверхности стен и потолке в пределах расчетных зимних температур наружного воздуха не допускается.

Основные производственные и вспомогательные помещения должны быть выполнены в виде отдельных залов или комнат с устройством перегородок и дверей, обеспечивающих их надежную изоляцию (рис. 38).

При выборе размеров дверных проемов следует принимать во внимание габариты применяемых транспортных средств. Полы в инкубатории должны иметь твердое покрытие с несущей нагрузкой не менее  $1 \text{ т/м}^2$ . Они должны быть выполнены на одном уровне по всей площади инкубатория, быть нескользкими, малотеплопроводными, стойкими к воздействию сточной жидкости и моющей струи от аппаратов, развивающих давление до  $100 \text{ кг/см}^2$ , иметь уклон, обеспечивающий сток воды к канализационным трапам. Дренажные каналы покрывают решетками или перфорированными плитами, чтобы по ним можно было транспортировать тележки.

Отдельные приточные системы предусматриваются для инкубационного и выводного залов, дезинфекционных камер, помещения для аэрозольной обработки молодняка, производственных и бытовых помещений (рис. 39).



Рис. 38. Вспомогательное помещение



Рис. 39. Вытяжной коридор

Соотношение давлений внутри инкубатория должно обеспечивать движение воздуха по направлению технологического потока.

Точки забора воздуха для подачи в инкубаторий и точки выброса отработанного воздуха должны быть максимально разнесены. Воздух, отводимый из выводного зала и помещений для обработки молодняка, должен обеспыливаться.

Производительность систем вентиляции и отопления определяется расчетом. Расчетные параметры наружного воздуха принимают по СНиП (глава «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования»).

Параметры микроклимата приведены в табл. 17.

Таблица 17. Параметры микроклимата в помещениях инкубатория

Помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	Освещенность, лк	Кратность воздухообмена, м³/ч	
					Приток	Вытяжка
1. Для приема яиц	15–22	60–70	0,1–0,5	50	1,5	1,5
2. Для сортировки яиц	18–22	60–70	0,1–0,5	50	1,5	1,5
3. Для хранения яиц	8–18	75–80	0,1–0,5	10	Расчетная	
4. Дезинфекционная камера	20–26	60–80	0,2–1,0	10	Расчетная	
5. Инкубационный зал	20–22	50–70	0,2–0,5	30	Расчетная	
6. Выводной зал	20–22	50–70	0,2–0,5	50	Расчетная	
7. Для сортировки и обработки молодняка	24–26	60–65	0,2–0,5	50	Расчетная	
8. Для аэрозольной обработки молодняка	28–30	60–65	0,2–0,5	20	10	10
9. Моечная	18–22	До 90	0,3–0,6	30	4	6

Примечание. В помещениях № 1, 2, 7, 8, 9 в теплый период года допускается температура на 5 °С выше температуры наружного воздуха, но не за пределом 30 °С.



Согласно нормам, предельно допустимые концентрации вредных веществ не должны превышать следующих значений во всех помещениях, мг/м<sup>3</sup>: формальдегид – 0,5; аммиак – 20; озон – 0,1.

#### **4.4. Принцип технологического расчета инкубатория**

Технологические параметры инкубатория зависят от максимального размера партии молодняка, которую одновременно должны передавать на выращивание; периодичности вывода; зооветеринарных требований, предъявляемых к технологическому процессу; схемы загрузки и вместимости предварительных и выводных инкубаторов. В зависимости от периодичности передачи партий молодняка на выращивание в инкубатории должно быть несколько групп выводных шкафов, каждую из которых размещают в отдельном выводном зале. Минимальный профилактический перерыв в выводном зале составляет не менее 1,5 суток, а продолжительность профилактического перерыва (полная разгрузка инкубатория) – не менее 7 дней в год.

На основании исходных хозяйственных данных (вместимость птичников, их число, периодичность загрузки их суточным молодняком, коэффициент выхода инкубационных яиц, запланированный процент вывода, вместимость инкубационного и выводного шкафов, средняя масса инкубационных яиц и доля скорлупы в массе яиц) технологический расчет позволяет определить годовую и недельную потребность хозяйства в суточном молодняке, цикличность работы инкубатория, величину выводной группы и число выводных и инкубационных групп (залов) в инкубатории, вместимость и годовую производительность инкубатория, размер поступающей партии яиц для закладки, а также рассчитать потребные площади основных и вспомогательных помещений инкубатория, категории и количество отходов производства, производительность труда на основных операциях и даже число ящиков внутреннего использования для цыплят.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие требования предъявляются к планировке инкубатория?
2. Назовите нормы площади основных и вспомогательных помещений инкубатория.
3. Расскажите о технологическом процессе в инкубатории.
4. Какие требования предъявляются к элементам здания?
5. Перечислите нормативные показатели основных параметров микроклимата в помещениях инкубатория.

## 5. ИНКУБАТОРЫ

В отечественном птицеводстве наиболее широко используют промышленные инкубаторы ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, а также ИП-36 («Эльбрус») и ИВ-18 («Машук»). В табл. 18 и прил. 2 приведены данные основной технической характеристики инкубаторов российского и зарубежного производства.

Таблица 18. Краткая техническая характеристика промышленных инкубаторов российского и зарубежного производства

Показатели	Марка, фирма-изготовитель, страна					
	Предварительные камеры			Выводные камеры		
	ИУП-Ф-45, «Пятигорсксельмаш», Россия	ИП-36 «Эльбрус», ГСКБ г. Пятигорск, НПФ «Севекс», Москва	«СмартСет 115», «Пас Реформ», Голландия	ИУВ-Ф-15, «Пятигорсксельмаш», Россия	ИВ-18 «Машук», ГСКБ г. Пятигорск, НПФ «Севекс», Москва	«Тирос», «Пас Реформ», Голландия
Вместимость, шт. куриных яиц	48048	35840–38400	115200	16015	17920–19200	19200
Число тележек	Барaban	8	24	4	4	5
Число лотков	312	128–256	768	104	128	128
Вместимость лотка, шт. яиц	150	63–150	150	150	126–150	150
Установленная мощность, кВт	15,6	9,5	13,4	3,2	3,5	4,0
Удельная мощность, кВт/1000 яиц	0,35	0,29–0,30	0,35	0,22	0,18–0,20	0,21
Габариты, мм:						
длина	5250	4140	7271	2850	2140	2242
ширина	2600	2070	4835	2215	2070	3235
высота	2150	2510 (3000)	2459	2150	2510 (3000)	2445

### 5.1. Инкубаторы ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15 (Россия)

*Инкубаторы ИУП-Ф-45* (инкубатор универсальный предварительный) и *ИУВ-Ф-15* (инкубатор универсальный выводной) предназначены для инкубации и вывода всех видов молодняка сельскохозяйственной птицы (рис. 40, 41). Они гарантированно обеспечивают выводимость оплодотворенных яиц не менее 87 %. Поставка инкубаторов

может быть комплектной или независимой. Комплект инкубатора состоит из трех инкубационных камер в общем корпусе и одной выводной (отдельный шкаф). В каждой камере инкубатора имеется барабан с лотками, вентилятор, системы обогрева, охлаждения, увлажнения, а также система управления и аварийного охлаждения.



Рис. 40. Инкубатор универсальный предварительный



Рис. 41. Инкубатор универсальный выводной

Инкубационные камеры – барабанного типа, предназначены для размещения инкубационных лотков. В каждой камере барабаны состоят из трех рам (шек), смонтированных на валу, и связывающих их деталей. На рамах укреплены направляющие уголки, на которые устанавливаются лотки с яйцами. Спереди на рамах смонтированы подвижные гребенки, которые в верхнем положении не препятствуют установке и выемке лотков, а в нижнем запирают лотки и таким образом предохраняют их от выпадения при поворотах барабанов. Гребенки приводятся в движение одновременно от рукояток замков. Замки состоят из валов и опорных кронштейнов, прикрепляемых к щекам барабанов, поводков, связанных регулируемыми тягами с гребенками. Рукоятки и поводки неподвижно укреплены на валах с помощью сквозных цилиндрических штифтов. Замок одновременно запирает 16 ярусов, в каждом из которых размещены три инкубационных лотка. В верхней и нижней частях барабанов на рамах укреплены укороченные уголки, на каждый из них ставятся два лотка. Лотки запираются специальными замками, имеющимися на щеках барабанов. Щеки барабанов устанавливаются на вал при монтаже механизма поворота.

Механизм поворота барабанов служит для их поворота вместе с лотками на угол  $\pm 45^\circ$ . Состоит он из червячного редуктора, смонтированного с электродвигателем на общем кронштейне, поперечного вала

с червяком и главного вала с опорами и сектором. Вращение от электродвигателя через предохранительную муфту передается приемному валу редуктора, а выходной вал редуктора через шлицевую муфту соединяется с поперечным. Червяк поперечного вала находится в зацеплении с червячным сектором, посаженным наглухо на конце главного вала, несущего на себе барабан с яйцами. Скорость вращения главного вала  $0,22 \text{ мин}^{-1}$ .

Поддержание необходимого режима в инкубаторе осуществляется автоматически. Инкубатор работает по схеме «все полно – все пусто». Благодаря более мощной системе вентиляции и водяному охлаждению он справляется с отводом избытков биологического тепла при температуре воздуха в помещении до  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Вентиляторы в инкубаторах ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, расположенные на задних панелях корпуса, предназначены для циркуляции воздуха внутри камер (рис. 42). Каждый вентилятор состоит из крестовины с закрепленными на ней четырьмя лопастями, опоры с двумя подшипниками 7205, привода с электродвигателем мощностью 1,1 кВт, платформы, шкивов, ремня и защитного кожуха.



Рис. 42. Системы охлаждения и увлажнения ИУП-Ф-45 (слева) и ИУВ-Ф-15 (справа)

Выводной инкубатор ИУВ-Ф-15 по вместимости равен одному шкафу ИУП-Ф-45. 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, который должен быть спроектирован с уклоном для отвода в канализацию стоков, образующихся при мойке шкафов.

Для охлаждения, увлажнения, обеспыливания воздуха и удаления пуха из выводного инкубатора на задней его панели смонтировано многофункциональное устройство – открытый теплообменник. Соленоидный электромагнитный клапан открытого теплообменника включается по команде регулятора температуры, поэтому влажность воздуха в инкубаторе автоматически не управляется. Она является функцией времени и носит нелинейный нарастающий характер до завершения массового вывода молодняка, после чего ее значение снижается почти до фонового уровня, чему способствует также полное открытие воздушных заслонок за 2–3 часа до выборки. Эффективность устройства пухоудаления достигает 85 %.

В выводном инкубаторе ИУВ-Ф-15 используют как проволочные сетчатые лотки, так и пластмассовые производства Саранского телевизионного завода (рис. 43). Последние отличаются долговечностью. Из них не выпадают цыплята. Пустые лотки хорошо стопируются в компактные колонки, что позволяет экономить площадь помещения. В шкафу их размещают на тех же четырех подвижных платформах, что и сетчатые.



Рис. 43. Проволочный (слева) и пластмассовый (справа) выводные лотки

Инкубатор оснащен современной системой автоматизированного контроля и поддержания технологических режимов инкубации сельскохозяйственной птицы. Круглосуточный контроль осуществляется с рабочего места оператора, где на мониторе компьютера отображается вся информация в реальном времени (рис. 44).

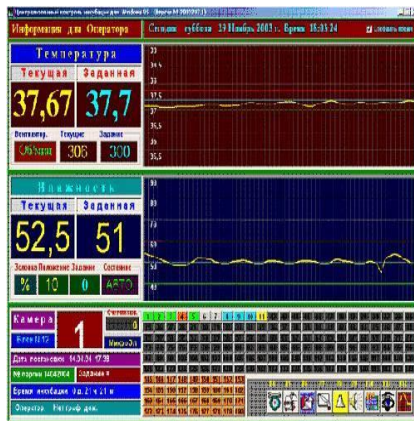


Рис. 44. Система контроля и автоматизации

Система автоматизированного контроля выполняет следующие функции:

- автоматическую стабилизацию температуры воздуха в камерах инкубатора на заданном уровне (устанавливается оператором по шкале регулятора температуры);
- автоматическую стабилизацию влажности воздуха в камерах инкубатора на заданном уровне (устанавливается оператором по шкале стеклянного увлажненного электроконтактного термометра с магнитным устройством для изменения задания);
- автоматическое управление поворотом барабанов с лотками (перевод лотков в горизонтальное положение производится оператором с помощью тумблера);
- защиту токоприемников инкубатора от токов короткого замыкания и перегрузок;
- автоматические блокировки и светозвуковую сигнализацию;
- управление освещением камер.

Отделом инкубации ВНИТИП осуществлена модернизация систем охлаждения и увлажнения инкубатора ИУП-Ф-45. Обычно в этом инкубаторе функцию охлаждения воздуха выполняет медный трубчатый змеевик, длина которого равна 16 м, а наружный диаметр – 12 мм. Потеря воды за цикл инкубации при сбросе ее в канализацию составляет в среднем 3,5 м<sup>3</sup> на 1000 выведенных цыплят. Модернизация состоит в замене хладагента (воды на воздух) и существенном увеличении на-

ружного воздухообмена через воздушные заслонки. Для этого оборудуют две дополнительные приточные заслонки сечением 260×180 мм каждая на верхней (потолочной) панели шкафа. Поворот заслонок происходит за счет перемещения горизонтальной тяги с помощью приводной вилки. Подходящие к тяговому магниту и соленоидному клапану СКН-2 провода меняют между собой. Таким образом, система водяного охлаждения работает только в аварийном режиме «перегрев», а заслонки открываются по команде «охлаждение» сигнальной цепи терморегулятора.

Для повышения пропускной способности вытяжной заслонки перед ней на внутренней поверхности потолочной панели закрепляют клинообразный воздухозаборный кожух. В переоборудованном инкубаторе ИУП-Ф-45 максимальная пропускная способность воздушных заслонок увеличена почти в 3 раза, при этом практически полностью исключено использование воды.

При модернизации системы увлажнения ИУП-Ф-45 принцип регулирования влажности воздуха «по недостатку» заменен на принцип «по избытку», т. е. удален соленоидный электромагнитный клапан СКН-2, подающий воду на лопасти крыльчатки при понижении влажности. Вместо этого применен «пассивный испаритель» – поддон с водой, установленный в зонах максимальных скоростей воздуха: у задней панели шкафа, на полу, под вентиляторной крыльчаткой. Испарение воды из поддона, таким образом, происходит постоянно. При превышении заданного уровня влажности открываются воздушные заслонки и влажность снижается до заданного значения. Заслонки открываются автоматически по команде регулятора влажности. Возможна и ручная регулировка влажности. Постоянный уровень воды в поддоне поддерживается сразу во всех трех сблокированных шкафах одним уравнивающим поплавковым клапаном, вынесенным наружу со стороны задней панели корпуса среднего шкафа.

При увлажнении воздуха с помощью «пассивного испарителя» отпадает необходимость в использовании электромагнитного клапана СКН-2, не отличающегося надежностью в работе, улучшается санитарное состояние шкафов, повышается срок службы панелей корпуса, исключается попадание влаги на яйцо и на первичный датчик регулятора температуры, вызывающий повышение температуры относительно заданной по программе, сохраняется запас воды на несколько часов работы инкубатора в случае ее отсутствия в водопроводной магистрали (рис. 45).



Рис. 45. Модернизация соленоидного клапана увлажнения (слева), охлаждения (справа)

Пятигорскими инкубационными машинами типа ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15 оснащено большинство инкубаториев на территории России и стран СНГ. Парк этих инкубаторов огромен, но большая их часть уже давно отслужила свой срок, шкафы нередко эксплуатируются по 20–30 лет, поэтому назрела необходимость их замены.

## 5.2. Инкубаторы ИП-36 и ИВ-18 (Россия)

Благодаря совместным разработкам ГСКБ, НПФ «Севекс» и «Микроэл» в России созданы новые *инкубаторы ИП-36 и ИВ-18*, позволяющие увеличить мощность инкубатория на 15–20 %. Они могут использоваться во всех климатических зонах с температурой воздуха в помещениях 18–22 °С.

Применение научно обоснованных параметров инкубации, разработанных и усовершенствованных специалистами ВНИТИП, позволяет получить большее количество цыплят лучшего качества.

В конструкции применены современные материалы и комплектующие изделия, обозначившие новый дизайн инкубатора. Его корпус выполнен из коррозионно-стойких металлических и пластмассовых материалов, лотки инкубационные и выводные – пластмассовые, тележки – с параллелограммным механизмом поворота яиц, увеличена скорость обдува яиц в камере, обособленные механизмы поворота и вентилятора снизили механические и вибрационные усилия на корпус инкубатора, обеспечили плавное регулирование воздушных заслонок с пульта управления и контроль обо-



ротов вентилятора, установлены новые блоки охлаждения и увлажнения, новый микропроцессорный блок компенсирует и согласовывает в новых пропорциях использование воздуха и снижает расход воды на охлаждение, в камере практически устранены невентилируемые зоны.

Кроме того, компьютерный контроль и управление режимами, постоянное круглосуточное наблюдение за параметрами инкубации дает возможность немедленно сообщать о нарушении технологии инкубации и вовремя устранять неисправности, а это практически не позволит потерять цыплят.

Инкубатор ИП-36 предназначен для предварительной стадии инкубации (рис. 46). Он состоит из двух автономных камер. Корпус собран из трехслойных панелей, в которых в качестве теплоизоляционного материала использован вспененный пенополиуретан. Панели с обеих сторон облицованы окрашенной оцинкованной листовой сталью толщиной 0,8 мм. Корпус и двери обеспечивают высокую герметичность камеры, в которой размещены четыре мобильных тележки с параллелограммной системой механизма поворота. Полимерные ячеистые лотки установлены на подлотковых рамках механизма, их поворот осуществляется исполнительным устройством, закрепленным снаружи на задней панели. Тележки входят в зацепление с устройством и между собой при помощи кулисы и двуплечей вилки. Фиксация тележек на швеллерных направляющих производится клиновыми стопорами.



Рис. 46. Инкубатор предварительный ИП-36 «Эльбрус» (слева) и тележка с лотками (справа)

Инкубатор ИП-36 имеет воздушно-водяную систему охлаждения. Воздушное охлаждение обеспечивается дроссельными заслонками, ко-

торые открываются по команде аварийного датчика ТК-40А при температуре выше 38,3 °С. Срабатывание заслонок плавное. Основное назначение заслонок – воздухообмен инкубатора с внешней средой. Степень открывания заслонок обеспечивается по заданной программе автоматически и вручную.

Водяное охлаждение производится трубчатым радиатором, расположенным на задней панели инкубатора. Радиатор подключен к водопроводной сети через электромагнитный клапан и шаровой вентиль, позволяющий регулировать расход воды.

Четырехлопастный вентилятор установлен на самостоятельной стойке, закрепленной на бетонном полу анкерными болтами. Таким образом, корпус инкубатора не является несущим и разгружен от вибрации, что улучшает шумовую и прочностную характеристику машины.

Увлажнение воздуха происходит за счет подачи воды на лопасти вентиляторной крыльчатки или распыления ее гидравлической форсункой. Вода на увлажняющую установку подается от самостоятельной линии водопроводной сети через электромагнитный клапан и шаровой вентиль.

Инкубатор ИВ-18 предназначен для вывода молодняка кур и другой сельскохозяйственной птицы (рис. 47). Корпус инкубатора имеет конструкцию, сходную с ИП-36 и укомплектован четырьмя мобильными платформами с выводными лотками. Внутренняя поверхность задней панели и закрепленная на ней трубка-распределитель образуют открытый теплообменник, вода на который подается электромагнитным клапаном по команде регулятора температуры. Открытый теплообменник одновременно выполняет три важные функции: охлаждение, увлажнение и обеспыливание воздуха. В отличие от выводного инкубатора ИУВ-Ф-15 в инкубаторе ИВ-18 воздух, помимо открытого теплообменника, по желанию оператора может увлажняться дополнительной системой, аналогичной ИП-36.

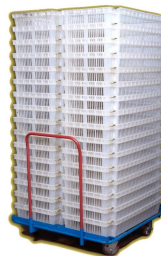


Рис. 47. Инкубатор выводной ИВ-18 «Машук» (слева) и тележка с лотками (справа)

Обогрев камеры, как и в ИП-36, производится трубчатыми электронагревателями со специальным антикоррозионным покрытием. В инкубаторе используются усовершенствованные пластмассовые выводные лотки, изготавливаемые Саранским телевизионным заводом. За счет конструктивных изменений в откидных скобках посадка лотков при стопировании более глубокая, благодаря этому в колонке устанавливается 16 лотков. Конструкция лотков исключает выпадение из них цыплят. Платформы с лотками закатывают в инкубатор по направляющим, закрепленным на полу инкубатора.

Для визуального отслеживания режима на левой двери корпуса инкубатора установлен ртутный термометр УРИ (ПС-14). Вся аппаратура управления размещена с лицевой стороны над дверным проемом.

Автоматика инкубаторов ИП-36 и ИВ-18 выполняет следующие функции: стабилизацию температуры и влажности воздуха на заданных уровнях; автоматическое управление поворотом лотков и установку лотков в горизонтальное положение; автоматическую блокировку и световую сигнализацию; освещение камеры и защиту токоприемников камеры от токов короткого замыкания и перегрузок.

В систему управления инкубатором входят: блок микропроцессорный инкубаторный (БМИ-Ф-15.05); блок оптической развязки; блок звукового оповещения; локальная сеть; компьютер; принтер; блок бесперебойного питания (рис. 48).

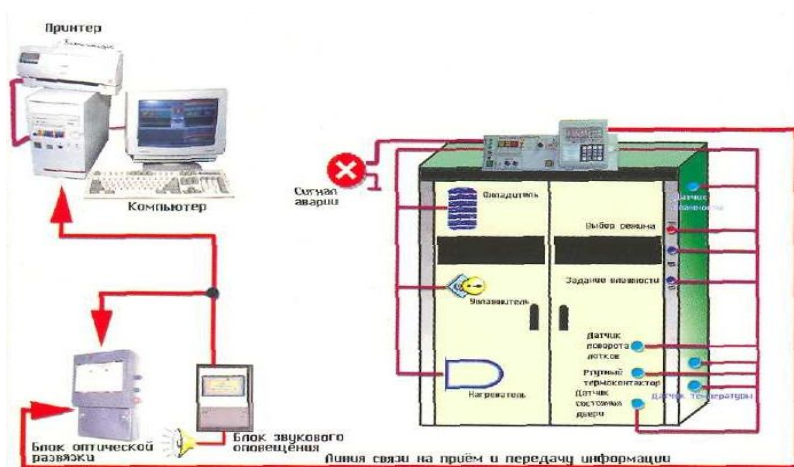


Рис. 48. Система управления инкубатором

Максимально система может обслуживать до 225 камер инкубаторов. В основном окне программы отображается информация для оператора: температура текущая; температура заданная; график изменения температуры за последний час; номер наблюдаемой камеры; номер блока, установленного на камере; влажность текущая; влажность заданная; график изменения влажности за последний час; дата постановки наблюдаемой камеры на контроль; время, прошедшее с момента постановки на контроль; фамилия ответственного оператора, находящегося на смене.

Полная техническая характеристика инкубаторов ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15, ИП-36 и ИВ-18 представлена в прил. 2, табл. 1.

### 5.3. Инкубаторы фирмы «Резерв» (Россия)

Фирма «Резерв» разработала и запустила в производство новые, полностью автоматизированные инкубаторы, имеющие приемлемую для потребителей цену и отвечающие самым высоким требованиям современного рынка. Инженеры создали надежные машины, которые не держат в напряжении обслуживающий персонал, не досаждают шумом механизмов. Новые системы вентиляции и управления, контроля параметров шкафа, новая конструкция механизированных стеллажей представляют собой далеко не полный перечень новаций. А еще постарались сделать изделие красивым, ведь в наше время предъявляются очень высокие требования к внешнему виду и эргономике изделия.

Фирмой «Резерв» производятся **предварительные (РП) и выводные (РВ)** шкафы вместимостью 16 тыс. яиц. Готовятся к серийному производству модели на 32 тыс. яиц. Управление инкубатором осуществляется с помощью новейшего климатического компьютера «Градиент-2000». Техническая характеристика инкубаторов представлена в прил. 2, табл. 2.

Инкубаторы выполнены из долговечных, устойчивых к коррозии материалов, все стальные конструкции имеют полимерные или цинковые защитные покрытия. Максимально использованы комплектующие ведущих европейских производителей.

Каркас корпуса собран из уникального алюминиевого профиля, специально разработанного для данного изделия и позволяющего комбинировать составные секции, объединяющие несколько шкафов. Тем самым экономится место, удешевляется конструкция, решается проблема построения инкубатория большой мощности (рис. 49).



Рис. 49. Инкубаторы РП и РВ фирмы ООО «Резерв»



Рис. 50. Вентиляционно-теплообменный блок

Блок вентиляционно-теплообменный (БВТ) является средством создания и поддержания необходимых параметров воздушной среды внутри инкубатора в соответствии с зоотехническими нормами, установленными для закладываемого в инкубатор яйца того или иного вида сельскохозяйственной птицы. Данный блок выполняет функции исполнительного устройства систем обогрева, охлаждения и внутреннего воздухообмена (рис. 50).

Основные элементы конструкции БВТ: вентилятор; три М-образных электронагревателя; водяной охладитель из медной трубы; электродвигатель с клиноременным приводом; дополнительный датчик температуры; датчик частоты вращения вентилятора; сварной каркас, жестко прикрепляемый к полу.

Конструкция крыльчатки была разработана с использованием систем математического моделирования, что позволяет добиться наилучшего перемешивания воздуха внутри камеры при низких энергозатратах.

Оптимальные конструкторские решения в выборе мест расположения нагревателей и охладителя минимизируют расход воды и позволяют обеспечить однородное температурное поле во всем объеме инкубатора. Двигатель закреплен на БВТ, что полностью исключает передачу вибрации на корпус инкубатора и делает его работу практически бесшумной.



Рис. 51. Дисковый увлажнитель

Увлажнитель является отдельной сборочной единицей. В инкубаторе применяется хорошо зарекомендовавшая себя схема дискового увлажнителя (рис. 51). Такая конструкция повышает надежность системы увлажнения в случае использования воды низкого качества и позволяет избежать большинства проблем, часто встречающихся при эксплуатации и обслуживании увлажнителей других типов. Дисковый увлажнитель обладает высокой производительностью и дает мягкий эффект увлажнения, так

как вода не разбрызгивается, а испаряется с поверхности дисков.

Основные элементы конструкции увлажнителя: нержавеющая ванна; дисковая батарея; поплавковый клапан, регулирующий уровень воды; электромеханический привод поворота дисков с разъемным соединением.

Климатический компьютер «Градиент-2000» оснащен информативным жидкокристаллическим сенсорным дисплеем, позволившим полностью отказаться от использования клавиатуры и сделать процесс управления инкубатором простым и наглядным (рис. 52).



Рис. 52. Климатический блок «Градиент-2000»

«Градиент-2000» создан на базе современного промышленного процессора высокой производительности и надежности, что позволяет реализовать оптимальные алгоритмы управления инкубатором и осуществлять эффективный контроль за работой всех узлов и механизмов инкубатора.

Значения температуры и влажности выводятся на дополнительный информационный дисплей, расположенный над дверцей шкафа управления. Информация о режимах работы инкубатора и параметры инкубации отображаются разными цветами: зеленым, оранжевым, красным.

Все параметры, а также информация о возникающих аварийных ситуациях сохраняются в памяти блока управления инкубатора и в даль-

нейшем доступны для просмотра в виде графиков и таблиц с указанием времени и даты. Также эти данные можно передать на компьютер диспетчерской системы, что позволяет оператору контролировать процессы, анализировать режимы инкубации и аварийные ситуации во всех шкафах инкубатория. Настройка параметров производится оператором с панели управления инкубатора или диспетчерского компьютера в зависимости от режимов инкубирования для разных типов яиц. Графики влажности, температуры и воздухообмена задаются на весь цикл инкубации.

Расширенное меню блока управления позволяет гибко настраивать работу инкубатора под особенности любого технологического процесса.

Возможность использования одновременно трех датчиков температуры повышает надежность работы системы в целом и обеспечивает более качественное регулирование.

Учитывая особую важность обеспечения непрерывной работы блока управления, большое внимание уделено возможности выполнения быстрого ремонта изделия методом блочно-агрегатной замены.



Рис. 53. Стеллаж для яиц

Стеллаж предназначен для размещения лотков с яйцами внутри инкубатора РП, обеспечения поворота лотков в процессе инкубации и транспортирования внутри помещения инкубатория (рис. 53).

Основные качества стеллажа: простая и надежная конструкция стеллажа с улучшенными прочностными характеристиками; использование коррозионно-стойких материалов, долговечных и прочных защитных покрытий; индивидуальный электромеханический привод поворота лотков с автоматической фиксацией в горизонтальном положении перед транспортировкой; эргономичность; удобство обслуживания и санитарной обработки.

Стеллаж имеет сборную конструкцию из подвижных и неподвижных частей. Основными его элементами являются каркас, поворотные полки, электропривод и колеса.

Поворот лотков осуществляется наклоном полок стеллажа на  $45^\circ$  вокруг продольной оси, в обе стороны от горизонтального положения. Перед транспортировкой лотки автоматически фиксируются в горизонтальном положении.

Поворот лотков в предварительном инкубаторе происходит в двух- или трехпозиционном режиме, согласно программе инкубирования. Увеличенные расстояния между лотками и их расположение в камере инкубатора существенно улучшают внутренний воздухообмен, качество которого влияет на выводимость.

Лотки располагаются в две колонны. Суммарная вместимость стеллажа зависит от размера инкубируемого яйца. Конструкция стеллажей обеспечивает возможность загрузки и выгрузки лотков с обеих сторон. В выводных инкубаторах используются пластиковые корзины, устанавливаемые на тележки платформ.

Инкубаторы комплектуются лотками и выводными корзинами, изготовленными из долговечного, нетоксичного и ударопрочного пластика, который устойчив к химически активным веществам, применяемым при дезинфекции и мойке. Они удобны, имеют оптимальную вместимость, хорошо продуманную форму и размер ячеек, а также пропорции и габариты. Кроме того, легко производится качественная мойка и санитарная обработка этих лотков.



Рис. 54. Инкубационный лоток (сверху) и выводная корзина (снизу)

Предлагаемые инкубационный лоток и выводная корзина позволяют свести к минимуму потери, связанные с насечкой или боем яиц в процессе инкубирования (рис. 54). Результаты испытаний подтвердили это: в частности, насечка яйца в них составила не более 0,08 %. Конструкция лотка позволяет провести внедрение современного высокотехнологичного оборудования автоматизации производственных процессов.

Система контроля процесса инкубации «Инкубатор» предназначена для обеспечения визуального контроля, измерения и поддержания заданных значений температуры и относительной влажности в инкубационных и выводных шкафах инкубаторов различных типов, а также для накопления статистических данных о ее параметрах (рис. 55).

Регулирование и передача данных осуществляются с помощью микропроцессорных инкубационных блоков «Градиент-106» и «Градиент-107».



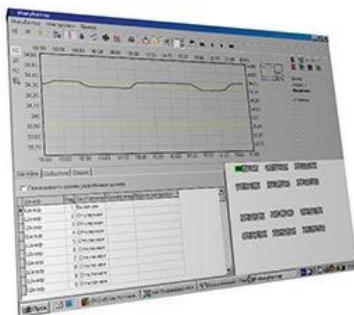


Рис. 55. Система контроля процесса инкубации «Инкубатор»

Измерение влажности и температуры производится высокоточными датчиками.

Система контроля комплектуется дополнительным оборудованием, которое позволяет осуществлять более качественное и надежное управление инкубационными шкафами и передавать информацию с дополнительных датчиков: датчик поворота лотков, датчик частоты вращения вентилятора, дополнительный датчик температуры.

Функции системы «Инкубатор»: контроль температуры; контроль скорости вращения вентилятора; контроль влажности; контроль поворота лотков; сигнализация аварийных состояний; оперативное получение информации о каждом объекте на мониторе; сохранение информации о всех параметрах каждые 3 минуты.

Минимальный комплект поставки: прибор «Градиент-106»; датчик температуры; датчик влажности; питатель датчика влажности; адаптер линии связи; кабели и разъемы; программное обеспечение (устанавливается на персональный компьютер заказчика).

Требования к персональному компьютеру (рекомендуемые): тип процессора – Intel, Celeron; частота процессора, МГц – 1100; ОЗУ, Мб – 256; емкость жесткого диска, Гб – 40; COM-порт (RS-232) для монопольного использования программой, шт. – 2; операционная система – Windows 2000, XP; монитор – 17"; звуковая плата – да; сетевая плата – да; блок бесперебойного питания – ВА-620; принтер – формат А4.

Дополнительно система может комплектоваться следующим оборудованием: датчик частоты вращения вентилятора; датчик положения лотков; датчик температуры (дополнительный); блок коммутационный; пускатель бесконтактный однофазный (имеет свой игольчатый радиатор).

В процессе разработки инкубаторов РП и РВ производители старались максимально учесть и такие особенности, как довольно значительные перепады напряжения в электросетях, высокую загрязненность воды и возможные перебои с ее подачей. В частности, инкубатор оснащен специальными фильтрами, а также системой аварийного воздушного охлаждения, автоматически вступающей в работу в случае возникновения проблем с водоснабжением.

Безопасность инкубаторов серии РП/РВ обеспечивается конструкцией узлов и систем инкубатора, продуманным и проверенным практикой алгоритмом управления инкубационным процессом. Требования по безопасности, положенные в основу концепции инкубационной системы «Резерв» РП/РВ, соответствуют строгим европейским нормам.

Способ обслуживания инкубатора – наружный, без входа персонала внутрь камеры. Все узлы, требующие обслуживания в процессе инкубации, находятся с фронтальной стороны и удобны для доступа.

#### 5.4. Инкубаторы ЕМКА-ПСМ серии VH (Россия – Бельгия)

ОАО «Пятигорксельмаш» в рамках совместной программы производства с ЕМКА Machines NV (Бельгия) предлагает оборудование для инкубаториев под знаком **ЕМКА-ПСМ серии VH**. Ассортимент продукции включает: инкубационные шкафы емкостью от 9600 до 115200 шт. куриных яиц; выводные шкафы емкостью от 9600 до 38400 шт. куриных яиц (рис. 56).



Рис. 56. Инкубационный (слева) и выводной (справа) шкафы ЕМКА-ПСМ серии VH

Конструкция ЕМКА-ПСМ гарантирует равномерное распределение воздуха по инкубатору, что дает отличные показатели. Контроль тем-

пературы осуществляется за счет двойного охлаждения (воздухом и (или) водой) и электрического обогрева. Самоочищающееся форсуночное увлажнение сочетается с системой TDS (системой тотальной дезинфекции). Система автоматической вентиляции может по желанию заказчика быть оборудована контролем CO<sub>2</sub>. Поворот троллеев производится при помощи пневмоцилиндра. Технические характеристики инкубаторов представлены в табл. 19, 20.

Таблица 19. Инкубационные шкафы ЕМКА-ПСМ серии VH

Показатель	VH 96-S	VH 144-S	VH 192-S	VH 288-S	VH 384-S	VH 576-S	VH 768-S	VH 1152-S
Вместимость, шт. яиц:								
куриных	9600	14400	19200	28800	38400	57600	76800	115200
индюшиных	7056	10584	14112	21168	28224	—	—	—
Высота, мм	2710	2710	2710	2710	2910	2910	2910	2910
Ширина, мм	1940	2360	3480	4300	3480	4300	3480	4300
Глубина, мм	2120	2120	2120	2120	3640	3640	6860	6860

Таблица 20. Выводные шкафы ЕМКА-ПСМ серии VH

Показатель	VH 96-H	VH 144-H	VH 192-H	VH 288-H	VH 384-H
Вместимость, шт. яиц:					
куриных	9600	14400	19200	28800	38400
индюшиных	7056	10584	14112	21168	28224
Высота, мм	2710	2710	2710	2910	2910
Ширина, мм	1940	2360	3480	3480	3480
Глубина, мм	2120	2120	2120	2920	3640

Все шкафы сконструированы с использованием полиэфирных панелей, усиленных стекловолокном (тканый мат), и анодированных алюминиевых профилей. Они оборудованы полипропиленовыми лотками и на 100 % оцинкованными коррозионно-стойкими троллеями.

С учетом требований гигиены крыша инкубатора изготовлена из цельной, без швов, и гладкой панели для быстрой и тщательной очистки. Прямой привод позволяет избежать перекрестного заражения.

Инкубаторы ЕМКА-ПСМ разработаны для одно- (полная загрузка – полная выгрузка) и многоступенчатой инкубации яиц кур, индеек, уток, гусей и дичи.

Равномерное распределение воздуха обеспечивает стабильные условия среды (уровень температуры, влажности и CO<sub>2</sub>). Конструкция инкубатора с двойным спиральным охлаждением в сочетании с наиболее совершенным контроллером ЕМКАWARE™ гарантирует эти ре-

зультаты и выдерживает даже самые высокие фармацевтические стандарты.

Все инкубаторы оборудованы двойной системой охлаждения (воздушной и водяной), которая может использоваться во всех возможных комбинациях (рис. 57). Система водяного охлаждения с уникальным дизайном (двойная спираль) и увеличенной на 15 % мощностью гарантирует равномерное распределение температуры по всему инкубатору без деления на холодные или горячие зоны и имеет следующие особенности: бесшовные спирали охлаждения; отсутствие необходимости в техническом ремонте (без утечек); уникальный дизайн системы усиленного вентилятора; возможность программирования приоритета и поддержки системы охлаждения из центрального компьютера инкубатора.



Рис. 57. Система вентиляции

Автоматическая регулировка вентиляции посредством серводвигателя с двойным управлением (обратная связь) обеспечивает: идеальное расположение притоков и вытяжек для оптимального распределения воздушного потока; открытый дизайн без точек сбора грязи; возможность отвода избытка влаги в начале инкубации; функцию автоматической сигнализации.

При помощи самоочищающейся (с помощью воздуха) распылительной аэрозольной форсунки достигается мгновенное испарение струи водяного аэрозоля посредством прямого впрыска в область максимального воздушного потока инкубатора (рис. 58).

Внешний доступ для технического обслуживания и контроля аэрозольной форсунки осуществляется без необходимости открывания дверей шкафа.

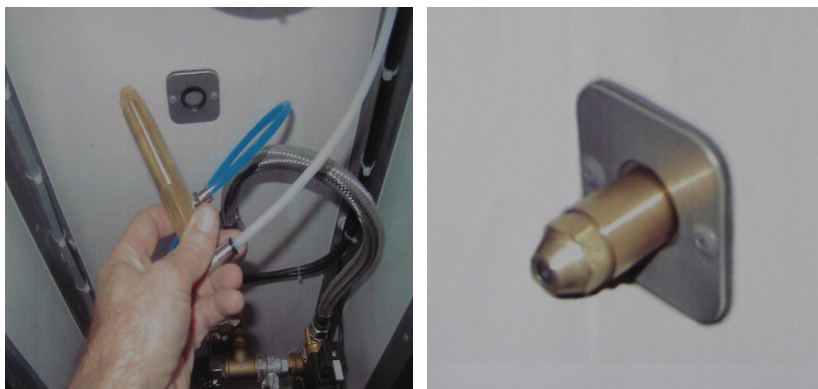


Рис. 58. Аэрозольная форсунка увлажнения

Система тотальной дезинфекции (TDS) является стандартной функцией каждой модели ЕМКА-ПСМ и может быть либо централизованной системой инкубатория, либо присутствовать в каждом индивидуальном инкубационном шкафу (располагаться внутри центральной панели). Для TDS характерно: распределение дезинфектанта через форсунку увлажнения; удобство и легкость в использовании; безопасность для оператора (дисплей отсчета безопасности) и окружающей среды; регулирование интервалов и объема дезинфекции; счетчик дезинфекции.

Электрический обогрев оборудован однопроводной системой для увеличения безопасности и надежности обогревающего элемента.

Для поворота яйца применяется простая и легкая система бесперебойной работы: программа цикла поворота, обеспечивающая три положения; абсолютный левый (правый) поворот с правильным и стабильным горизонтальным положением; отсутствие необходимости в техническом обслуживании и смазочных патрубках; счетчик поворотов и сигнализация неисправности.

Инкубатор ЕМКА-ПСМ имеет гибкую высокопроизводительную цифровую систему, управление которой осуществляется с помощью большого цветного сенсорного экрана. Визуальное отображение всех команд и установок происходит через универсальные пиктограммы (рис. 59).

Расположение панели центральной консоли с передней стороны инкубатора обеспечивает легкий доступ для управления и обслуживания всех активных компонентов.



Рис. 59. Центральная консоль инкубатора ЕМКА-ПСМ

Все инкубаторы ЕМКА-ПСМ оснащены необходимым оборудованием и программным обеспечением для использования в сети инкубатория (рис. 60). Программное обеспечение Emkalink для управления инкубаторием и наблюдением за ним на базе MS Windows легко устанавливается и удобно в использовании: централизованный мониторинг и программирование; централизованная эксплуатация, запуск (остановка) инкубаторов; централизованная запись всех параметров; централизованная библиотека инкубационных программ; централизованное управление сигнализацией.



Рис. 60. Сетевое подключение инкубатория

Инкубаторы ЕМКА-ПСМ имеют непосредственный привод пульсатора во избежание перекрестного заражения через отверстия или привод ремня. Привод пульсатора имеет датчик, регулирующий скорость, не требует техобслуживания, позволяет экономить электроэнергию. Конструкция пульсатора улучшает эффективность показателей системы.

Все инкубаторы могут быть оборудованы опцией контроля  $\text{CO}_2$ . Эта опция системы вентиляции является единственной дополнительной функцией в линии инкубаторов и имеет

следующие особенности: уникальный процесс контроля  $\text{CO}_2$  (повышает качество и количество цыплят); инфракрасный датчик с двойной длиной волны; выбор между мониторингом и управлением; регулировка всех параметров по требованию управляющего инкубаторием; возможность значительной экономии электроэнергии.

Инкубационные шкафы оборудованы полипропиленовыми лотками и оцинкованными тележками (рис. 61).



Рис. 61. Лотки и тележки, применяемые в инкубаторах ЕМКА-ПСМ

Инкубаторы ЕМКА-ПСМ сконструированы с применением полиэфирных панелей, усиленных стекловолокном, и анодированных (20 мкм) алюминиевых профилей для защиты от коррозии и имеют: очень высокий предел прочности на разрыв и сопротивляемость воздействиям; отличные показатели изоляции; большие панели во избежание «мостов холода».

### 5.5. Инкубаторы компании «Чик Мастер» (США)

Компания «Чик Мастер» является одним из мировых лидеров в разработке и производстве инкубационного оборудования, которое она производит свыше 120 лет. Можно сказать: сегодня каждый третий цыпленок в мире выводится в инкубаторах «Чик Мастер» (рис. 62). Фирма имеет широкий модельный ряд предварительных и выводных инкубаторов для промышленного птицеводства (45 моделей предварительных и 20 выводных). Вместимость одного шкафа составляет от 4600 до 126000 яиц.



Рис. 62. Предварительный (слева) и выводной (справа) инкубаторы

На рынок компания поставляет самые современные модели со своих заводов в Англии, США и Франции (табл. 21). Выпускаемые инкубаторы разработаны с учетом прогресса в селекции птицы, поэтому и через 20–30 лет они будут соответствовать самым высоким современным требованиям. В течение многих лет «Чик Мастер» проводит испытания инкубаторов совместно с крупнейшими компаниями, занимающимися племенным делом.

Таблица 21. Модельный ряд инкубаторов компании «Чик Мастер»

Марка	Вместимость, шт.	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм
<b>Предварительные шкафы</b>				
S768	115200	4242	6884	2286
S384	57600	4242	3607	2286
S112	16800	2972	2693	2286
C576	95040	3798	6604	3030
C540	89100	3798	6604	3030
C360	59400	3798	4470	3030
<b>Выводные шкафы</b>				
SH128	19200	3429	2083	2286
SH112	16800	2972	2693	2286
C192	31680	3440	2820	2834
VF96	15840	3385	1791	2430
VF90	14850	3385	1791	2430
VF60	9900	2500	1791	2430

Инкубаторы «Чик Мастер» имеют высочайший уровень биобезопасности и обеспечивают высокие результаты инкубации и отличное качество суточного молодняка. Большинство деталей в предварительных и все детали и поверхности в выводных шкафах сделаны из поли-



рованной нержавеющей стали. Это значительно улучшает качество мойки машин, дает возможность использования кислотных и щелочных дезрастворов и увеличивает срок службы инкубаторов. Снижается уровень перезаражения суточного молодняка в выводном инкубаторе, что способствует повышению сохранности его в период выращивания.

Инкубаторы имеют улучшенный воздухообмен. В них тележки установлены так, что поток воздуха идет вдоль оси поворота и продуваемость яиц не зависит от их поворота. В инкубаторе создается равномерный температурный режим, отклонение не превышает 0,1–0,2 °С. Это значительно улучшает однородность и жизнестойкость молодняка. Во многих инкубаторах других производителей поток воздуха идет поперек оси поворота, поэтому возникает значительное сопротивление при повороте яиц, а это ухудшает воздухообмен, и как следствие этого – большие перепады температур.

Специальный режим в инкубаторах поддерживает программируемый контроль вентиляции.

До 8–10-го дня инкубации машина полностью запечатана, уровень  $\text{CO}_2$  и влажность повышаются, что стимулирует рост эмбриона. Благодаря этому специальному режиму уже в суточном возрасте цыпленок лучше усваивает питательные вещества.

В настоящее время фирма разработала и внедрила новое оборудование, которое создает и регулирует в предварительном инкубаторе наиболее оптимальный уровень углекислого газа, а также необходимые для развития эмбрионов биобезопасные условия (рис. 63).



Рис. 63. Регулятор  $\text{CO}_2$  и другие датчики контроля в предварительном инкубаторе

Все инкубаторы «Чик Мастер» оснащены новейшей системой управления «Генезис IV», которая контролирует весь процесс инкубации.

К преимуществам инкубаторов «Чик Мастер» можно отнести следующие особенности конструкции: с каждой стороны вентилятора расположен только один ряд тележек, и независимо от угла поворота лотков воздух всегда движется с минимальным препятствием, что значительно сокращает путь его прохождения над яйцами, уменьшает отбор эмбрионального тепла и возможность локальных перегревов; при минимальном сопротивлении воздуха в вентиляторе используют электромоторы небольшой мощности; каждая тележка непосредственно присоединена к приводу, что обеспечивает надежный поворот на 45°; инкубационный лоток удерживает яйца в нужном положении и минимизирует их повреждение при транспортировке и в процессе инкубации (рис. 64); контроль параметров инкубации осуществляется непосредственно в секции, в которой находится 4 или 6 тележек и установлены вентилятор, электрические ТЭНы для нагрева воздуха, радиатор для его охлаждения, полный комплект датчиков управления и контроля, т. е. в каждой секции создается отдельный микроклимат; минимизируются энергозатраты за счет разработки и внедрения новых систем, использующих энергию развивающихся эмбрионов; применяются совершенная электроника, современные энергосберегающие двигатели, вентиляторы переменной мощности и др.



Рис. 64. Тележки и лотки предварительного и выводного шкафов

Инкубационные машины «Чик Мастер» дают высокие и стабильные результаты в любом помещении. Показатели инкубации не зависят от типа здания и высоты потолка. Инкубаторы имеют гарантийный срок службы до 25 лет, а некоторые узлы и детали – до 5 лет.

## 5.6. Инкубаторы компании «Петерсайм» (Бельгия)

Стремясь обеспечить рентабельность и качество продукции для потребителя, компания «Петерсайм» разработала *инкубаторы марки Conventional* (рис. 65).



Рис. 65. Инкубационный и выводной залы

Обычно эффективность инкубаториев оценивается по показателям выводимости и качеству цыплят. Но это отнюдь не все критерии. Чтобы быть по-настоящему конкурентоспособными, инкубатории должны использовать все вводимые ресурсы как можно более экономично и эффективно. Такими ресурсами являются, главным образом, трудозатраты, энергопотребление и занимаемые площади. Инкубаторы компании «Петерсайм» проектируются и производятся с учетом ежегодного роста технических и экономических показателей.

Модельный ряд инкубационных и выводных шкафов марки Conventional, представленный в прил. 2, табл. 3, 4, позволяет: проводить инкубацию яиц различных видов сельскохозяйственной птицы; выбирать диапазон вместимости от 16800 до 115200 куриных яиц; выбирать одноступенчатую или многоступенчатую инкубацию.

Результатом многолетнего опыта разработки инкубаторов компании «Петерсайм» стало появление концепции системы инкубации Conventional: серия высокопроизводительных инкубаторов простой и доступной конструкции, эффективной и быстрой чистки, предназначенных для инкубации яиц различных видов птицы, энергоэффективных и простых в обслуживании.

Продуманное размещение входных и выпускных отверстий для воздуха в сочетании с распыляющим вентилятором с ременным приводом обеспечивает оптимальное распределение воздуха в шкафу инкубатора независимо от положения тележки при повороте или текущего этапа процесса инкубации.

Инкубационные шкафы Conventional можно дополнительно оснащать системой CO<sub>2</sub>NTROL™, которая выполняет замеры уровня углекислого газа, результаты которых в виде входных сигналов подаются в систему управления вентиляцией (рис. 66).

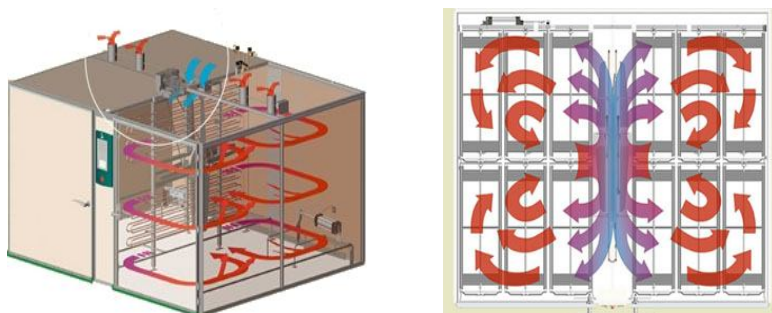


Рис. 66. Инкубационный шкаф Conventional S576

Устройство выводной машины Conventional основано на сочетании тщательно продуманного распределения потоков воздуха и конструкции, в которой все нагревательные устройства, распыляющий вентилятор и увлажнители размещены на одной раме: хорошо видны, легкодоступны и просты в обслуживании (рис. 67).

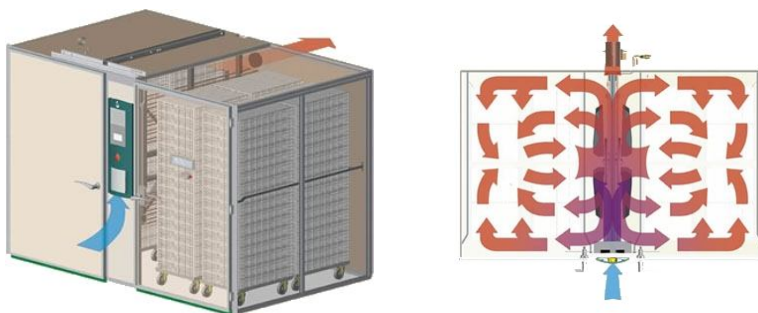


Рис. 67. Выводной шкаф Conventional H192

Выводные машины Conventional можно дополнительно оснастить системой CO<sub>2</sub>NTROL™, которая контролирует положение заслонки в зависимости от уровня CO<sub>2</sub> и точно рассчитанной стимуляции углекислым газом, что приводит к одновременности наклева и вывода, а также к повышению качественных показателей цыплят.

Инкубационный и выводной лотки, представленные на рис. 68, 69, разработаны для всех инкубаторов компании «Петерсайм» для куриных яиц. Для других видов птиц предлагаются другие типы лотков.



Рис. 68. Инкубационная тележка и лоток

Рис. 69. Выводная тележка и лоток

Размеры инкубационного и выводного лотков (длина × ширина × высота, см) – 73,5×51,0×4,0 и 80,0×56,5×11,7 соответственно, вместимость – 150 куриных яиц.

Достоинствами инкубационных и выводных лотков являются: удобная мойка при температуре до 85 °С; превосходная устойчивость к агрессивным средам; они легко штабелируются; плоская поверхность дна позволяет легко вводить прививки в яйцо; высокая степень жесткости и стандартные размеры обеспечивают их оптимальность для применения в автоматических системах инкубации.

Компания «Петерсайм» предлагает тележки для инкубаторов двух типов по высоте: на 14 или 16 лотков, вместимостью соответственно 4200 или 4800 куриных яиц (рис. 68, 69).

Преимущество данных инкубационных и выводных тележек в следующем: высокая антикоррозионность; сварка без швов; использование для укладки яиц на птицефабрике и доставки их в инкубаторий; возможность управления одним человеком; пригодность для автоматической мойки.

Все машины компании «Петерсайм» снабжены электронной системой управления, специально разработанной и изготовленной этой

компанией. Для контроля за работой инкубаторов Conventional применяются две системы: VISION и ANALOG. В зависимости от степени технологической сложности выбирается та или иная система.

Все системы управления компании «Петерсайд» соответствуют стандартам безопасности ЕС, включая требования к электромагнитной совместимости (ЭМС).



Рис. 70. Система управления VISION

VISION управляется миниатюрными пультами дистанционного управления (рис. 70). Для выбора всех функций и контроля работы любого устройства в инкубатории требуются только четыре кнопки. Имеются два типа пультов дистанционного управления: пульт дистанционного управления с полным набором функций для руководителя инкубатория и пульт с ограниченным набором функций для персонала. Этим предотвращается несанкционированный доступ к базе данных.

Жидкокристаллический дисплей (ЖК) обеспечивает скорость и простоту программирования, а также анализ динамики инкубирования. Показания и настройки инкубатора четко отображаются общепринятыми символами и доступными графиками. Это значит, что VISION легко использовать в любом регионе, так как она автоматически регистрирует все параметры инкубации. В подробных таблицах на ЖК-экране отображаются прошлые циклы инкубации и выделяются существенные данные.

Функция пуска с задержкой начинает цикл инкубации с заданной задержкой. Это позволяет персоналу запускать инкубаторы в обычное рабочее время, а не закатывать в них тележки в ночные смены или в выходные дни. В режиме пуска с задержкой в машине поддерживаются установленные ранее условия, в силу чего инкубатор превращается в идеальное помещение для хранения и предварительного подогрева яиц. Регулирование поворачивания и вентиляции в этом режиме также способствует поддержанию идеальных предынкубационных условий и повышает равномерность выведения цыплят.

Блок VISION помещен в ящик из нержавеющей стали, который предохраняет его от воды, пыли и электромагнитных помех. Для обеспечения гарантированной безопасности во время эксплуатации система прошла серьезные испытания на прочность и помехоустойчивость.

Прекрасно совмещается с компьютерной программой FOCUSLINK™, которая представляет собой высокоэффективную сеть управления для инкубаторов компании «Петерсайм», оснащенных контроллерами VISION. С помощью нее обеспечивается интерактивный двусторонний контроль инкубации с применением мощных средств графики и пиктограмм.

## 5.7. Инкубаторы компании «Пас Реформ» (Голландия)

Модульный дизайн *инкубаторов компании «Пас Реформ»* позволяет осуществлять одноступенчатую инкубацию по принципу «все пусто – все занято» и многоступенчатую инкубацию с возможностью закладки от 19200 до 115000 куриных яиц одновременно (рис. 71).

Одноступенчатые инкубаторы типа «СмартСет» (SmartSet) имеют модульную конструкцию, которая позволяет создать инкубатор любой производительной мощности и обеспечить требуемый микроклимат в каждой секции для яиц из разных партий.

Особенности оборудования: сокращенное время разогрева, увеличенная мощность охлаждения, интегрированная система охлаждения и обогрева, учет прогресса будущих кроссов.

Выводной шкаф «СмартХеч» (SmartHatch) – это полностью автоматизированная система вывода, точно регулирующая температуру, влажность и вентиляцию. Шкафы устойчивы к воздействию сильных дезинфекционных средств и коррозии. Характеристика инкубаторов представлена в прил. 2, табл. 5, 6.

Возрастающая популярность одноступенчатой инкубации обеспечивает оптимальное инкубационное программирование в соответствии с партией и типом яйца, максимальную гигиену и санитарию, гибкий график и снижает затраты на оплату труда. Когда тележки находятся в инкубаторе, однородная среда устраняет необходимость в их перемещении во время периода инкубации (инкубация при закрытых дверях).

В инкубаторах от «Пас Реформ» используется система управления «Навигатор», которая позволяет использовать специальную программу инкубации для различных партий яиц (рис. 72). На основе данных датчиков температуры и влажности «Навигатор» рассчитывает необходимые условия окружающей среды для каждой секции инкубатора, предусмотренные программой инкубации, дает возможность менеджеру инкубатория модифицировать и сохранять обычные программы инкубации в зависимости от вида, качества яйца, возраста родительского стада птиц, времени хранения и т. д. Система также может быть подключена к компьютеру для дистанционного управления и контроля за всеми инкубаторами.



Рис. 71. Инкубационный зал



Рис. 72. Система управления «Навигатор»

Оптимальное распределение воздуха в инкубаторах от «Пас Реформ» достигается благодаря использованию вентиляционных отверстий в потолке. Этот «открытый вход» работает очень эффективно благодаря лопастям вентилятора, которые разработаны с таким расчетом, чтобы воздух распространялся вдоль задних и боковых стенок с вмонтированными охлаждающими трубками и проходил к лицевой части камеры, где он втягивается через выводные корзины обратно к вентилятору. Клапаны воздуховода и воздухоотвода контролируют объем свежего воздуха, попадающий в камеру. Изменяя положение этих клапанов, можно обеспечивать оптимальный приток свежего воздуха для поддержания нормального уровня  $\text{CO}_2$  на разных стадиях инкубации.

*Закладные шкафы от «Пас Реформ»* используют надежное, полностью автоматизированное устройство с механическим вращением, которое поворачивает лотки с яйцами точно на  $90^\circ$  через каждый час (рис. 73).



Рис. 73. Инкубационный шкаф «СмартСет» (SmartSet)



Каждая тележка закладного шкафа имеет независимый (регулируемый) вращающийся механизм, разработанный так, чтобы яйца не подвергались вредным физическим воздействиям.

Каждая секция инкубатора имеет отдельную систему охлаждения водой, установленную непосредственно за вентилятором закладного шкафа, которая приводится в действие температурным датчиком. Так же как и система обогрева, контроль клапанов для подачи холодной воды в систему охлаждения осуществляется с панели PID. Водяное охлаждение в закладных шкафах «Пас Реформ» обеспечивает их эффективную работу независимо от климатических условий в помещениях.

Сверхточный датчик, расположенный между лотками с яйцами, измеряет температуру в каждой инкубационной секции (вместимостью до 19200 куриных яиц) инкубатора от «Пас Реформ». Этот датчик измеряет температуру воздуха для получения точных данных и контролирует обогрев каждой секции инкубатора, которая находится непосредственно за пульсирующим вентилятором. Процесс обогрева контролируется пультом управления PID таким образом, что подача тепла уменьшается по мере достижения температурой контрольной точки, что предотвращает температурный шок от перегрева.

Закладные шкафы компании «Пас Реформ» могут обогреваться либо электрическим обогревателем, либо теплой водой. Обогрев теплой водой способствует равномерному распределению тепла по всему инкубатору, обеспечивая большую нагревательную способность и сокращая время подогрева, что значительно экономит электроэнергию.

Пульсирующий вентилятор от «Пас Реформ» (один на инкубационную секцию) разработан для обеспечения притока свежего воздуха, создания и поддержания нормальных условий содержания яиц. Клапаны в воздуховодах контролируют количество циркулирующего воздуха, который распространяется свободно, параллельно лоткам с яйцами. Это предупреждает появление «мертвых углов», где нет циркуляции воздуха, и обеспечивает однородное распространение тепла и влажности в пределах камеры, даже если закладной шкаф не полностью заполнен яйцами.

Инкубаторы от «Пас Реформ» снабжены высокоточными температурными датчиками с влажными шариками или электронными датчиками контроля влажности. Каждая секция инкубатора имеет резервуар с водой с пластиковыми роликами, которые вращаются с целью обеспечения большей площади испарения и повышения влажности в случае необходимости. Закладные шкафы компании «Пас Реформ» могут быть также оборудованы (по выбору) паровыми увлажнителями.

По мере роста эмбриона его потребность в кислороде возрастает и соответственно возрастает потребность в свежем воздухе во время одноступенчатой инкубации. Обмен воздуха помогает удалять углекислый газ и контролировать влажность.

Возрастающая потребность в свежем воздухе компенсируется путем открытия клапанов в воздуховодах сверху каждой инкубационной секции. Уникальная система дельта-пульсатора обеспечивает приток свежего воздуха из инкубационного зала, который циркулирует по всей камере. Перегородки с каждой стороны секции инкубатора направляют воздух вдоль тележек закладных шкафов в коридор инкубатора. Затем воздух равномерно проходит через лотки с яйцами и над ними, обратно к пульсатору, чтобы смешаться с входящим свежим воздухом и рециркулировать по новому кругу.

Коридор в закладных шкафах компании выполняет несколько важных функций: способствует равномерному распределению воздуха вокруг яиц; его можно использовать для временного хранения тележек закладного шкафа, в случае когда в других инкубаторах проводится уборка или текущий ремонт либо в случае достижения пиковой мощности инкубатория.

*Выводные шкафы от «Пас Реформ»* оборудованы трубками, по которым подается вода для охлаждения. Трубки вмонтированы в алюминиевые стенные панели. Это приводит к увеличению площади охлаждения, что способствует равномерному распределению тепла (рис. 74).

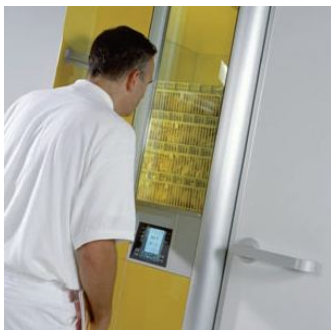


Рис. 74. Выводные шкафы «СмартХеч» (SmartHatch)

Чтобы предотвратить пересыхание и приклеивание скорлупы, в выводном шкафу (инкубаторе) воздух увлажняется с помощью термочувствительного элемента. Форсунка, с помощью которой распыляется

вода, увеличивает влажность в выводном шкафу (инкубаторе). Как только процесс проклеивания завершается, влажность уменьшается, чтобы дать цыплятам возможность обсохнуть.

Гигиена в инкубаторе важна всегда, но особенно – во время проклеивания, когда есть большой риск перекрестного заражения от оборудования, персонала, яиц и цыплят. Проклюнувшиеся цыплята создают особую проблему, и их движение нужно контролировать.

Чтобы снизить риск заражения от возбудителей болезней, фирма «Пас Реформ» использует легко моющиеся алюминиевые и полистироловые «безопасные» материалы, устойчивые к сильным дезинфицирующим средствам. Благодаря гладким алюминиевым стенам (с охлаждающими трубками внутри панелей) и отсутствию закрытых воздуховодов сверху машины выводной шкаф (инкубатор) «Пас Реформ» легко убирается и дезинфицируется. Коридор для сбора перьев и пуха расположен позади выводного шкафа инкубатора (туда попадает отработанный воздух), что позволяет проклюнувшимся цыплятам не дышать отработанным воздухом перед его вытяжкой из выводного шкафа. Все это играет важную роль в предупреждении распространения микроорганизмов, особенно сальмонелл и возбудителя кампилобактериоза.

Использование тележек, которые загружаются за пределами закладного и выводного шкафов, сокращает потребность в рабочей силе. Тележки сделаны из сверхпрочной, легко моющейся оцинкованной стали. Благодаря колесикам большого диаметра ими легко управлять вручную и они идеально подходят для использования на фермах. Тележки заполняются яйцами и катятся прямо в инкубатор или из него, избавляя персонал от дальнейшего манипулирования яичными лотками (рис. 75, 76).

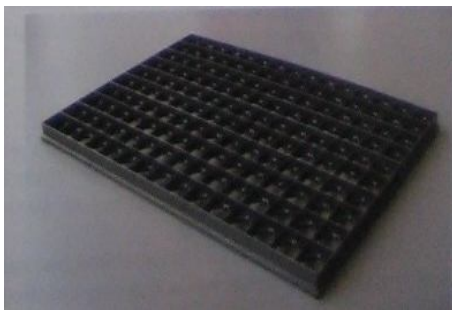


Рис. 75. Тележка и лотки инкубационного шкафа



Рис. 76. Тележка и лотки выводного шкафа

Лотки закладных шкафов и выводные корзины от «Пас Реформ» долговечны и легко составляют в стеллажи. Это обеспечивает максимальный приток воздуха к яйцам и идеально подходит для автоматизированных инкубаторов (рис. 75, 76).

### **5.8. Малогабаритные инкубаторы ИЛБ-0,5 и ИПХ-10 (Россия)**

В современных условиях для крестьянских хозяйств, фермеров и предпринимателей наиболее эффективны автоматические инкубаторы малой вместимости – на 100, 500 и 1000 яиц. Они универсальны и рассчитаны на инкубацию яиц всех видов сельскохозяйственной птицы. Вместе с тем режимы их работы для каждого вида яиц существенно различаются. Причем оценка выбранного режима дается по такому показателю, как выводимость яиц.

Эксплуатация инкубаторов рассчитана на условия закрытых помещений с температурой окружающего воздуха от 15 до 30 °С, относительной влажностью от 40 до 90 %, питанием от бытовой электросети напряжением (220 ± 10) В и частотой (50 ± 0,2) Гц.

В инкубаторах с помощью пожаробезопасных электронагревателей и терморегуляторов поддерживается заданная температура: на период инкубации яиц 37,5 °С, на период вывода молодняка 37 °С. При необходимости может быть задана любая другая температура в пределах 36–50 °С.

Увлажнение воздуха осуществляется за счет испарения воды из резервуара, размещенного либо внутри камеры инкубатора, либо на верхней крышке камеры с капельной подачей в зону вентиляции. Резервуар заполняется водой температурой 15–30 °С не чаще одного раза в сутки.

Необходимый воздухообмен и перемешивание воздуха в камере инкубатора обеспечивает вентилятор с электроприводом. Воздух входит и выходит через приточно-вытяжные отверстия. Степень открытия отверстий задается кратность воздухообмена.

Яйца инкубируют в лотках, которые через каждый час при помощи механизма с электроприводом автоматически поворачивают на 45°. Вывод молодняка осуществляется в тех же лотках, но при этом в камере устанавливают дополнительные лотки, входящие в комплект оборудования.

Поскольку инкубаторы предназначены для эксплуатации в сельской местности, в них предусмотрено резервное питание от автомобильного аккумулятора напряжением постоянного тока 12 В и емкостью 55 А/ч. Допустимая длительность перерыва электроснабжения от основной сети 3–5 ч. Переключение на питание от аккумулятора и обратно производится автоматически. При нормальном питании инкубатора от основной сети обеспечивается подзарядка аккумулятора с оптимальной величиной зарядного тока.

К таким инкубаторам относятся ИЛБ-0,5 и ИПХ-10 (рис. 77, 78).



Рис. 77. Инкубатор лабораторно-бытовой



Рис. 78. Инкубатор переносной хозяйственный

**Инкубатор ИЛБ-0,5** предназначен для инкубирования и исследования яиц и эмбрионов всех видов сельскохозяйственной птицы. Он оснащен автоматической системой поворота лотков и поддержания заданных параметров. Инкубатор имеет системы аварийной сигнализации и предохранительной защиты от токов коротких замыканий. Для контроля температуры и влажности воздуха он оснащен психрометром.

Инкубатор имеет лотки как для инкубации, так и для вывода, которые представляют собой сетчатую сварную конструкцию. Инкубаци-

онные лотки устанавливаются в рамки барабана инкубатора, выводные – на направляющие внизу инкубатора. При выводе на верхний выводной лоток устанавливается защитная крышка. Для проведения научно-исследовательских экспериментов в выводном лотке можно разместить индивидуальные селекционные ячейки.

Вместимость куриных яиц (не менее) – 770 шт.:

- в инкубационных лотках – 550 шт.;
- в выводных лотках – 220 шт.

Количество лотков – 10 шт.:

- инкубационных – 6 шт.;
- выводных – 4 шт.

Габаритные размеры (длина × ширина × высота) – 880×680×1050 мм.

Масса (не более) – 70 кг.

Питание электроэнергией – 50 Гц, 220 В.

Максимальная потребляемая мощность (не более) – 500 Вт.

Частота автоматического поворота лотков – 1 раз в час.

Датчик температуры – электронный.

Датчик аварийной температуры – электронный.

Режим управления температурой и влажностью – автоматический.

Выводимость (не менее) – 87,5 %.

**Инкубатор ИПХ-10** (рис. 78) вмещает 100 куриных яиц. Он выполнен в виде настольного прибора и предназначен для инкубации яиц всех видов сельскохозяйственной птицы в личных подсобных хозяйствах.

Инкубатор оснащен аварийной сигнализацией и предохранителями для защиты от коротких замыканий. С обратной стороны, за перегородкой, размещены электрическая часть и автоматическая схема. Вверху расположены кнопки режимов работы и датчик температуры. Внутри отсека автоматики размещены электропривод поворота лотков и схема задания цикла поворота. В камере инкубатора находятся лотки для яиц, нагреватели, вентилятор и поддон для воды, увлажняющей воздух в камере. Контроль температуры и влажности осуществляется сухим и увлажненным термометрами, установленными внутри камеры.

Масса – 30 кг, габаритные размеры – 615×450×470 мм.

## **5.9. Рекомендации по эксплуатации инкубаторов и проведению технологического процесса**

С учетом того что на большинстве предприятий используются модели инкубаторов ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, в этом разделе даны рекомендации по эксплуатации именно этого оборудования.

Отобранные для инкубации яйца укладывают в лоток вертикально, острым концом вниз, утиные – с большим уклоном, а гусиные – в горизонтальном положении. При этом прокладки из бумаги или стружки при укладке применять не следует. Если при укладке последнего ряда остается небольшое пространство, то яйца в нем необходимо укладывать в полунаклонном или горизонтальном положении. До закладки лотки с яйцами находятся в технологических тележках. Приготовленные лотки вкатываются на тележке в инкубаторий за 6–8 ч до закладки.

Перед загрузкой каждая камера инкубатора ИУП-Ф-45 должна быть предварительно прогрета до 37,8 °С. Для этого за 1,5–2 ч (в зависимости от температуры в помещении) до начала загрузки инкубатор включают в работу, выполнив при этом ряд необходимых операций.

На шкале регулятора температуры устанавливается температура 37,8 °С, и полностью закрываются заслонки воздухообмена. Камера считается разогретой, когда температурный режим стабилизируется.

При загрузке барабана необходимо следить, чтобы он всегда был уравновешен по числу лотков, устанавливаемых как сверху вала, так и снизу. При неполных закладках лотки с яйцами необходимо размещать в ярусах равномерно: один из трех (средний) укладывают с яйцами, а два крайних – пустые или, наоборот, два крайних – с яйцами, а средний – пустой. В барабане всегда должен быть полный комплект лотков. Неправильное распределение их по отношению к валу может вызвать неисправность барабана.

После загрузки барабанов лотками с яйцами двери камеры закрывают и снова включают инкубатор. На шкале регулятора температуры устанавливают температуру 37,6 °С, а на увлажненном термометре – 29 °С. Заданный режим не изменяют до перекладки яиц на вывод. Начиная с 11-го дня инкубации заслонки воздухообмена необходимо открыть на 15–25 мм, а с 15-го дня – на 40–60 мм.

Режим инкубации для утиных, гусиных, индюшиных яиц устанавливается согласно методическим рекомендациям по инкубации яиц сельскохозяйственной птицы, разработанным ВНИТИП. Однако, если температура в инкубатории выше 24 °С, загрузку камер необходимо производить на 75 % их вместимости, оставляя незаполненными верхний, средний и нижний ярусы барабанов.

Перед загрузкой выводную камеру ИУВ-Ф-15 следует предварительно прогреть до 37,2 °С. При этом заслонки воздухообмена необходимо полностью закрыть, а на шкале регулятора температуры установить температуру 37,2 °С. Камера считается разогретой, если в течение 10–15 мин температурный режим будет поддерживаться автоматически.

Выводные лотки с яйцами ставят на выводные тележки и вкатывают их в предварительно разогретую камеру, после чего фиксируют путем установки под колеса передних башмаков. Заслонки воздухообмена открывают на 15–25 мм. За 2 часа до выборки молодняка заслонки необходимо полностью открыть для его просушки. Выборку молодняка мясных и яичных кур проводят в один прием соответственно через 512 и 504 ч с момента закладки яиц в предварительный инкубатор.

Освободившиеся выводные тележки с лотками направляют на мойку и дезинфекцию, а камеру после вывода молодняка тщательно промывают и очищают от пуха и до следующей закладки яиц просушивают и дезинфицируют.

При перерыве в электроснабжении инкубатория следует немедленно приоткрыть двери всех инкубаторов, в первую очередь выводных; сообщить технической службе об аварии; принять меры для переключения инкубатория на резервный источник электроснабжения; каждые 0,5 ч производить поворот лотков вручную. Невыполнение этих рекомендаций приведет к массовой гибели эмбрионов и молодняка от перегрева.

Необходимо иметь в инкубатории и держать в готовности приборы освещения, которые можно использовать в случае сбоев в электроснабжении (электрический фонарь, заправленная керосиновая лампа, спички). Отсутствие вспомогательных средств затруднит выполнение ремонтно-профилактических работ.

В инкубатории должны быть резервные инкубационный и выводной шкафы в технически исправном состоянии, которые можно использовать в аварийных ситуациях, так как длительный перерыв в инкубации приведет к резкому снижению выводимости яиц и заметно ухудшит качество молодняка.

При выходе из строя механизма поворота необходимо установить лотки в горизонтальное положение; принять меры по устранению неисправности и продолжать инкубацию, так как длительный перерыв (более 24 ч) в поворачивании яиц вызывает гибель эмбрионов до замыкания аллантаоиса.

Следует периодически контролировать частоту вращения вентилятора (ежесменно). Для измерений пользоваться тахометром (ГЧ-10Р). Уменьшение производительности вентилятора вызовет нарушения температурного режима, что приведет к снижению выводимости яиц и качества молодняка, появится опасность массовой гибели эмбрионов.



Загружать в шкаф необходимо полный комплект инкубационных или выводных лотков, иначе образование пустот будет причиной изменения аэродинамических свойств камеры и нарушения температурно-го режима инкубации.

Основные технологические рекомендации по эксплуатации инкубаторов приведены в прил. 3.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте характеристику основных инкубаторов российского производства.

2. Какие недостатки, на ваш взгляд, имеют инкубаторы российского производства?

3. Расскажите об устройстве основных узлов инкубаторов ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15, широко применяемых на птицефабриках Республики Беларусь.

4. Сравните любую марку инкубаторов российского производства с зарубежным.

5. Опишите технологию эксплуатации и технические характеристики малогабаритных инкубаторов.

6. Расскажите, как происходит процесс загрузки инкубаторов ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15.

7. Перечислите рекомендации, которые необходимо выполнять при эксплуатации инкубаторов. Каковы возможные последствия их несоблюдения?

## **6. ТЕХНОЛОГИЯ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ**

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

Сохранение высоких инкубационных качеств яиц с момента снесения до закладки в инкубатор является важным условием для достижения высоких показателей выводимости и получения кондиционного молодняка сельскохозяйственной птицы. Прежде чем инкубационные яйца будут заложены в инкубатор, им предстоит пройти следующие этапы: сбор, транспортировку, хранение, предынкубационную обработку. И результаты инкубации напрямую зависят от того, насколько правильно они будут выполнены.

## 6.1. Сбор и транспортировка яиц

*Сбор яиц* на предприятии зависит от технологии содержания родительского стада птицы. Различают клеточное и напольное содержание.

Пол клетки имеет уклон, поэтому яйца скатываются в наружные желоба, проходящие вдоль обеих фронтальных сторон клетки. Скатывающиеся яйца сначала задерживаются натянутым вдоль всей батареи тросом, где они могут обсохнуть. Через определенный интервал (например, каждые 20 мин) трос поднимается пневмоприводом и сухие яйца скатываются в желоб уже с меньшей скоростью. Таким образом, доля яиц грязных и с насечкой значительно уменьшается. Из этого желоба яйца можно собирать вручную или механически, при помощи транспортера. Продольные ленты сбора яиц движутся по желобу вкруговую (рис. 79). Ленты несут яйца к концу ряда батареи, где они через элеватор или лифт передаются на поперечный конвейер или стол яйцесбора.

Система яйцесборочного элеватора дает возможность собрать яйцо, поступающее с ленты на каждом ярусе, затем направить его на поперечный конвейер, который может быть установлен как на верхнем, так и на нижнем уровне клеточной батареи. Панель управления, установленная в птичнике или яйцесборочном цехе, позволяет контролировать процесс сборки яиц: включать и выключать автомат, знать, на каком ряду идет сбор, а также выбирать необходимую скорость на яйцесборочной ленте – до 14000 яиц в час (рис. 80).



Рис. 79. Продольная лента наружного желоба сбора яиц



Рис. 80. Система яйцесборочного элеватора

Поперечный конвейер сделан из гнувшихся металлических прутьев, покрытых пластиком для очень аккуратного сбора яйца. Стенки поперечного конвейера очень узкие, что позволяет транспортировать яйцо с одного поперечного конвейера на другой максимально аккуратно. Используя регулируемые угловые соединения, можно поднять или опустить конструкцию с наклоном до  $32^\circ$  без переустановки (рис. 81).



Рис. 81. Поперечный конвейер, идущий в яйцесборочный цех

При напольном содержании птицы в теплое время года яйца собирают через каждые 2 часа чистыми руками в разные ящики – отдельно чистые и отдельно грязные. Особенно часто загрязняются яйца уток, что снижает их инкубационные качества. Целесообразно чистую подстилку в гнезда уток добавлять вечером, так как они несут яйца рано утром, а сбор яиц начинать в 4–5 часов утра.

Зараженные бактериями и плесневыми грибами яйца – одна из причин гибели эмбрионов при инкубации. Опыт большинства птицефабрик показывает, что при инкубации загрязненных яиц отмечается большой процент яиц с дефектом «кровяные включения». Наблюдается также падеж молодняка в первые три дня жизни.

Попавшая на скорлупу микрофлора интенсивно (в течение 3–5 ч) проникает внутрь яйца и становится недоступной для дезсредств. Поэтому большое значение для сохранения инкубационных качеств яиц имеет частота их сбора (не реже одного раза в час) и ранняя дезинфекция скорлупы (не позднее 2–3 ч после сбора). В день сбора яйца после дезинфекции следует отправлять из птичника в инкубаторий или на яйцесклад для хранения (температура 8–15 °С, влажность 75–80 %).

Птица, от которой яйцо поступает на инкубацию, должна нестись только в гнездах, в противном случае часть яиц разбивается, а скорлупа загрязняется. От состояния гнезд зависит чистота скорлупы. В гнездах лучше иметь подстилку из крупной стружки и менять ее не реже одного раза в неделю. Грязная, влажная подстилка загрязняет скорлупу и закупоривает ее поры. Нельзя долго оставлять снесенные яйца в гнезде, так как зимой они переохлаждаются и даже подмораживаются, а летом нагреваются птицей до температуры, при которой начинает развиваться зародыш (26–28 °С).

Собранные яйца не хранят в птичнике, ежедневно к вечеру их перевозят на яйцесклад инкубатория. Для перевозки яйца обязательно упаковывают. Лучшей тарой для яиц являются коробки с картонными прокладками на 360 штук.

Яйца укладывают в картонные коробки в два ряда по шесть прокладок в каждой. В одну прокладку вмещается 30 яиц кур, цесарок, перепелов и 15 яиц индеек, уток, гусей. Гофрированные картонные прокладки не подлежат влажной дезинфекции, в связи с этим повторное их использование сопряжено с риском заражения яиц патогенной микрофлорой.

**Транспортировка яиц** производится в специально оборудованных машинах, при этом не допускают перегрева и охлаждения яиц, резких толчков и тряски. При отправке яиц железнодорожным, водным и воздушным транспортом ящики окантовывают металлической лентой или проволокой и пишут «Верх», «Осторожно», «Не кантовать». Нельзя использовать для упаковки яиц сено, опилки, отруби и перевозить их при температуре выше 25 °С и ниже 7 °С, так как это может ухудшить инкубационные качества яиц.

Ящики распаковывают в холодном помещении во избежание отпотевания яиц. Охлажденные яйца постепенно в течение 3–4 часов нагревают до температуры воздуха инкубатория. После транспортировки яиц тара подлежит дезинфекции. Размеры тары для упаковки яиц приведены в табл. 22.

Таблица 22. Тара для упаковки яиц

Тара	Вместимость, шт. куриных яиц	Примерная масса тары с яйцами, кг	Размеры, см		
			Длина	Ширина	Высота
Ящики деревянные	720	45–50	90	55	26
Коробки из гофрированного картона	360	20–25	64	32	36
Бугорчатые прокладки	30	1,5–2	30,5	30,5	5



Рис. 82. Транспортировка яиц в деревянных ящиках

Яйца целесообразно транспортировать в бугорчатых прокладках, упакованных в деревянные или картонные ящики (рис. 82). Положение яиц в бугорчатых прокладках при перевозке должно быть вертикальным, тупым концом вверх. Скорость движения автотранспорта по шоссе не должна превышать 80 км/ч, по грунтовым дорогам – 30 км/ч. Кроме того, во время транспортировки необходимо избегать тряски яиц, резких толчков, поскольку это увеличивает отход яиц не только

за счет боя и насечки, но и в результате нарушения состояния воздушной камеры и градинок.

## 6.2. Хранение инкубационных яиц

Оплодотворенное яйцо после снесения представляет собой зародыш на одной из ранних стадий развития, чаще всего на стадии поздней морулы или ранней гастролы.

В условиях птицеводческого хозяйства параметры окружающей среды не соответствуют необходимым требованиям для последующего развития и зародыш впадает в состояние анабиоза.

Главной целью предынкубационного хранения яиц является прекращение развития эмбриона до момента, когда яйцо будет помещено в условия нормальной температуры инкубации (37,5 °С), и препятствование росту микроорганизмов.

Предынкубационный период хранения начинается с момента снесения яиц и длится до закладки их в инкубатор. Если перерыв между снесением и началом инкубации длительный и внешние условия неблагоприятны, яйцо «стареет». В нем происходят необратимые качественные изменения, которые снижают выводимость птенцов и в определенной мере сказываются на результатах выращивания птицы.

Белок теряет воду путем испарения через поры скорлупы и диффузии в желток, что ведет к значительному растяжению желточной оболочки и иногда заканчивается ее разрывом. Нарушается слоистость белка, и он приобретает жидкую консистенцию из-за активного разрушения овомуцина. При этом бластодиск, находящийся всегда свер-

ху, может прикасаться к подскорлупной оболочке и подвергаться механическому повреждению. Снижаются высота и индекс белка, плотность яиц. Коэффициент рефракции повышается, происходит частичная денатурация протеинов, рН сдвигается в щелочную сторону до 9,0–9,5, что сопровождается почти полной потерей активности лизоцима. Чем больше потеря массы яиц во время хранения, тем эти физико-химические изменения происходят быстрее.

В первые дни хранения «старение» идет очень медленно, но затем быстро нарастает, и процент вывода молодняка уменьшается. Качества инкубационных яиц в значительной степени определяются условиями окружающей среды, при которых происходит хранение, и прежде всего – уровнем температуры и влажности воздуха (табл. 23).

Таблица 23. **Оптимальные условия хранения инкубационного яйца**

Длительность хранения, дней	Температура, °С	Влажность, %	Поворот	Позиция
1–3	18–20	70–80	Нет	Острым концом вниз
4–7	15–17	70–80	Нет	Острым концом вниз
>7	10–12	80–88	Есть	Острым концом вверх

После откладки оплодотворенного яйца температура является главным фактором, влияющим на развитие эмбриона. Яйцо должно быть охлаждено ниже 20 °С в течение 6 часов. Задержка охлаждения может привести к частичному развитию бластодермы – и эмбрион погибнет. В помещениях для хранения яиц воздух охлаждают ниже уровня, способного поддерживать развитие эмбриона.

Несмотря на тот факт, что требования по поддержанию оптимального уровня относительной влажности не такие жесткие по сравнению с температурными показателями, важно помнить, что яйцо может потерять слишком много влаги, если оно хранилось в условиях низкой влажности. Относительная влажность в период хранения должна быть в пределах 70–80 %.

С удлинением срока хранения свыше 5 суток выводимость яиц снижается на 0,5–1 % за каждый последующий день. При этом эмбриональная смертность повышается в первую неделю инкубации и в выводной период, а также увеличивается количество некондиционного молодняка (табл. 24).

Оптимальный срок хранения куриных яиц – до 5, индюшиных и утиных – до 6, гусиных – до 10 суток. Для куриных яиц от птицы селекционного стада срок хранения допускается до 10 суток.

Таблица 24. Влияние сроков хранения яиц на выводимость молодняка

Продолжительность хранения, дней	Выводимость яиц, %	
	куриных	утиных
5	87,2	85,7
10	79,7	80,0
15	69,3	73,5
20	46,4	47,2
25	8,6	6,0

Превышение срока хранения яиц свыше оптимального приводит к удлинению периода инкубации на 30–45 минут за каждый день.

При необходимости более длительного хранения инкубационных яиц необходимо применять меры по предотвращению снижения их качества и получению высокой выводимости. С этой целью используют специально разработанные приемы. Наиболее простым из них является подогрев яиц, который начинают осуществлять не позднее трех суток после снесения. Уложенные в лотки яйца дезинфицируют, а затем прогревают их в инкубаторах при температуре 37,5–38,0 °С и относительной влажности 55–70 % в течение 5 часов. После чего их переносят в яйцесклад для хранения в оптимальных условиях, повторяя процедуру прогрева в последующем через каждые 5 суток хранения.

Инкубационные яйца хранят в чистых, сухих, без постороннего запаха помещениях, обеспечивающих требуемый микроклимат (рис. 83).



Рис. 83. Камера для хранения инкубационных яиц

Положительный эффект при длительном хранении куриного яйца острым концом вверх был известен еще в прошлом. Таким образом

во время хранения поддерживается центральное положение желтка (а значит и эмбриона). В этом положении эмбрион оказывается более защищенным от обезвоживания и приклеивания к мембранам, результатом чего является более высокий уровень выживания эмбрионов в период хранения.

Исследования показали, что поворот яйца во время предынкубационного хранения может восстанавливать уровень выводимости. При более ранних исследованиях предполагалось, что этот метод применим только после затяжного периода хранения. Последние результаты исследований показали, что поворот яйца четыре раза в день приносит положительные результаты уже при хранении его в течение семи дней.

Немецкие исследователи выявили ряд факторов, способствующих сохранению инкубационных качеств яиц при длительном хранении (4 нед). Так, использование поливинилхлоридной пленки для упаковки яиц обеспечивало более высокий вывод утят по сравнению с хранением яиц без упаковки (45,2 против 23,6 %).

### **6.3. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы**

Инкубацию яиц лучше начинать в одно и то же время суток с таким расчетом, чтобы выборка молодняка и работа с ним приходилась на утренние часы (6–8 ч).

Независимо от выбранной схемы закладок при загрузке любого инкубатора необходимо устанавливать все лотки в устройство для их размещения во избежание нарушений в схеме движения воздуха, а также следить за симметрией установки лотков относительно вала в инкубаторах ИУП-Ф-45.

Время выхода инкубатора на заданный режим при температуре зала 18–22 °С должно быть 4–5 часов. Продолжительный прогрев (более 5 ч) отрицательно влияет на результаты инкубации. В период разогрева инкубатора с заложенными яйцами приточные и вытяжные заслонки должны быть закрыты, увлажнитель отключен, а барабан или блок-тележка установлены в положение «Горизонт».

Один из возможных вариантов режима инкубации для яиц разных видов птицы приведен в табл. 25.

Во время инкубации подлежат контролю такие параметры режима, как температура и влажность воздуха. Их регистрируют в специальном журнале ежечасно. Контролируют также положение приточных и вытяжных заслонок, поворачивание лотков и частоту вращения вентилятора.



Таблица 25. Режим инкубации яиц сельскохозяйственной птицы

Показатели	Яйца					
	кур	индеек	цесарок	перепелок	уток	гусей
<b>Инкубационный шкаф</b>						
Показания психрометра, °С: сухой термометр	37,6	37,6	37,8 (1–12 сут) 37,6 (13– 27,5 сут)	37,6	37,5	37,8 (1–14 сут) 37,2 (15– 27,5 сут)
увлажненный термометр	29,0	29,0	31,0 (1–12 сут) 28,5 (13– 27,5 сут)	28,5	27,5	29,0 (1–14 сут) 27,5 (15– 27,5 сут)
Положение вентиляционных заслонок	Закрыты до 10 сут, с 11 до 18,5 сут открыты на 15–20 мм	Открыты на 15–20 мм	Закрыты до 12 сут, с 13 сут открыты на 10–15 мм	Открыты на 15–20 мм	Закрыты до 12 сут, с 13 сут открыты на 15–20 мм	Закрыты до 10 сут, с 11 сут открыты на 15–20 мм
<b>Выводной шкаф</b>						
Показания психрометра, °С: сухой термометр	37,2 29 до наклева	37,2 29–31 до наклева	37,2 29–30 до наклева	37,2 28,5 до наклева	37,0 29–30 до наклева	37,2–37,0 29 до наклева
увлажненный термометр	34–35 в период вывода	33–35 в период вывода	33–35 в период вывода	32,0 в период вывода	33–34 в период вывода	33–35 в период вывода
Положение вентиляционных заслонок*	Открыты на 15–20 мм	Открыты на 20–25 мм	Открыты на 10–15 мм	Открыты на 15–20 мм	Открыты на 20–25 мм	Открыты на 25 мм

\*За 2–3 часа до выборки молодняка из выводного шкафа вентиляционные заслонки полностью открывают для более быстрого высыхания пуха.

При инкубации яиц сельскохозяйственной птицы лучше закладывать их в инкубаторы по принципу «все полно – все пусто», когда заполняется 100 или 80 % объема шкафа одновременно. Такая схема закладки применима в отечественных инкубаторах: модернизированных «Универсал-55», ИУП-Ф-45, ИП-36 и некоторых зарубежных. Для вывода молодняка потребуется 2 выводных шкафа, очередной перевод яиц в которые можно сделать через 1–2 дня после очистки и

дезинфекции. Единовременная закладка яиц на инкубацию позволяет сразу вывести крупную партию молодняка, внести корректировку в режим инкубации в соответствии с биологическими особенностями яиц конкретного вида или кросса птицы, а также своевременно провести все санитарно-ветеринарные мероприятия по мойке и очистке помещений и оборудования инкубаториев.

При инкубации яиц водоплавающей птицы необходимо проводить их охлаждение: утиные яйца с 13-х суток и до перевода на вывод – 2 раза в день (утром и вечером) с использованием воздушного охлаждения в течение 20–30 минут, а затем орошения слабым (розовым) раствором марганцовокислого калия комнатной температуры; гусиные яйца охлаждают таким же способом, но начиная с 16-х и до 27,5 суток. В процессе инкубации яиц, полученных от уток и гусей, дважды проводят овоскопирование всей партии с целью выявления «тумаков»: в середине инкубации и при переводе на вывод.

При проведении технологических операций с яйцами во время инкубации (овоскопирование, перевод на вывод) нельзя допускать их переохлаждения, так как это растягивает выводной процесс и в итоге снижает качество молодняка.

Продолжительность инкубации определяют промежутком времени от момента закладки яиц средней весовой категории до момента останковки выводного шкафа перед началом выборки молодняка. Сроки проведения основных технологических операций при выводе молодняка приведены в табл. 26.

**Таблица 26. Сроки проведения технологических операций при выводе молодняка**

Вид птицы	Перенос в выводной шкаф	Основная выборка молодняка	Зачистка инкубатора
Куры:			
яичные	18 сут 12 ч	21 сут или 21 сут 6 ч	22 сут
мясные	18 сут 12 ч	21 сут 6 ч	22 сут
Индейки	24 сут 12 ч	27 сут 12 ч	28 сут
Утки	24 сут 12 ч	27 сут 12 ч	28 сут
Утки мускусные	30 сут	33 сут 12 ч	34 сут
Гуси:			
легкий кросс	27 сут 12 ч	30 сут 12 ч	31 сут
тяжелый кросс	28 сут	31 сут	31 сут 12 ч
Цесарки	24 сут 12 ч	27 сут 12 ч	28 сут
Перепелки	15 сут	17 сут	18 сут

Яйца из инкубационных шкафов в выводные следует переводить 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 см<sup>2</sup>.

Основную выборку молодняка проводят после обсыхания пуха. Допускается в партии до 15 % цыплят яичных и до 25 % цыплят мясных пород, имеющих незначительные отклонения от норм: несколько увеличенный живот, рыхловатый пух, неравномерная или слабая пигментация плюсен, клюва, пуха, некровоточащий подсохший струпик на пуповине. У цыплят мясных линий и кроссов допускается серосиневатый цвет клюва, плюсен и кожи вокруг пупочного кольца.

#### **6.4. Внешняя среда эмбрионального развития**

Изменения в яйце во время развития эмбриона птицы строго последовательны, но они происходят только при благоприятных условиях внешней среды. Необходимы определенный обогрев яиц, достаточно влажный, чистый и насыщенный кислородом воздух, правильное положение и перемещение яиц во время инкубации. Совокупность этих факторов называют режимом инкубации.

В природных условиях естественный режим инкубации создает наседка. При насиживании возникает прямой контакт между телом птицы, которое имеет постоянную температуру (у курицы приблизительно 40,5 °С), и поверхностью яйца. Благодаря физическому механизму теплопроводности происходит нагрев яйца. Его верхняя часть быстро достигает температуры, близкой к температуре кожи в наседном пятне птицы, в это время в нижней части яйца (противоположной) она на 4–6 °С меньше. Благодаря тому что наседка постоянно перемещает яйца, перекачивая их, поворачивая вниз нагретой и вверх холодной поверхностью, из центра гнезда, где температура выше, на периферию и обратно, яйца довольно равномерно обогреваются со всех сторон. За сутки каждое яйцо, например, в курином гнезде испытывает не менее 50 таких перемещений.

В естественных условиях процесс теплопередачи происходит по направлению от яйца к воздушной среде, которая выступает как охлаждающий агент. Ни наседка, ни инкубируемые яйца не оказывают серьезного влияния на температуру воздуха в гнезде, которая определяется только климатическим фоном. Максимальная температура поверхности яйца во все периоды естественной инкубации остается практиче-

ски постоянной (39 °С), в то время как минимальная возрастает по мере увеличения теплопродукции, связанной с усилением окислительных процессов у растущего эмбриона.

Эмбрион может развиваться при температуре окружающего воздуха от 27 до 43 °С. Но при низкой температуре развитие идет замедленно, эмбрион развивается неправильно и вскоре погибает. Температуру 41–43 °С он может пережить недолго и не в любом возрасте. В первые часы инкубации яйцо без отрицательного действия на эмбрион переносит нагревание даже до 50 °С, но не дольше, чем 30 минут.

Пределы температуры воздуха около яиц, в которых развитие проходит нормально, 37,2–38,5 °С. Чем ближе температура к верхнему пределу, тем интенсивнее идет развитие. Такая зависимость наиболее четко выражена в начале инкубации, когда эмбрион не имеет своей постоянной температуры и на повышение внешней температуры реагирует ускоренным обменом веществ и более быстрым ростом. Однако в период с 12 часов до 5 суток инкубации высокая температура способствует появлению уродств. В более старшем возрасте она приводит к общему перегреву и связанным с ним заболеваниями. Во второй половине инкубации высокая температура уже не ускоряет, а тормозит рост эмбриона. Так как в конце инкубации в яйцах образуется большое количество физиологического тепла, то в это время особенно опасно повышение внешней температуры.

Эмбрионы птицы хорошо приспособлены к понижению температуры воздушной среды, если ее действие непродолжительное или снижение небольшое.

Трудно судить о той роли, какую играет влажность воздуха при естественной инкубации. Но, очевидно, что она определяется климатическим фоном, существующим в месте расположения гнезда, и, по видимому, приспособительные возможности эмбриона к существенным изменениям относительной влажности воздуха достаточно хорошие. То же самое можно сказать и о газовом составе воздуха в гнезде и скорости его перемещения относительно инкубируемых яиц. Измерения концентрации углекислоты, произведенные в естественных условиях, дали значения от 0,03 до 1,5 %.

Искусственная инкубация принципиально отличается от естественной, так как для первой характерна тесная взаимосвязь между внешней средой и эмбриональным развитием. В гнезде птицы небольшое количество яиц не может оказывать какого-либо влияния на окружающую их воздушную среду. И наоборот, в промышленном инкубаторе, где предельно компактно уложены в единый блок сотни тысяч яиц, проис-

ходит непрерывное изменение температуры, влажности и газового состава воздуха. Поэтому конструкция инкубатора должна обеспечивать контроль за этими изменениями.

Определенные (приемлемые для эмбрионов) температурные условия около яиц создают в инкубаторе настройкой регулятора температуры. Контрольный термометр инкубатора с точностью до 0,1 °С воспроизводит программу настройки регулятора, но не отражает динамических тепловых процессов, происходящих в лотковом блоке. Так, в инкубаторах единовременной закладки в первой декаде инкубации показания контрольного термометра близки к максимальным и средним, а во второй декаде – к минимальным температурам в лотковом блоке.

В промышленных инкубаторах около яиц среднесуточная температура воздуха может варьировать от 37 до 40 °С. Разность температур в различных точках объема машины не зависит от номинала настройки регулятора температуры и может достигать 3 °С в инкубационных машинах перед переводом яиц на вывод и 2 °С в выводных инкубаторах перед выборкой молодняка.

Динамика тепловыделения эмбрионов сельскохозяйственной птицы (табл. 27) предопределяет особенность инкубатора как технологического аппарата: до смыкания аллантаоиса он используется преимущественно как устройство для нагрева, а после смыкания – как устройство для охлаждения яиц.

Таблица 27. Выделение тепла эмбрионами кур, уток и гусей, Дж/ч на 1000 яиц

День инкубации	Куры	Утки	Гуси	День инкубации	Куры	Утки	Гуси
1	0,0	0,0	4,2	16	410,2	146,5	276,3
2	1,3	0,0	9,2	17	447,9	217,7	368,4
3	4,2	2,9	13,8	18	473,0	284,6	481,4
4	8,4	4,2	21,0	19	544,2	334,9	510,7
5	13,4	5,4	25,1	20	711,6	343,3	711,6
6	25,1	7,5	29,3	21	920,9	439,5	816,3
7	33,5	10,5	33,5	22	–	544,2	920,9
8	41,9	14,6	37,7	23	–	668,8	983,7
9	58,6	18,8	46,0	24	–	837,2	1004,6
10	79,5	25,1	50,2	25	–	1046,5	1046,5
11	108,8	33,5	69,1	26	–	1297,7	1151,2
12	150,7	44,0	100,5	27	–	1590,7	1381,4
13	205,1	48,1	121,4	28	–	1925,6	1674,4
14	280,5	67,0	159,1	29	–	–	2093,0
15	347,4	100,5	204,3	30	–	–	2595,3

Следует заметить, что теплопродукция куриных эмбрионов современных высокопродуктивных мясных кроссов птицы на 25 % выше низкопродуктивных, ранее используемых кроссов, а утиных и гусиных эмбрионов в конце инкубации в 2–2,5 раза больше, чем куриных, что необходимо учитывать при разработке режимов.

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 аллантаисом интенсивное испарение воды из яйца менее опасно, так как она выходит уже не из белка, а из аллантаисной жидкости. Но замедленные потери влаги приводят к тому, что она мешает нормальному вылуплению цыпленка и при проклеве скорлупы клюв и оперение склеиваются оставшейся аллантаисной жидкостью.

Оптимальной принято считать относительную влажность в диапазоне 50–60 %. Промышленные инкубаторы производят с автоматическими устройствами, поддерживающими относительную влажность воздуха в диапазоне 40–80 %.

Яйца сельскохозяйственной птицы поглощают из окружающей среды кислород и выделяют углекислый газ, воду и тепло. За период инкубации они усваивают по массе такое количество кислорода, какое выделяют с углекислым газом. Масса поглощенного кислорода, равная массе выделенного углекислого газа за инкубационный период, составляет соответственно 12,8; 13,7 и 16,8 % от начальной массы яиц кур, уток и гусей (табл. 28). Значения дыхательного коэффициента (отношение объема выделенного эмбрионом  $\text{CO}_2$  к объему поглощенного  $\text{O}_2$ ) для всех видов птицы близки к 0,73.

Таблица 28. Выделение углекислого газа эмбрионами кур, уток и гусей, г/ч на 1000 яиц

День инкубации	Куры	Утки	Гуси	День инкубации	Куры	Утки	Гуси
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,5	0,8	0,4	16	30,1	10,7	20,3
2	0,5	0,8	0,8	17	32,9	16,0	27,0
3	0,5	0,8	1,2	18	34,9	20,9	35,3
4	0,6	0,7	1,5	19	39,9	24,6	37,5
5	1,0	0,6	1,8	20	52,2	28,2	52,2
6	1,5	0,7	2,1	21	65,3	32,2	59,9
7	2,5	0,8	2,5	22	–	39,9	67,5
8	3,1	1,1	2,8	23	–	49,1	72,1

1	2	3	4	5	6	7	8
9	4,3	1,4	3,4	24	–	61,4	73,7
10	5,8	1,8	3,7	25	–	76,8	76,8
11	8,0	2,5	5,1	26	–	95,2	84,4
12	12,0	3,2	7,4	27	–	116,7	101,3
13	15,0	3,5	8,9	28	–	141,2	122,8
14	20,6	4,9	11,7	29	–	–	153,5
15	25,5	7,4	15,4	30	–	–	190,3

Динамика выделения углекислого газа такая же, как и теплоты. До смыкания аллантаоиса выделение ее медленно нарастает, но после смыкания этот процесс возрастает значительно.

При современной технологии инкубации концентрация  $\text{CO}_2$  в инкубационных машинах должна быть на уровне 0,3–0,5 %, а в выводных – 0,8–1,0 %.

В гнезде у большинства птиц яйца лежат горизонтально. При искусственной инкубации для более полного использования площади лотков и большей устойчивости яиц их чаще размещают вертикально, но обязательно вверх воздушной камерой, иначе эмбрион поворачивается в противоположную сторону, неправильно располагается белок и разрастается аллантаоис, в результате чего вывод значительно снижается. На вывод все яйца перекалывают в горизонтальное положение, что облегчает цыпленку процесс вылупления и выхода из скорлупы.

Во время инкубации яйца поворачивают на  $45^\circ$  в ту и другую сторону от вертикальной оси 24 раза в сутки до перевода на вывод, где поворачивание исключается. Если яйца с первых дней инкубации не поворачивать или поворачивать редко, то бластодиск и зародыш могут прилипнуть к подскорлупным оболочкам, амнион не сможет образоваться и зародыш погибнет.

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

### 6.5. Биологический контроль инкубации

Повышение выводимости яиц и качества молодняка является управляемым процессом при условии регулярного проведения биологического контроля (биоконтроля) за качеством яиц, эмбриональным развитием и состоянием выведенного молодняка. Биоконтроль проводят в три этапа по схеме (рис. 84).



Рис. 84. Схема проведения биологического контроля

Контролю подлежат только конкретные партии яиц из известных источников поступления. Контроль проводится по нескольким контрольным лоткам из партии (не менее трех), размещенным в верхней, средней и нижней зонах инкубатора. В тех случаях когда партия сборная (яйца от птицы разных стад), берут по два-три лотка от каждой группы и полученные результаты сравнивают.

Оценка и сортировка партии яиц, поступившей на инкубацию от конкретного хозяйства, фермы, птичника проводится одновременно с укладкой яиц в лотки.

Оценка качества инкубационных яиц позволяет судить о физиологическом состоянии родительского стада, условиях его кормления и содержания; дает возможность оценить технологию сбора, транспортировки и хранения, оперативно принять меры по улучшению. Требования к качеству инкубационных яиц приведены в прил. 4.

Контроль качества яиц включает:

1) визуальную оценку их по внешнему виду и при просвечивании с сортировкой по качеству и разделением яиц на стандартные (без дефектов), условный брак (с одним незначительным дефектом) и явный брак (непригодные к инкубации) прил. 5;



2) выборочный контроль пробы из партии яиц по морфологическим, физико-химическим и биохимическим показателям.

**При оценке яиц по внешнему виду и при просвечивании на ово-скопе** учитывают размер и форму яиц, состояние скорлупы, размеры и положение воздушной камеры, наличие трещин (насечка, бой) в скорлупе, положение и подвижность желтка, состояние градинок.

Стандартные инкубационные яйца должны иметь правильную форму, чистую и гладкую скорлупу, воздушную камеру в тупом конце яйца или чуть смещенную 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 круглой формы, с небольшими загрязнениями в виде точек или полос общей площадью не более 3 см<sup>2</sup>.

Непригодными для инкубации следует считать яйца, у которых одновременно имеется несколько дефектов. К явному браку относят яйца очень мелкие или крупные, двух- или трехжелтковые, асимметричные или уродливые по форме, с большой или подвижной камерой, битые, с насечкой, с шероховатой хрупкой скорлупой, бесскорлупные, с различными включениями (кровяные, мясные, плесень), 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 из конкретного источника партии распределяют и учитывают в отдельности по каждому виду брака. Количество отбракованных яиц не должно превышать, %: куриных – 10, индюшиных – 8, утиных – 7, гусиных – 6, цесариных – 5. 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 правильного получения 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, не позднее суток после снесения. Контроль качества яиц по отдельной взятой пробе из партии проводят регулярно, не реже 2–3 раз в месяц.

Основой биологического контроля в процессе инкубации является прижизненная оценка развития эмбрионов путем просвечивания (овоскопирования) яиц с помощью специального устройства – овоскопа.

Еженедельный контроль за развитием эмбрионов в инкубируемых яйцах – это самый надежный способ получения своевременной информации и о проблемах в питании родительского стада, и о нарушениях в технологии инкубации (прил. 6).

Контроль в процессе инкубации включает:

- 1) прижизненную оценку развития эмбрионов в контрольные дни путем просвечивания яиц на овоскопе;
- 2) учет потери массы яиц путем взвешивания их в контрольные дни;
- 3) вскрытие яиц с живыми зародышами для оценки степени их развития (при необходимости);
- 4) учет продолжительности инкубации и интенсивности выплупления.

*Просвечивание яиц* проводят в определенные для разных видов птицы дни инкубации. Принято проводить три просмотра (табл. 29).

Таблица 29. Сроки ovosкопирования яиц в процессе инкубации

Вид птицы	Кросс, порода	Овоскопирование, сут		
		первое	второе	третье
Куры	Яичные	7,0	11,0	18,0
	Мясные	7,5	11,5	18,5
	Яично-мясные	7,5	11,5	18,5
Индейки	Легкие	8,0	13,0	24,5
	Тяжелые	8,5	13,5	25,0
Утки	Легкие	7,5	12,5	24,5
	Тяжелые	8,0	13,0	25,0
Гуси	Легкие	9,0	14,5	27,5
	Тяжелые	9,5	15,0	28,0
Цесарки	–	8,5	14,0	24,5
Мускусные утки	–	10,0	17,0	31,0
Перепелки	–	5,5	9,5	15,0

Оценку развития эмбрионов при первом просмотре 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 на-

полнена кровью сосудистая кровеносная сеть желточного мешка. Такие нормально развитые эмбрионы относят к 1-й категории. Когда эмбрион отстает в своем развитии, то он расположен близко к скорлупе, хорошо различим глаз, сосуды желточного мешка развиты слабо. Отсталые в развитии эмбрионы относят ко 2-й и 3-й категориям (рис. 85).

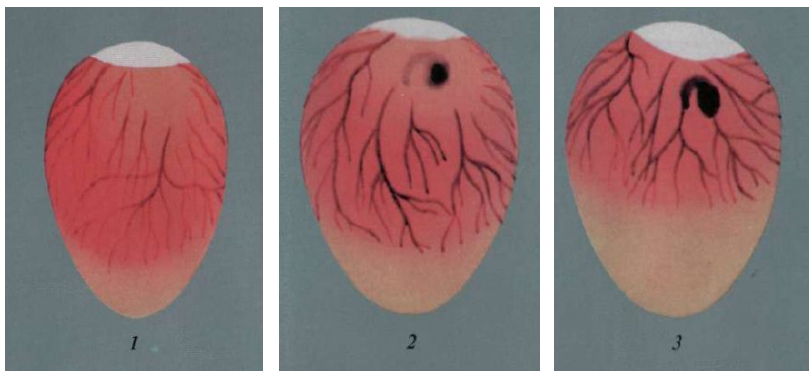


Рис. 85. Куриные яйца, просвеченные на 7-е сутки инкубации: 1 – хорошее развитие эмбриона (полностью утоплен в желтке); 2 – несколько отсталое развитие эмбриона; 3 – рост и развитие эмбриона сильно отстают от нормы

Неоплодотворенные яйца (н/о) при первом просмотре имеют однородный светлый тон с темным пятном желтка посередине, кровеносная сеть сосудов отсутствует (рис. 86).

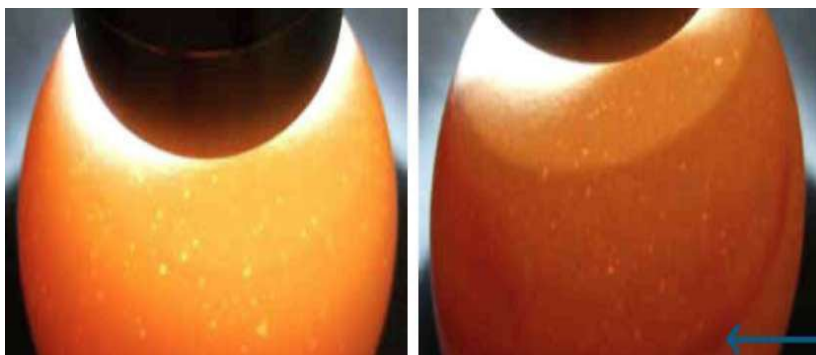


Рис. 86. «Прозрачные» яйца, выявленные овоскопией: неоплодотворенные (слева); «кровь-кольцо» (справа)

Яйца с погибшими зародышами в первые двое суток инкубации часто имеют сходную картину с неоплодотворенными, поэтому их ошибочно относят к данной категории. При повышенном количестве неоплодотворенных яиц необходимо вскрыть их и исследовать состояние бластодиска. Если зародыш погиб после трех суток инкубации, то кровь скапливается в краевом венозном синусе желточного мешка и при просвечивании виден красный круг или его часть, который называют «кровяное кольцо».

При втором просмотре оценку степени развития эмбрионов проводят по развитию аллантаиса. При нормальном развитии (эмбрион 1-й категории) аллантаис выстилает всю внутреннюю поверхность скорлупы, охватывает белок и смыкается в остром конце яйца. По всей поверхности яйца видна интенсивно развитая сеть кровеносных сосудов аллантаиса, смыкающаяся в остром конце. Эмбрион просматривается в виде темного пятна, расположенного в середине яйца и практически занимающего весь его поперечный диаметр (рис. 87).

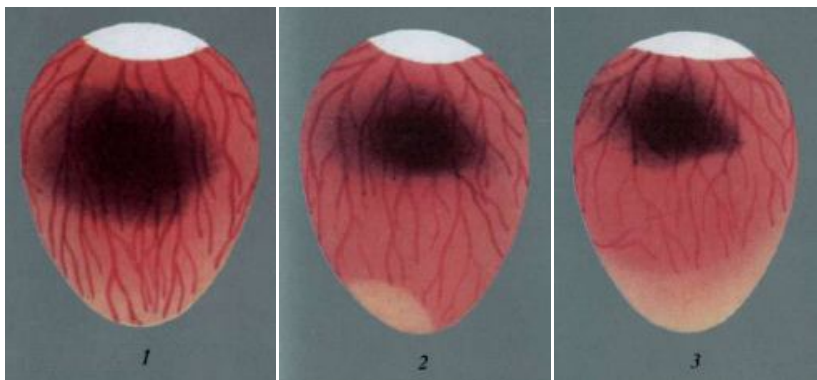


Рис. 87. Куриные яйца, просвеченные на 12-е сутки инкубации: 1 – хорошее развитие эмбриона (аллантаис покрывает все содержимое яйца); 2 – несколько отсталое развитие (аллантаис замыкается с опозданием); 3 – сильно отсталое развитие

В том случае если эмбрион немного отстает в развитии (2-я категория), аллантаис не охватывает полностью белок и в остром конце яйца просматривается светлый участок. У значительно отставших в развитии эмбрионов (3-я категория) сеть кровеносных сосудов аллантаиса развита слабо, а эмбрион виден в виде малого темного пятна в середине яйца.

Погибшие эмбрионы обнаружить при просвечивании яиц довольно легко из-за атрофии сосудов кровеносной системы аллантаиса и ис-

чезновения 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».

При третьем просмотре, который проводят при переводе яиц на вывод, основным критерием оценки развития является использование питательных веществ яйца, размер воздушной камеры, состояние кровеносной системы аллантаоиса и положение шеи эмбриона (выпячивание ее в воздушную камеру).

При нормальном развитии (1-я категория) эмбрион занимает  $2/3$  полости яйца, острый конец не просвечивается, воздушная камера большая, часто имеет ломаную очерченность границы. Эмбрион выпячивает шею в воздушную камеру (заметна тень при движении головы), кровеносная сеть сосудов аллантаоиса не просматривается или частично просматривается в виде узкой полоски в тупом конце яйца. В куриных яйцах граница воздушной камеры может быть ровная или слегка извилистая, по краям видны небольшие участки кровенаполненного аллантаоиса.

При несколько задержанном развитии (2-я категория) эмбрион мал, занимает не все яйцо, в остром и тупом концах просматривается сеть кровеносных сосудов аллантаоиса, воздушная камера небольшая, ее граница ровная. У сильно отсталых эмбрионов (3-я и 4-я категории) в остром конце виден неиспользованный белок (рис. 88).

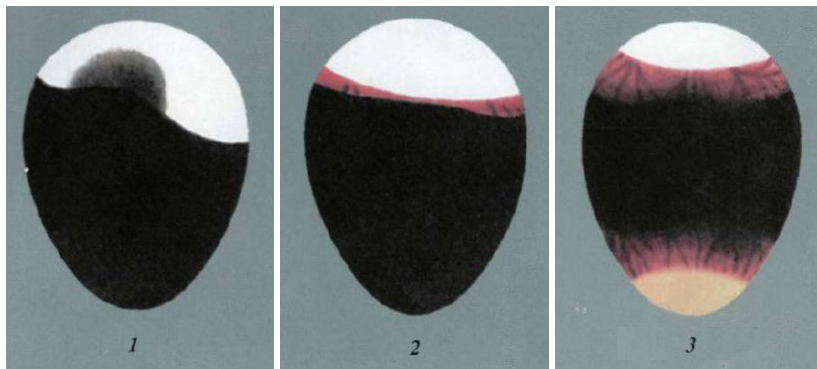


Рис. 88. Куриные яйца, просвеченные на 20-е сутки инкубации: 1 – хорошо подготовленное к выводу яйцо; 2 – несколько задержанное развитие эмбриона; 3 – развитие эмбриона сильно отстает от нормы

Степень развития эмбрионов при третьем просмотре характеризует готовность их к вылуплению. По категории развития можно предпо-

ложить, какой будет вывод молодняка. Обычно из яиц с хорошо развитыми эмбрионами первой 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 их движений. Все яйца с погибшими эмбрионами учитывают и относят к категории «замершие», погибших после третьего миража в период вывода относят к категории «задохлики» (табл. 30).

Таблица 30. Классификация отходов инкубации

Вид птицы	Гибель эмбрионов до 48 ч инкубации (ложный н/о), %	Н/о, %	Кровяное кольцо		Замершие		Задохлики		Слабые и калекки, %
			период инкуб., сут	%	период инкуб., сут	%	период инкуб., сут	%	
Куры	0,1–0,5	5–8	3–7	1,0–1,5	8–18	1–2	19–21	3–4	1–2
Утки	0,1–0,5	8–10	3–8	0,8–1,5	9–24	2–3	25–28	4–5	1–2
Индейки	0,1–0,4	10–13	3–8	1,0–1,5	9–24	2–3	25–28	4,0–4,5	2–3
Гуси	0,1–0,4	10–15	3–9	1–3	10–27	2–3	28–30	4–6	1,5–2,0
Цесарки	0,1–0,2	15–20	3–8	1–2	9–25	2–3	26–28	4–5	2–3
Мускусные утки	0,1–0,4	10–12	3–9	1,0–1,5	10–30	4,0–4,5	31–33	4,5–5,5	2–3
Перепелки	–	7–9	3–5	2,0–2,5	6–14	2–3	15–16,5	4–5	1–2

У водоплавающей птицы нередко наблюдается гибель эмбрионов за счет развития так называемых тумачков (яиц, содержащих колонии патогенных и условно патогенных грибов), количество которых не должно превышать 0,5 %.

Эмбриональная смертность особенно высока в периоды, получившие название «критические». Это обычно 3–5, 9–11 и 19–20-е сутки инкубации (для кур). При низком качестве яиц или значительных нарушениях режима инкубации смертность эмбрионов может распределяться иначе.

Из контрольных инкубационных лотков яйца переносят в контрольные выводные лотки, по которым ведут учет до конца инкубации.

Среднее куриное яйцо имеет около 10 тыс. пор на поверхности скорлупы, через которые происходит обмен кислорода и углекислого

газа. Однако через поры также теряется влажность, и во избежание обезвоживания общую потерю влажности во время инкубации необходимо контролировать. Проще всего это делается с помощью контроля потери массы яйца в течение инкубации (прил. 7).

**Потерю массы яиц** определяют путем взвешивания пустого контрольного лотка, затем лотка с уложенными в него яйцами перед закладкой в инкубатор и в контрольные дни. Расчет потерь массы производят, исключая разбитые яйца, по формуле

$$\text{ПМ} = [(M_0 - M) / M_0] \cdot 100 \%,$$

где ПМ – потеря массы яиц, %;

$M_0$  – масса яиц до инкубации, г;

$M$  – масса яиц на момент взвешивания, г.

Полученные результаты сравнивают со средними данными, приведенными в табл. 31.

Таблица 31. Потеря массы яиц по периодам инкубации

Вид птицы	Период инкуб., сут	Потеря массы, %	Период инкуб., сут	Потеря массы, %	Период инкуб., сут	Потеря массы, %
Куры	7,0–7,5	3,5–4,5	11,0–11,5	6,5–7,5	18,0–18,5	11,5–13,0
Утки	7,5–8,0	3,0–4,0	12,5–13,0	5,5–6,5	24,5–25,0	10,5–12,5
Индейки	8,0–8,5	3,0–3,5	13,0–13,5	5,3–6,7	24,5–25,0	11,5–13,0
Гуси	9,0–9,5	2,8–3,7	14,5–15,0	5,7–6,5	27,5–28,0	10,5–11,5
Цесарки	8,5–9,0	3,0–4,1	13,5–14,0	6,1–6,5	24,5–25,0	12,5–14,0
Перепелки	5,5	3,0–3,5	9,5	5,8–6,5	15,0	11,5–13,0

Как большая (свыше 14 %), так и недостаточная (менее 10 %) потеря массы яиц отрицательно сказывается на развитии эмбрионов. Весьма опасны большие потери массы в начале и малые потери во второй период инкубации. По данным контроля за потерей массы яиц можно вносить коррективы в режим инкубации, и в частности в режим влажности.

**Учет продолжительности инкубации и интенсивности выдупления молодняка** имеет большое значение для оценки качества яиц и режима инкубации. Продолжительность инкубации характеризуется отрезком времени с момента закладки яиц в инкубатор и до окончания вывода молодняка, выраженным в часах или сутках. При хорошем развитии эмбрионов продолжительность инкубации соответствует продолжительности эмбрионального развития данного вида птицы, породы, кросса. При снижении качества яиц, увеличении срока их хранения

и некоторых нарушениях режима инкубации продолжительность развития эмбрионов увеличивается на несколько часов и даже суток.

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 перерярой или птицы тяжелых пород. Средняя продолжительность эмбрионального развития, начала наклева яиц и интенсивность вылупления молодняка разных видов птицы приведены в табл. 32.

**Таблица 32. 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 1–6 ч
мясные и яично-мясные	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
Перепелки	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. Растянутый 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 (прил. 8).

Послеинкубационный биологический контроль включает:

- 1) учет и анализ результатов инкубации;
- 2) оценку суточного молодняка по экстерьерным и морфобиохимическим показателям;
- 3) распределение некондиционного молодняка по видам брака (если его количество превышает 2 %);
- 4) патологоанатомический анализ и выявление причин смертности эмбрионов;



5) контроль за сохранностью молодняка в первые 10 дней выращивания.

**Оценку результатов инкубации** проводят выборочно по контрольным лоткам, взятым из разных зон инкубатора, или по всей партии яиц (при испытаниях новых моделей инкубаторов). При этом учитывают вывод молодняка, выводимость яиц, количество слабого молодняка и калек. Кроме того, по контрольным лоткам учитывают все категории отходов инкубации: неоплодотворенное яйцо, ложный неоплод, кровяное кольцо, замершие, задохлики, бой и тумак.

**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.

Для разных видов сельскохозяйственной птицы уровни этих показателей должны соответствовать данным табл. 33.

Таблица 33. Средние показатели выводимости яиц и вывода молодняка, %

Вид птицы	Порода	Вывод молодняка	Выводимость яиц
Куры	Яичные	78–85	87–92
	Мясные	78–86	85–93
	Яично-мясные	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

**Молодняк слабый и калек** – это количество выведенного некондиционного молодняка от числа заложенных яиц, выраженное в процентах.

## 6.6. «Паттио» – инновационная система для вывода

«Паттио» – инновационный концепт содержания бройлера, принципиальным отличием которого является то, что птица инкубируется и выращивается в одной и той же среде. Система «Паттио» состоит из двух рядов многоярусных батарей, установленных параллельно друг другу в одном птичнике.

Каждая батарея состоит из 4–6 ярусов шириной 234 см и высотой 75 см. Длина поверхности для проживания птицы определяется длиной

системы, т. е. в итоге длины корпуса птичника. Такая компоновка системы оборудования существенно увеличивает жизненное пространство птицы, так как цыплята могут использовать для проживания всю поверхность яруса от начала до конца. В каждом ярусе расположены отдельные линии кормления и поения (рис. 89).

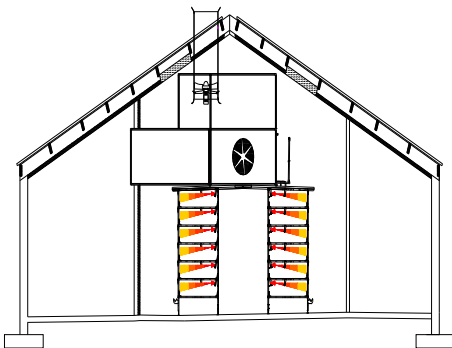


Рис. 89. Птичник с установленной системой «Патю»

«Патю» выполняет функцию вывода цыплят, которая в обычном инкубаторе отведена выводным шкафам. Лотки с инкубированными яйцами транспортируются из инкубационных шкафов в птичник и помещаются с помощью автоматической системы загрузки на специальные полозья, расположенные в верхней части каждого яруса системы «Патю». Вывод цыплят происходит уже в «Патю». Как только цыплята вылупляются,

они сразу же попадают на ленту содержания, предварительно застланную подстилкой, и сразу же имеют доступ к корму и воде. После вывода птенцов все поддоны с неоплодотворенными яйцами и пустой скорлупой автоматически убираются из «Патю».

В инкубатории инкубационные яйца помещаются в инкубационные шкафы, в которых они инкубируются в течение 18 дней. После этого яйца овоскопируют и перекалывают в выводные корзины, которые, в свою очередь, помещаются в выводные шкафы на следующие 3 дня при температуре примерно 36,5 °С. Во время этой фазы инкубации яйца производят очень много тепла и одной из самых важных функций инкубатора является предотвращение перегрева зародышей цыплят. Для этого используют мощный поток воздуха, который выгоняет избыточное тепло. Из-за высокой скорости воздушного потока необходимо поддерживать достаточную влажность, чтобы предотвратить пересыхание скорлупы, что может затруднить вывод цыплят. Поэтому влажность в инкубаторе может составлять 80 %, а содержание CO<sub>2</sub> – до 1 %.

Птенцы не вылупляются все одновременно: между первым и последним вылупившимся цыпленком проходит от 24 до 48 часов. Обычно после вывода птенцов собирают и считают и только после

этого помещают в специальные клетки или ящики и везут на бройлерную фабрику. Это означает, что птенцы, которые вылупились первыми, ждут более 48 часов, прежде чем они получают доступ к корму и воде в птичнике.

При работе с системой «Патю» 18-дневные инкубированные яйца на инкубационных тележках транспортируются из инкубатория на бройлерную фабрику в специальном грузовике со встроенным управлением климатом. Практический опыт показывает, что на этой стадии развития эмбрион в яйце нормально переносит падение температуры даже до 31 °С. Как только температура в «Патю» снова поднимается, эмбрион продолжает активно развиваться, и спустя всего несколько часов яйца начнут вылупляться. Так как «Патю» предлагает намного больше жизненного пространства, чем традиционный инкубатор, то в этой системе в 20–30 раз больше объема воздуха на каждого цыпленка.

Это означает, что тепло, производимое инкубированным яйцом, спокойно распределяется даже низким потоком воздуха, а естественные условия для выведения достигаются намного проще. Благодаря слабому воздушному потоку влажность воздуха может составлять 40 % без риска высыхания скорлупы. Таким образом, инкубирование в «Патю» происходит более естественным путем и нет необходимости уменьшать период вывода, так как первый вылупившийся цыпленок не ждет, пока вылупятся все остальные. Вылупившиеся птенцы попадают с инкубационных лотков сразу на подстилку.

Практика показывает, что цыплята имеют идеальную возможность вылупляться из яйца, если оно расположено вертикально. Это было продемонстрировано в ходе экспериментальных выводов. Такой же эффект наблюдается и при использовании системы «Патю», где можно добиться более высокой выводимости по сравнению со среднестатистическими показателями.

В отличие от инкубаторов, в которых количество птицы считается с помощью специальных счетчиков сразу после выборки, «Патю» считает количество невылупившихся яиц. То есть в «Патю» нет выборки только что вылупившихся птенцов. Благодаря более естественному климату во время и сразу после вывода, а также наиболее благоприятным условиям, в которых проходит процесс вывода, качество птицы в «Патю» очень высокое. В этой системе существенно более низкий уровень второсортной птицы. Во время ежедневного осмотра птицы цыплята низкого качества извлекаются, так же как и на обычных фабриках. Отсутствие процедуры выборки цыплят не влечет за собой повышенную смертность в первые дни.



Рис. 90. Система транспортировки инкубационных лотков

В передней торцевой части корпуса «Патю» расположена система транспортировки инкубационных лотков, которая автоматически загружает лотки на ярусы, а затем, после выведения, автоматически выгружает их с ярусов, но уже заднего торца корпуса. Установка и снятие лотков на транспортер – это не сложный процесс, с которым справится даже один человек (рис. 90).

Система «Патю» состоит из двух многоярусных батарей, расположенных открытыми частями друг к другу. Между этими батареями проходит центральный коридор, в котором вентиляторы, расположенные в потолке, создают зону низкого давления, а по наружным сторонам проходят два внешних коридора (рис. 91, 92). Внешние стороны батарей оборудованы прозрачными инспекционными люками, которые в случае необходимости могут быть открыты для доступа к птице. С чердака над системой подготовленный воздух попадает во внешние коридоры через управляемые приточные клапаны в потолке.

Система «Патю» состоит из двух многоярусных батарей, расположенных открытыми частями друг к другу. Между этими батареями проходит центральный коридор, в котором вентиляторы, расположенные в потолке, создают зону низкого давления, а по наружным сторонам проходят два внешних коридора (рис. 91, 92). Внешние стороны батарей оборудованы прозрачными инспекционными люками, которые в случае необходимости могут быть открыты для доступа к птице. С чердака над системой подготовленный воздух попадает во внешние коридоры через управляемые приточные клапаны в потолке.



Рис. 91. Центральный проход



Рис. 92. Внешний коридор

В ходе ежедневной инспекции проверяются условия содержания птицы, а также выявляются различные аспекты ухода за птицей, тре-

бующие каких-либо изменений. При условии гораздо большего количества птицы времени затрачивается на инспекцию столько же, сколько и при традиционном содержании. Для упрощения данной процедуры предусмотрена специальная инспекционная тележка на каждую сторону системы «Патио».

Так же как и в обычных птичниках, в системе «Патио» должны поддерживаться хорошие санитарно-гигиенические условия. Преимуществом «Патио» является то, что работникам не нужно ходить по помету и между цыплятами. Система спроектирована таким образом, что чистые материалы, а именно инкубационное яйцо и свежая подстилка, поступают в него с одной стороны, а помет, неоплодотворенные яйца и подросшая птица выводятся с другой. С помощью такого метода разделяются потоки чистого и грязного материалов, поэтому и риск инфицирования минимален.

Для вакцинации цыплят, выращенных в системе «Патио», используется такой же спрей-метод, как и в обычных птичниках. Использование сверхдлинного спрея позволяет без проблем достать до каждого цыпленка. Вакцинация также может быть осуществлена посредством системы поения.

Существует ряд преимуществ в моментальном доступе цыплят к кормлению и поению сразу после их вывода. За последние годы было проведено множество опытов, доказывающих это, но из-за трудности реализации данной задачи в существующих инкубаториях доступ к кормлению и поению в первые минуты жизни цыпленка широко не применяется.

В научной литературе имеется много исследований, в ходе которых установлено, что ранний доступ птенца к пище влияет на всасывание желточного мешка и развитие кишечной системы цыпленка. Было показано, что обеспечение птицы пищей и водой на раннем этапе развития повышает усвояемость питательных элементов и улучшает конверсию корма, что в результате приводит к лучшему развитию желудочно-кишечного тракта, мышечной массы и иммунной системы.

В «Патио» используется система кормления Vencoran, разработанная и произведенная компанией Vencomatic. На каждом ярусе системы «Патио» установлена одна линия кормления с достаточным количеством кормушек. Распределение корма по кормушкам осуществляется с помощью шнековой системы. Благодаря гибкости шнека корм быстро распределяется по кормушкам, а сама система легко обслуживается (рис. 93).

В «Патио» используется nipple-система поения малой пропускной способности. На каждом ярусе установлена одна линия поения с достаточным количеством nipple-ов, а также с системой подъема для регулирования линии по росту птицы. Линии поения легко моются (рис. 94).



Рис. 93. Система кормления



Рис. 94. Система поения

Система освещения состоит из флуоресцентных ламп дневного света полного спектра. Данная система оборудована полной регулировкой яркости. Освещение может быть установлено в коридорах с каждой стороны системы «Патио», при этом используются как вертикально свисающие плафоны, так и плафоны, прикрепленные на стены. Главное преимущество данной системы заключается в возможности обслуживания линий освещения в коридоре корпуса.

По мере подрастания птицы и при теплой погоде необходимо удалять избыточное тепло из корпуса. Обычно это реализуется за счет повышения уровня вентиляции. В «Патио» это также возможно с помощью вентиляции пространства под лентой, на которой содержится птица. В данном случае тепло убирается из-под птицы, что намного эффективнее, чем пропускать огромное количество воздуха сквозь помещение, в котором содержится птица. Под ленты может быть направлено 25 % вентиляции. Воздух, при прохождении под лентой и попадании в центральный коридор, может охладиться на 7 °С. Такое охлаждение на уровне птицы означает охлаждающую способность 3–4 Вт на каждую голову.

С помощью вентиляционной системы в корпусе «Патю» всегда может быть создан климат, точно подходящий для конкретного этапа развития птицы. В процессе вывода цыплят воздух в корпусе рециркулирует, также контролируется уровень влажности.



Рис. 95. Теплообменник

использованию принципа противотоков, когда холодный уличный воздух проходит сквозь радиатор и нагревается выходящим из птичника воздухом, который также проходит сквозь радиатор.

Эффективность теплообменника составляет 80 %, что приводит к значительной экономии энергии. Использование свежего воздуха позволяет создать отличный климат для птицы. Производительность теплообменника составляет 0,35 м<sup>2</sup> на птицу в час. Таким образом, агроклиматическое устройство может полностью обеспечивать свежим воздухом птицу до возраста 12 дней. Данное оборудование легко обслуживать и чистить за счет возможности снятия верхней крышки.



Рис. 96. Подстилка в системе «Патю»

Важную роль в системе вентиляции корпуса «Патю» играет агроклиматическое устройство – теплообменник (рис. 95). Агроклиматическое устройство устанавливается на улице для подготовки (подогревания) свежего воздуха за счет использованного воздуха, выходящего из птичника. При использовании данного оборудования заимствуется только тепло выходящего воздуха, при этом сами воздушные потоки не перемешиваются. Это было достигнуто благодаря

Показателем хорошего климата на уровне птиц является качество подстилки (рис. 96). С хорошим уровнем вентиляции подстилка остается сухой и воздушной. В свою очередь, хорошее качество подстилки оказывает положительное влияние на здоровье птицы, в частности, отсутствуют проблемы с лапами и клювами.

Перед началом нового производственного цикла подстилка

подается на ленту пометоудаления с помощью автоматической системы подачи подстилки. От центрального хранилища подстилка переносится к системе «Патю» с помощью гибкого шнека.

Затем подстилка подается на включенную ленту содержания птицы и таким образом распределяется по всей ее длине. Система подачи подстилки оборудована автоматическим отключением. В центральном хранилище имеется бункер с вращающимися лопастями для предотвращения скапливания и слипания подстилки, таким образом обеспечивается постоянная и равномерная подача ее.



Рис. 97. Конвейер сбора птицы

Для сбора птицы в системе «Патю» используется лента, на которой птица содержится. При по-ярусном запуске ленты в заднем торце корпуса системы цыплята и подстилка разделяются специальным конвейером, так что птица выводится из корпуса на отдельном конвейере (рис. 97). Ярусы освобождаются один за другим с помощью лифта, устанавливающего конвейер сбора птицы на нужную высоту. В системе «Патю» птица может быть транспортирована в птичники и упакована механически в контейнеры для доставки в убойный цех.

Специалисты по бройлерному производству отметили следующие преимущества системы «Патю»: показатель выводимости выше на 2–3 %; моментальный доступ цыплят к корму и воде; больший начальный вес цыплят; лучшее качество птицы, а также меньшая смертность; расходы на обогрев на 50 % меньше благодаря компактной конструкции и использованию системы рекуперации тепла; автоматизация ручных операций такими специальными решениями, как система для транспортировки лотков (25 тыс. яиц в час), подача подстилки, спрей-вакцинация и система сбора и погрузки бройлеров; быстрая и легкая чистка.

После каждого цикла использования система должна быть тщательно вымыта. При этом «Патю» спроектирована таким образом, чтобы уборка выполнялась с минимальными усилиями. Благодаря конструкции системы помет соприкасается только с ее пластиковыми час-



тями. Ленты пометоудаления установлены с небольшим уклоном, а система легко открывается, что обеспечивает легкую мойку водой. Тем более в конце цикла выращивания помет удаляется из системы одновременно с птицей, так что «Патио» остается только вымыть.

### **6.7. Период раннего содержания птицы (брудинг)**

Первые дни жизни цыпленка называются периодом раннего содержания, или брудингом. Во время периода раннего содержания цыпленок не может самостоятельно регулировать температуру своего тела. Температура тела будет меняться в зависимости от факторов окружающей среды (температуры, скорости движения воздуха и влажности).

Если факторы окружающей среды, а именно температура и скорость движения воздуха, неоптимальные, они напрямую повлияют на температуру тела цыпленка. Если температура тела слишком высокая или слишком низкая, цыпленок не начнет есть и пить и (или) испытает стресс. Первые дни жизни цыпленка имеют решающее значение для последующих технических результатов всего периода выращивания. Цыпленок абсолютно зависим от внешних условий, которые обеспечивают для него те, кто его выращивает (персонал птицефермы).

Контроль периода раннего содержания требует профессионализма и постоянного внимания. Факторы окружающей среды, такие как температура воздуха и пола, скорость движения воздуха, уровень влажности, тяжело контролировать в птичниках. Отклонения от нормы приведут к ухудшению технических результатов. Практический опыт показывает, что отсутствие контроля условий в период раннего содержания приводит к высокому падежу в первую неделю и, более того, создает большую неустойчивость дальнейшего роста, конверсии корма и других будущих технических результатов.

По этим причинам 8 лет назад голландская фирма «ХечТек» начала исследование и разработку системы, которая сможет контролировать критические факторы окружающей среды во время периода раннего содержания. «ХечБруд» – система, специально разработанная для контроля среды в первые дни жизни цыплят – в период раннего содержания, или брудинга.

После вывода суточных цыплят помещают в блок «ХечБруд». В этой системе контролируются такие факторы внешней среды, как температура, скорость движения воздуха, влажность и CO<sub>2</sub>. Цыплята имеют прямой доступ к воде, корму и свежему воздуху. Так как у цыплят постоянная оптимальная температура тела, они сразу же начинают есть

и пить и это дает им стимул для хорошего развития. После четырех дней содержания цыплят перевозят в птичники для дальнейшего выращивания (рис. 98).



Рис. 98. Блок «ХечБруд»

талкивает воздух. Перфорация в радиаторах создает абсолютно равномерный ламинарный воздушный поток мощностью 0,3 м/с.

Благодаря регулировке температуры во всех 12 секциях и движению воздуха с оптимальной скоростью «ХечБруд» гарантирует оптимальную и однородную температуру тела цыпленка, равную 40 °С. Цыпленок сможет использовать все свои питательные вещества (желток и корм) для роста.



Рис. 99. Люлька™ для содержания цыплят

В «ХечБруд» цыплята размещаются в 12 секциях, в каждой из них есть температурные датчики, которые измеряют реальную температуру воздуха. Блок управления «ХечБруд» использует эту информацию для регулировки температуры в радиаторах. Когда воздух проходит через радиатор, он охлаждается или подогревается до идеальной температуры (до заданного значения).

«ХечБруд» оснащен запатентованными перфорированными радиаторами, через которые вентилятор с прямым приводом про-

Каждая Люлька™ в результате своей конструкции вмещает 50 цыплят, которые имеют прямой доступ к свежей воде, корму, свежему воздуху и свету. Площадь Люльки™ 4000 см<sup>2</sup>, т. е. 80 см<sup>2</sup> на цыпленка, для обеспечения хорошей выживаемости и хороших условий содержания (рис. 99).

Радиаторы «ХечБруд» оснащены желобами для поения, в которые поступает свежая вода. Ее температура всегда поддерживается на одном уровне – 121 °С

(рис. 100). Цыплята имеют доступ к свежей воде в радиусе 0,5 м, а фронт поения составляет 1,6 см на одного цыпленка.

По обеим сторонам Люльки™ находятся кормовые желобки, которые заполняются вручную или автоматически с помощью системы дозирования (рис. 101). Они содержат достаточное количество корма для выращивания цыплят на протяжении четырех дней. Расстояние между цыпленком и кормовым желобком не превышает 0,5 м.



Рис. 100. Желоб для поения



Рис. 101. Кормовой желоб

Свежий воздух поступает в блок «ХечБруд» по уникальной системе вентиляции, которая размещена сверху над потолком блока (рис. 102). Эта система вентиляции подключена к каждому индивидуальному радиатору. Свежий воздух подается в блок через впускные форсунки, встроенные в радиатор, которые работают на избыточном давлении, за счет чего отработанный воздух никогда не возвращается в систему подачи свежего воздуха. Цыплята всегда находятся на расстоянии не более 0,5 м от точки подачи свежего воздуха, так как на каждом радиаторе размещается по 84 впускные форсунки. Объем подачи свежего воздуха основан на реальном уровне  $\text{CO}_2$  и влажности.

Блок «ХечБруд» оснащен светодиодным освещением, которое является очень энергосберегающим, не выделяет тепло, что предотвращает его влияние на температуру воздуха (рис. 103). Блок управления «ХечБруд» позволяет управлять специальными программами освещения: «день» (для кормления, поения) и «ночь» (время сна, переваривания пищи и развития). Интенсивность освещения одинаковая во всех Люльках™, а блок «ХечБруд» не имеет темных точек (углов).



Рис. 102. Система вентиляции «ХечБруд»



Рис. 103. Система освещения «ХечБруд»

Контроль периода раннего содержания (брудинга) гарантирует:

- уменьшение затрат на обогрев во время периода раннего содержания за счет использования изоляционных панелей высокого качества и минимальной вентиляции, а также саморегулируемой системы возврата тепла;
- снижение потребления электроэнергии, по сравнению с традиционным способом, при применении которого необходимо кондиционировать большие объемы кубических метров воздуха;
- более эффективное использование птичника, поскольку в год можно сделать на один оборот больше;
- улучшение развития цыплят (увеличение их длины);
- снижение уровня выброса CO<sub>2</sub> в атмосферу;
- повышение однородности стада;
- снижение процента падежа.

### Контрольные вопросы

1. Расскажите о технологии сбора инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы.
2. Как происходит транспортировка яиц в инкубатор? Какие правила при этом следует соблюдать?
3. Почему не рекомендуется хранить инкубационные яйца длительное время?
4. Назовите сроки и условия оптимального хранения яиц.

5. Назовите оптимальные факторы внешней среды для проведения инкубации яиц сельскохозяйственной птицы.

6. Какие необходимо знать особенности инкубации яиц водоплавающей птицы?

7. Каковы отличия режима инкубации куриных яиц в предварительном и выводном шкафах?

8. Какие приемы биологического контроля инкубации яиц сельскохозяйственной птицы вы знаете?

9. Назовите сроки овоскопирования яиц. Какова роль овоскопирования в биологическом контроле инкубации?

10. Как определяется потеря массы яиц в процессе инкубации и в каких пределах она должна находиться?

11. Расскажите о биологическом контроле после инкубации.

## **7. БИОЛОГИЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

Приспособление высших позвоночных (амниот) к наземной среде обитания связано с появлением ряда адаптивных черт их эмбрионального развития. У птиц таковыми являются известковая скорлупа, специальные эмбриональные оболочки – амнион и сероза, представляющие собой складки так называемой внезародышевой части бластодермы, и особенный временный зародышевый орган – аллантаис, являющийся выростом задней кишки зародыша.

### **7.1. Оплодотворение и развитие до снесения яйца**

Яйцеклетка, представляющая собой желток, после овуляции попадает в воронку яйцевода, где происходит контакт со сперматозоидами. Оплодотворение яйца происходит через несколько минут после овуляции. Спустя 20–40 минут после овуляции яйцо утрачивает способность к оплодотворению.

В яйцо проникают несколько сотен сперматозоидов, но оплодотворяет только один. Остальные остаются в желтке и участвуют в обмене веществ на ранних стадиях эмбриогенеза.

Спермий проникает в яйцеклетку, где сливается с ее ядром. Оплодотворенная яйцеклетка называется зиготой и содержит уже полный комплекс хромосом: у кур – 78, из них 39 материнских и 39 отцовских.

Зигота вступает в стадию дробления (сегментации). Этот процесс начинается в перешейке яйцевода через 4–5 часов после овуляции. Вначале образуется первая борозда дробления, затем через 20–25 ми-

нут – вторая. Сегментация происходит одновременно с продвижением по яйцеводу. При продвижении желтка по белковой части яйцевода и попадании его в матку количество сегментов (бластомеров) достигает 4–8. Здесь процесс дробления продолжается и в течение 22–27 часов от момента оплодотворения яйцеклетки образуется зародышевый диск (бластодиск), в котором насчитывается более 250 бластомеров. Диаметр бластодиска оплодотворенного куриного яйца к моменту снесения равен примерно 4–4,5 мм.

По мере дробления зародышевый диск становится многослойным и находится в распластанном состоянии на желтке. Между ними появляется небольшая полость. Дробление клеток приводит к образованию стадии ранней гастролы, т. е. уже имеется два слоя клеток (зародышевых листков) – эктодермальный и энтодермальный.

В только что снесенном яйце бластодерма состоит из светлого и темного поля. Большая часть светлого поля – центральная часть бластодиска – дает начало эмбриону, а темного – его периферический участок – образует незародышевую область, из которого формируются временные эмбриональные органы. Если яйцо в таком виде поместить в соответствующие условия, развитие зародыша продолжится.

Существует также зависимость степени развития эмбриона к моменту снесения яйца от возраста птицы, ее продуктивности и продолжительности пребывания яйца в яйцеводе птицы. Некоторые наблюдения показывают, что задержка яйца в матке под влиянием каких-либо условий приводит эмбриона к такой стадии, во время которой неблагоприятен перерыв в развитии. В результате этого снижается вывод за счет ранней эмбриональной гибели или появления различных аномалий в первые дни развития эмбрионов.

## **7.2. Эмбриональное развитие сельскохозяйственной птицы (на примере куриного зародыша)**

**1-е сутки инкубации.** В течение первых 12 часов с начала инкубации двухслойное строение зародыша становится более выраженным. В центре зародышевого диска начинает выделяться зародышевый щиток, а часть диска несколько приподнимается над желтком и кажется более светлой – она называется светлым полем (рис. 104).

Светлое поле окружается зародышевым материалом, который плотно прилегает к желтку, – его называют темным полем.

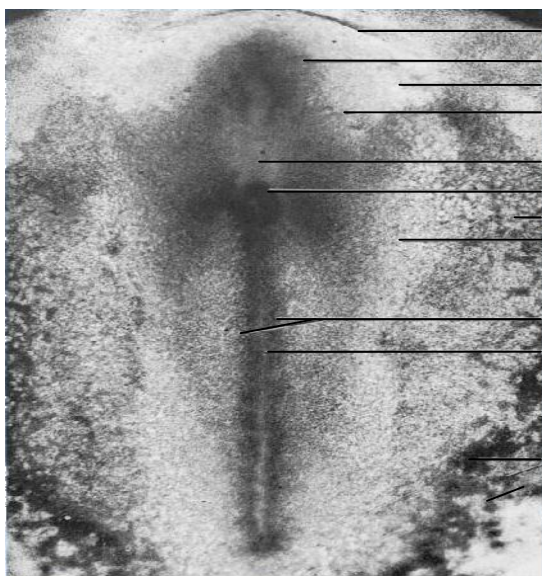


Рис. 104. Желток в конце первых суток инкубации

В желток, начиная с первых часов инкубации, проникает вода из белка через вителлиновую мембрану.

К 12-му часу инкубации в задней части зародышевого щитка появляется продольная полоска. Она состоит из плотно расположенных клеток и называется первичной полоской. Эта полоска является зоной интенсивного деления. Впереди нее появляется углубление, именуемое «гензенский узелок» (рис. 105).

Первичная полоска представляет собой более плотный участок бластодермы, расположенный по длинной оси светлого поля и имеющий овальную форму. Средняя часть первичной полоски более светлая, так как здесь находится первичная бороздка. Задний конец первичной полоски расположен ближе к темному полю, чем передний.



- Головная складка
- Нервная пластинка
- Проамнион
- Край мезодермы
- Хордальный отросток
- Гензенский узелок
- Темное поле
- Светлое поле
- Первичные складки
- Первичная бороздка
- Кровяные островки

Рис. 105. Зародыш через 19–22 часа инкубации (увеличение 40х)

Если яйцо положить тупым концом влево, а острым вправо, то первичная полоска чаще всего будет направлена поперек длинной оси яйца, головным отростком в сторону от исследователя. В этом же направлении, т. е. хвостовой частью к наблюдателю и головой в противоположную сторону, будет позднее лежать тело зародыша.

На рис. 106 представлены микрофотографии срезов суточного и двухсуточного зародышей.

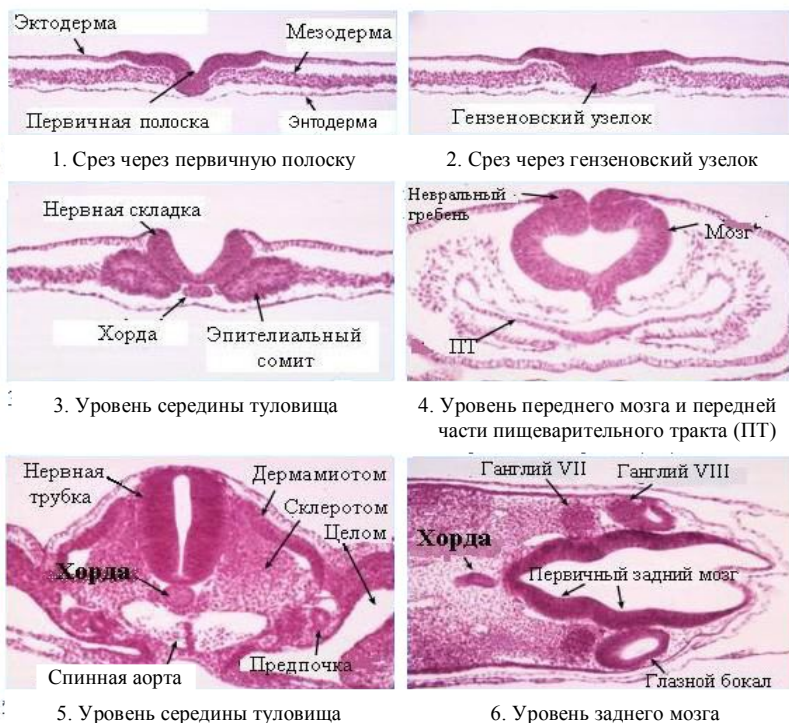


Рис. 106. Поперечные срезы односуточного (1–4) и двухсуточного (5–6) зародышей

На отдельных из них видна первичная полоска, от которой расходятся три зародышевых листка. Эктодерма состоит из толстой пластинки, где клетки плотно прилегают друг к другу. Энтодерма образует тонкую пластинку, представленную клетками кубической формы. На этой стадии развития между наружным и внутренним листками обнаруживается



третий зародышевый листок, который называется мезодермой и состоит из неплотно расположенных клеток отростчатой формы.

Из зародышевых листков в дальнейшем развиваются соответствующие ткани и органы. Из эктодермы образуется верхний слой кожи и ее производные (у птиц – перья, гребень, сережки, клюв, когти), а также нервная ткань и органы чувств. Из энтодермы развиваются большая часть кишечного тракта, печень, органы дыхания и ряд желез внутренней секреции. Мезодерма образует мышцы, половые железы и органы выделения, скелет.

В конце первых суток инкубации эктодерма в области головного отростка образует пластинку с двумя продольными валиками по краям. Эта пластинка представляет собой зачаток головного мозга. Через несколько часов края валиков пластинки смыкаются, формируя нервную трубку. В переднем ее отделе появляются три вздутия, а в течение вторых суток инкубации еще два. Это мозговые пузыри, будущие отделы головного мозга. С боков выпячивается по пузырьку – зачатки глаз.

Одновременно с нервной трубкой, под ней, вдоль всего головного отростка формируется первичный осевой скелет эмбриона – хорда. Это временный орган, исчезающий с развитием позвоночника.

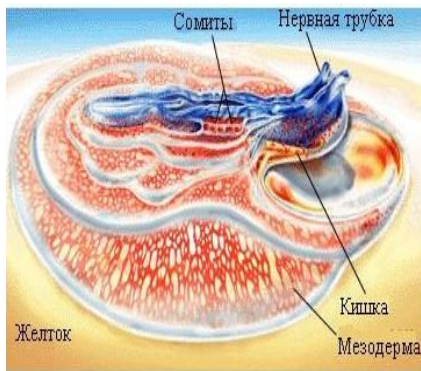


Рис. 107. Зародыш в конце первых суток инкубации

Мезодерма по длине зародыша дифференцируется на парные сегменты тела – сомиты. К концу первого дня инкубации у куриного эмбриона 4–5 пар сомитов (рис. 107).

У более развитых зародышей количество первичных сомитов достигает 5–7 пар. От первичных сомитов отходит тяж мезодермы, который расщепляется на два листка: париетальный и висцеральный.

При отставании в развитии в конце первых суток инкубации образуется только первичная полоска, в которой не обнаруживается первичная бороздка.

**2-е сутки инкубации.** Продолжается сегментация осевой мезодермы. У нормально развитых зародышей обнаруживается 8–10 пар сомитов (рис. 108), а у наиболее развитых – до 18–20 пар.

В головной части зародыша эктодерма слегка приподнимается, складки ее срастаются и при этом образуются две зародышевые оболочки: амнион и серозная. Одновременно с этим происходит закладка стенки желточного мешка, которая формируется из внезародышевой энтодермы и внезародышевого висцерального листка мезодермы. В стенке развивающегося желточного мешка формируются кровяные островки и первичные кровеносные сосуды. Образуется внезародышевое сосудистое поле, диаметр которого у наиболее развитых зародышей достигает 15 мм. В теле зародыша развивается сосудистая сеть и сердце, которое имеет вид изогнутой трубки. Из энтодермы формируется первичная кишка, а ее вентральное выпячивание является зачатком печени, которая представляет собой небольшой вырост кишечной трубки.

Появляется изгиб головы. Головная складка амниона распространяется и на туловищный отдел. В задней части эмбриона образуется лишь амниотическая складка (рис. 109).

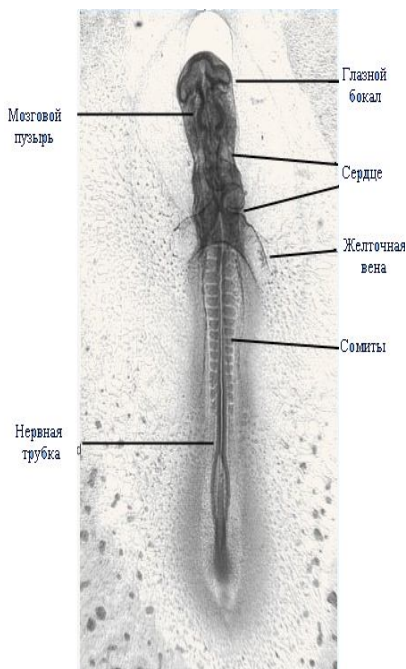


Рис. 108. Зародыш через 33 ч инкубации

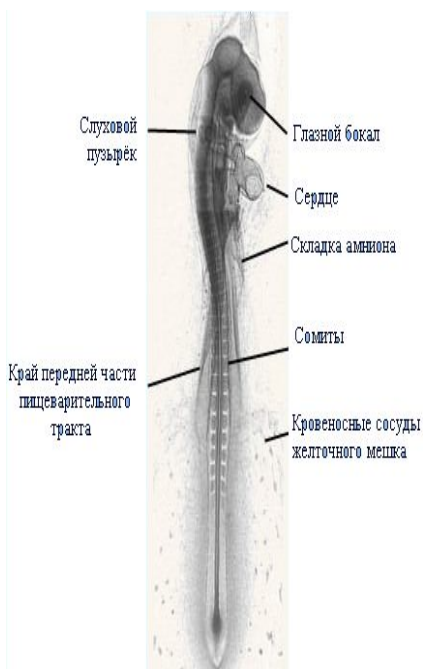


Рис. 109. Зародыш в возрасте 48 ч инкубации

Пространство между зародышевыми листками постепенно заполняется подвижными клетками соединительной ткани – мезенхимой. Из нее образуется кровеносная система. Зачатки крови и сосудов появляются на бластодерме, по краям темного поля в виде красных точек, которые вскоре сливаются, образуя сосуды.

Сеть кровеносных сосудов охватывает значительную часть бластодермы. Две большие желточные вены идут к голове зародыша, позднее сливаются под ней и образуют сердце. С середины второго дня инкубации у куриного эмбриона кровеносная система уже функционирует. Питательные вещества и кислород желтка поступают к зародышу через кровь. В конце вторых – начале третьих суток инкубации голова зародыша поворачивается в левую сторону.



Рис. 110. Сосудистое поле трехсуточного зародыша

**3-и сутки инкубации.** Диаметр сосудистого поля составляет 20–25 мм (рис. 110). Под сосудистым полем различима значительная область разжиженного желтка – подзародышевой жидкости.

Число пар сомитов достигает 28–40. В головной части обнаруживаются глазные бокалы. Амниотические складки срастаются по всей длине зародыша, образуя серозную оболочку и амнион, который плотно прилегает к зародышу (рис. 111).

Обнаруживается зачаток аллантоиса в виде небольшого выпячивания первичной кишки в задней части зародыша. Закладывается

первичная почка. У эмбриона еще нет клоаки, но почки уже работают и выводят продукты обмена, скапливающиеся в аллантоисе.

Появляются зачатки конечностей в виде небольших бугорков. Спинальная поверхность увеличивается быстрее брюшной, и поэтому эмбрион сильно сгибается, опускает голову и хвостовую часть. Особенно сильный изгиб получает голова из-за быстрого роста мозговых пузырей. Зародыш закрывается развивающимися оболочками и начинает погружаться в желток. Сердце и желточные кровеносные сосуды хорошо развиты.



Рис. 111. Зародыш на третьи сутки инкубации

**4-е сутки инкубации.** Значительно разрастается сосудистое поле, охватывающее 1/3 желтка (рис. 112). Слегка пигментированы глаза. Обнаруживаются зачатки ног и крыльев в виде утолщенных образований.



Рис. 112. Сосудистое поле на 4-е сутки инкубации

Начиная с четвертых суток инкубации интенсивно развиваются провизорные, или временные, зародышевые органы, обеспечивающие отправление основных функций жизнедеятельности: дыхание, питание и изоляцию продуктов азотистого обмена. Возникли они в процессе эволюции как приспособление (адаптация) к эмбриональному развитию вне организма матери. Перед выводом цыпленка они исчезают.

У птиц четыре провизорных органа (рис. 113): желточный мешок, амнион, сероза (хорион), аллантоис.

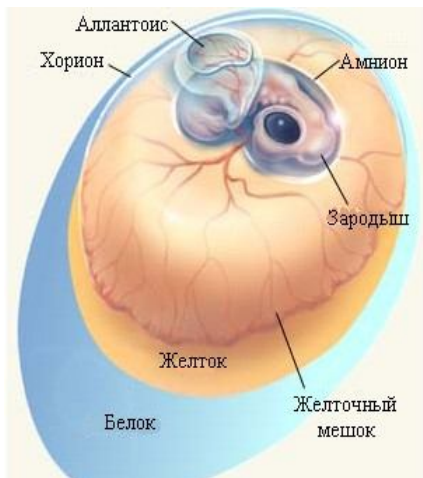


Рис. 113. Провизорные органы у четырехсуточного зародыша

**Желточный мешок** является первым внезародышевым провизорным органом. Его формирование происходит параллельно с дифференциацией передней, средней и задней кишок из первичной. В результате дифференциации связь с желтком сохраняет только средняя кишка. К четвертым суткам развития ворота передней и задней кишки почти смыкаются, оставляя узкий просвет между кишечником зародыша и желточным мешком – желточный стебелек. Перед вылуплением цыпленка через него остаток эмбрионального желтка начинает

втягиваться в кишечник. В течение 2–6-го дней рост ткани желточного мешка протекает очень быстро, затем замедляется и после 11-го дня почти приостанавливается. Кровеносные сосуды на 6-й день покрывают половину, а на 14-й – весь желточный мешок. Основной функцией желточного мешка является абсорбция питательных веществ из желтка и перенос их к эмбриону. Это возможно благодаря тому, что внутренняя поверхность желточного мешка имеет складчатую структуру и выстлана железистым эпителием. Наружная часть его покрыта хорошо развитой сетью кровеносных сосудов, связанных с кровеносной системой эмбриона.

Использование питательных веществ желтка происходит в начале развития фагоцитарным способом, а затем путем расщепления желточных шаров протеолитическими и липолитическими ферментами, которые выделяются тканью желточного мешка.

На ранних стадиях инкубации, до 5-го дня и частично до 10-го, желточный мешок выполняет также дыхательную функцию.

На 19,5–20-й день инкубации желточный мешок вместе с остаточным желтком втягивается в брюшную полость эмбриона. На месте, где он втянулся, остается пуповина, которая состоит из прилежащей к телу эмбриона части желточной ножки, остатков аллантоиса и соединительнотканного кольца, которое вначале утолщается, а затем суживается. Плохое

втягивание остаточного желтка является важным критерием при оценке качества цыпленка. Оно может быть вызвано либо недостаточным использованием желтка эмбрионом в течение инкубации (нарушение режима инкубации или низкое качество желтка), либо ослаблением мышечных волокон, что указывает на общую слабость цыпленка.

Питательные вещества, заключенные во втянувшемся остаточном желтке, используются цыпленком в первые дни постэмбрионального развития, а ферменты и витамины, содержащиеся в нем, способствуют лучшему усвоению корма.

В первые три недели после вылупления цыпленка желточный мешок является органом с апокриновой секрецией, а затем он превращается в лимфоидный орган с функцией лимфопоэза.

**Амнион** – тонкий прозрачный пузырь, в котором лежит зародыш. Развивается он, как и другая оболочка – сероза, из верхних слоев бластодермы. При погружении зародыша в желток голова закрывается складкой, растущей с бластодермы. Позднее такие же складки охватывают эмбрион с боков и с хвостовой стороны.

На четвертый день инкубации складки срастаются над зародышем, одевая его двойным футляром. Из внутренней поверхности складки образуется амнион, из наружной – сероза.

Небольшой участок складки остается несросшимся, он соединяет полость амниона с пространством, заполненным белком. Это серозо-амниотический проток, по которому в дальнейшем яичный белок будет проникать в амнион.

В стенках амниона нет кровеносных сосудов, но есть мышечные волокна. Благодаря последним амнион пульсирует, сжимает и расширяет свою полость.

В начале инкубации амнион плотно облегает эмбрион. По мере развития он наполняется жидкостью и становится настолько просторным, что зародыш двигает ногами и головой. Во второй половине инкубации полость амниона постепенно уменьшается.

Амнион и амниотическая жидкость имеют большое значение для эмбриогенеза. Жидкость является средой, окружающей зародыш и обладающей бактерицидными свойствами. В ней растворены минеральные соли, создающие осмотическое давление.

Во второй половине инкубации амнион служит органом питания эмбриона – яичным белком. Вследствие давления увеличивающегося в размерах тела зародыша и оболочек белок через серозоамниотический канал попадает в амниотическую жидкость и вместе с ней проглатывается эмбрионом.

**Серозная оболочка, или хорион**, образуется при срастании краев амниотической складки. Ее наружный слой состоит из внезародышевой эктодермы, а внутренний – из внезародышевого париетального листка мезодермы.

Хорион развивается вместе с амнионом, но позднее, срастаясь с аллантоисом, покрывает и амнион, и желточный мешок, и белок.

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 эритроцитов.

Наряду с этим происходит противоположный по направлению процесс выделения из яйца диоксида углерода.

**Аллантоис** связан с телом эмбриона аллантоисной ножкой (пуповиной), соединяющейся с кишечником, по которой проходят крупные кровеносные сосуды, разветвляющиеся густой сетью в стенках аллантоиса. Он выполняет ряд функций:

- является резервуаром для продуктов обмена, выделяющихся почками; в аллантоисной жидкости содержится мочева кислота;
- располагается под самой скорлупой, поэтому аллантоисная жидкость непрерывно испаряется через поры, освобождая пространство в яйце и предохраняя белок от потерь влаги;
- достигнув границ пуги, с шестого дня одновременно становится и органом дыхания зародыша. Кровь, проходя по сосудам аллантоиса, примыкающим близко к скорлупе, получает через ее поры кислород из воздуха и выделяет диоксид углерода. Дыхание аллантоисом у куриного эмбриона продолжается с 6-го по 18-й день инкубации;
- участвует в использовании организмом кальция скорлупы. Соединяясь с углекислотой, кальций переходит в растворимую форму и поступает в кровь сосудов аллантоиса. Скорлупа в результате становится более хрупкой, что облегчает ее проклев цыпленком.

К концу инкубации аллантоис атрофируется. Сосуды его обескровливаются, жидкость испаряется. После вывода аллантоис остается в скорлупе.

В течение инкубации размер и объем провизорных органов значительно изменяются (рис. 114).

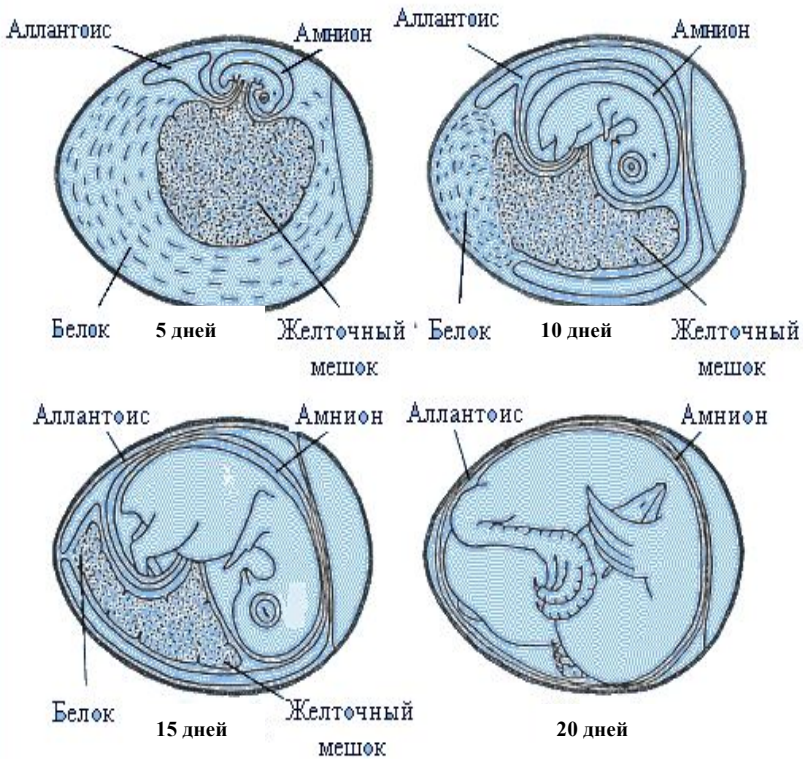


Рис. 114. Развитие и инволюция провизорных органов

**5-е сутки инкубации.** Заметно разрастание головы эмбриона. Из первичных мозговых пузырей формируется пять отделов головного мозга. Продолжают разрастаться глазные бокалы. Наружный слой глазного бокала образует пигментный слой сетчатки, который виден невооруженным глазом. Происходит заметное разрастание аллантоиса, в котором более четко различимы кровеносные сосуды. Зачаток конечностей дифференцируется. Средний отдел зачатка расширяется. Кишечная трубка в средней части образует расширение, из которого развиваются железистый и мышечный отделы желудка. В печени обнаруживаются железистые трубки, которые видны на срезах при соответствующей окраске; начинаются процессы кроветворения. Разрастается первичная почка.



**6-е сутки инкубации.** Внезародышевое сосудистое поле уже охватывает половину желтка. Голова сильно увеличивается. Глаза пигментированы. Тело удлиняется. Начинается развитие соматической мускулатуры и скелета, который состоит из хрящевой ткани. Аллантаоис растет. Идет закладка постоянной почки. В печени происходят процессы кроветворения. Вблизи первичной почки обнаруживаются гонады в виде небольшого парного выпячивания.

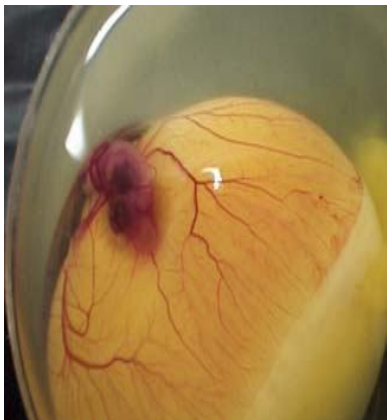


Рис. 115. Эмбрион на 7-е сутки инкубации

**7-е сутки инкубации.** Голова достигает значительного размера, туловище и шея удлиняются. В зачатках конечностей наблюдается дифференцировка кисти и стопы. Кишечная трубка удлиняется. Образуется петля двенадцатиперстной кишки, в которой заметна закладка поджелудочной железы. Внезародышевое сосудистое поле охватывает 2/3 поверхности желточного мешка (рис. 115).

**8-е сутки инкубации.** Начинается закладка перьевых сосочков. Обнаруживается зачаток клюва, на поверхности которого заметен «яичный зуб». Печень разрастается. Первичная почка

представляет собой вытянутую в длину пластинку. Вблизи нее появляется зачаток надпочечной железы в виде парного выступа.

**9-е сутки инкубации.** Голова эмбриона согнута и слегка прижата к грудной части (рис. 116). Клюв удлиняется, более выражен «яичный зуб». В верхнем отделе кишки дифференцируется пищевод. Уже отчетливо различимы мышечный и железистый отделы желудка. Печень достигает значительного размера. В ней продолжают процессы кроветворения. На поверхности тела зародыша, на спине, в области головы и хвостовой части более четко выделяются перьевые сосочки.

**10-е сутки инкубации.** У эмбрионов очертание век становится эллипсовидным, хорошо заметна мигательная перепонка, а на кончике клюва – белый «яичный зуб». Зачатки перьев (бугорки) заметны на коже по всему телу. На концах пальцев ног видны зачатки когтей.

Формируется скелетная мускулатура. Шея заметно удлиняется. Клюв более развит. В амниотической полости содержится значитель-

ное количество жидкости, которая окружает эмбрион. Аллантоис достигает максимального развития; его сосудистая сеть легко различима (рис. 117). На разрезе кишечника обнаруживаются едва заметные складки. При развитии самки зачаток левой гонады продолжает свое развитие. Зачаток правой гонады подвергается частичной инволюции.

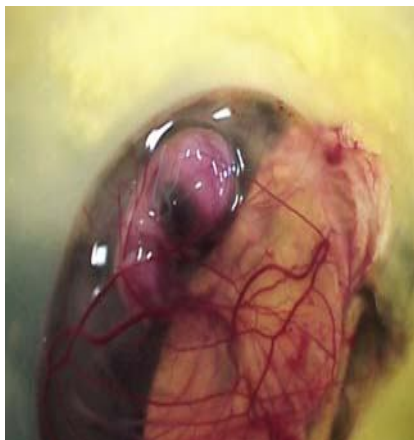


Рис. 116. Эмбрион на 9-е сутки инкубации



Рис. 117. Эмбрион на 10-е сутки инкубации

**11-е сутки инкубации.** Увеличивается закладка перьевых сосочков. Хорошо обозначается третье веко. Появляются коготки. Аллантоис смыкается в остром конце яйца и полностью охватывает белок. В развивающейся постоянной почке формируются мочевые каналы, которые видны на ее срезах. Закладывается селезенка в виде небольшого выступа. Дифференцируется костный мозг, в котором появляются очаги кроветворения.

**12-е сутки инкубации.** Тело эмбриона и конечности удлиняются (рис. 118). На конечностях хорошо видны когти. Перьевые сосочки расположены почти по всей поверхности тела, кроме шейной части. К этому периоду усиливается инволюция первичной почки.

**13-е сутки инкубации.** Происходит формирование железистого отдела желудка. В кишечнике внутренняя поверхность имеет неровный рельеф. Образуется изгиб спины. На ее поверхности и на бедрах появляется первый пух (рис. 119). На конечностях заметны роговые чешуйки. Увеличивается количество жидкости в амниотической полости. Кровеносные сосуды хориоаллантоиса наполнены кровью.

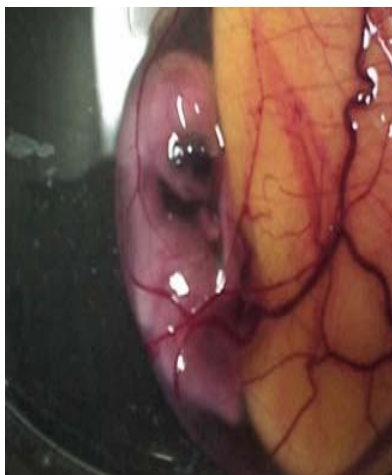


Рис. 118. Эмбрион на 12-е сутки инкубации



Рис. 119. Эмбрион на 13-е сутки инкубации

**14-е сутки инкубации.** В печени продолжается гемопоэз. Усиливаются процессы кроветворения в костном мозге трубчатых костей. Трахея и легочные мешки дифференцируются. В трахее обнаруживаются хрящевые сегменты. В легочных мешках дифференцируются парабронхи, вокруг которых закладываются выросты – легочные трубочки. Продолжается развитие пуха (рис. 120).

**15-е сутки инкубации.** Резко усиливается инволюция первичной почки. Печень разрастается; в ней продолжают процессы кроветворения. Мышечный и железистый отделы желудка намного увеличиваются. На этой стадии развития сформированы все железы внутренней секреции, которые имеются у взрослых особей. Вся поверхность тела зародыша покрыта пухом, а конечности – роговыми чешуйками. Объем амниотической жидкости существенно уменьшается (рис. 121).

**16-е сутки инкубации.** На конечностях хорошо развиты когти. Дифференцируются пальцы крыла. Удлиняется клюв. Формируются просветы ноздрей. Глаза закрыты. В печени стихают процессы гемопоэза. Усиливается гемопоэз в костном мозге. Первичная почка претерпевает заметно выраженную инволюцию, размер ее уменьшается. В селезенке дифференцируется белая и красная пульпа, которая обнаружи-

вается на гистологических срезах. Значительного развития достигают складки слизистой оболочки кишечника. В железистом желудке дифференцируются поверхностные и глуболежащие железы. Яичник усиленно развивается, происходит дифференцировка на корковое и мозговое вещество. В корковом веществе первичные половые клетки располагаются группами, образуя «яйцевые шары». У самца обе гонады развиваются равномерно.



Рис. 120. Эмбрион на 14-е сутки инкубации

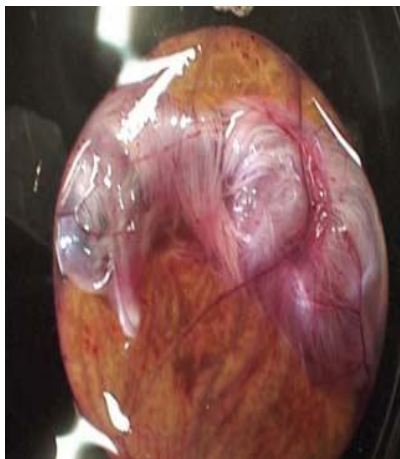


Рис. 121. Эмбрион на 15-е сутки инкубации

**17-е сутки инкубации.** Эмбрион занимает положение, поперечное по отношению к длинной оси яйца. Голова располагается под правым крылом (рис. 122). Амниотическая жидкость практически исчезает. Белок яйца полностью использован зародышем. Желток заметно уплотняется. Эмбрион покрыт удлинненным пухом.

**18-е сутки инкубации.** Эмбрион начинает поворачиваться. Голова еще лежит под крылом. Содержимое аллантаоиса уменьшается. В печени уменьшаются очаги гемопоэза. Окостенение распространяется на эпифизы.

**19-е сутки инкубации.** Исчезает содержимое амниотической полости, заустевают сосуды аллантаоиса (рис. 123).

Клюв направлен в сторону воздушной камеры и соприкасается с подскорлупной оболочкой. Начинается наклеив скорлупы.

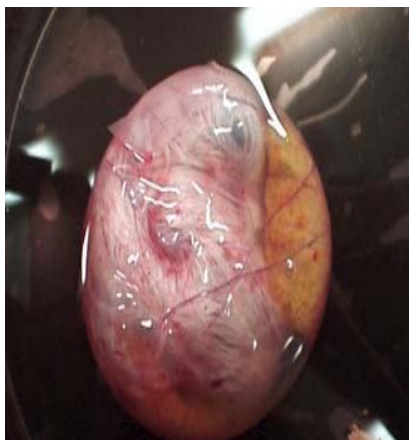


Рис. 122. Эмбрион на 17-е сутки инкубации



Рис. 123. Эмбрион на 19-е сутки инкубации

**20-е сутки инкубации.** Желточный мешок с содержимым почти полностью втянут в брюшную полость. Глаза слегка приоткрыты. Провизорные органы атрофируются. Начинается вывод.

**21-е сутки инкубации.** Период вывода цыплят (рис. 124, 125).



Рис. 124. Освобождение цыпленка от скорлупы



Рис. 125. Вылупившийся цыпленок

### 7.3. Периоды эмбрионального развития

Сложные изменения происходят во внутренних органах эмбриона. Некоторые из них (сердце, почки, сосуды) очень рано начинают функционировать, так как их работа нужна для организма еще в эмбриональный период жизни. Другие органы (мозг, желудок, кишечник, кости и мышцы) включаются в работу лишь на определенной стадии развития эмбриона, а третьи (половые железы) – только в зрелом возрасте птицы. Поэтому не все органы и ткани образуются, растут и развиваются одновременно.

Даже если эмбрион находится в неизменных внешних условиях, некоторая начальная стадия его развития *A* обязательно сменится стадиями *B* и *C*. Очевидно, что главная проблема развития состоит в поиске причин таких переходов. Существует несколько делений эмбрионального развития амниот на периоды, в основе которых лежит смена либо типов кровообращения (дыхания), либо питания эмбрионов.

Однако большинство авторов делит эмбриональное развитие птиц на 4 периода: зародышевый, предплодный, плодный и период вылупления. Первый период – зародышевый – начинается еще в яйцевом и, например, у курицы длится до 8-го дня инкубации. В это время уже функционируют временные эмбриональные органы, осуществляется питание желтком, дыхание происходит через кровеносные сосуды желточного мешка и в конце периода дополнительно через сосуды аллантоиса. Второй период – предплодный (с 9-го до 14-й день) – питание желтком, а затем амниотической жидкостью внутрикишечно; дыхание – при помощи аллантоиса; выделение продуктов обмена – через мезонефрос. Третий период – плодный (с 14-го по 20-й день) – характеризуется наиболее быстрым ростом постоянных органов эмбриона, питание белком, растворенным в амниотической жидкости, выделение через метанефрос мочевой кислоты, расцвет аллантоисного дыхания. В четвертый период – вылупление (20–21-й день) – происходит втягивание желточного мешка, переход на легочное дыхание и установление второго круга эмбрионального кровообращения.

Периоды развития отличаются условиями и особыми формами обмена веществ. Развитие в каждом периоде идет ступенчато, по этапам, характеризующимся переломными морфологическими и физиологическими изменениями. Именно в переломные моменты развития с особой силой выступает роль факторов среды, воздействующих не только в данное конкретное время, но и в течение всей последующей жизни организма.

Ряд исследователей описывали наличие неустойчивых периодов развития, называя их «критическими», во время которых зародыши особенно чувствительны к различным внешним воздействиям. Как правило, они совпадают с началом детерминации отдельных систем органов, т. е. с переходом эмбриональных тканей на новый путь развития.

Отмечено, что у разных птиц независимо от длительности эмбрионального развития имеется два подъема смертности эмбрионов: в начале инкубации и в последние дни – в период вылупления. Например, у кур это 4–6-й и 18–20-й дни.

Однако, наряду с неустойчивостью в определенные моменты, ход развития характеризуется и противоположными свойствами – высокой устойчивостью к самым различным факторам.

В периоды неустойчивости широкий спектр весьма слабых воздействий может сильно повлиять на дальнейший ход развития, а в устойчивые периоды, напротив, внешние воздействия либо вообще не изменяют сколько-нибудь существенно ход развития, либо (если они очень сильны) попросту разрушают систему.

#### **7.4. Анализ причин эмбриональной гибели**

Многие проблемы, связанные с выводимостью и качеством цыплят, можно решить с помощью тщательного анализа отходов инкубации. Ниже приводятся некоторые возможные причины потерь при инкубации в разные стадии развития (прил. 9).

**Избыточный неоплод.** Отсутствие признаков эмбрионального развития. Белое уплотнение, являющееся признаком неоплодотворенного бластодиска, бывает в яйцах, когда они прошли овоскопию и исследованы на ранней стадии инкубации. Оно может не быть столь очевидным после окончания полного периода инкубации.

**Возможные причины:** петухи не достигли половой зрелости, или не спариваются по причине избыточной живой массы, или имеют заболевания ног; петухи теряют физическую форму по причине недостаточно полноценного кормления; соотношение спаривания слишком высокое или слишком низкое; куры избегают петухов из-за их половой агрессивности (т. е. избыточное спаривание); заболевания петухов и кур родительского стада.

**Избыточная ранняя эмбриональная гибель (0–2 дня после закладки).** Эмбрион может быть не виден, но рост экстраэмбриональных мембран кремового цвета должен быть замечен (диаметр до 1 см в первый день и до 3 см в течение двух дней после начала инкубации),

если подвергнуть яйца овоскопии, а затем вскрыть на ранней стадии инкубации. Следы крови отсутствуют.

*Возможные причины:* вероятнее всего, проблемы на ферме, в течение транспортировки или хранения, например: недостаточно частый сбор яйца, тряска при обращении или перевозке, яйцам не дали отлежаться в инкубатории до закладки, яйца хранились слишком долго (т. е. более 7 дней) или в непригодных условиях (т. е. при слишком низкой, слишком высокой или колеблющейся температуре); неверная дезинфекция яиц (например, мытье при слишком высокой температуре или обработка формалином в первые 12–96 ч инкубации) или высокая начальная температура инкубации также могут быть причинами.

***Избыточная эмбриональная гибель на стадии «кровь-кольцо» (2,5–4 дня после закладки).*** Мембрана кремового цвета, находящаяся на поверхности желтка, и система циркуляции с видимыми следами крови развиты. После гибели эмбриона кровеносные сосуды не видны явно, так как кровь поступает в периферийное кольцо и становится темнее по цвету. Периферийное «кровь-кольцо» обычно сохраняется до момента перевода на вывод, однако остатки экстраэмбриональных мембран и присутствие амниотического мешка, наполненного жидкостью, на верхней части желтка могут быть единственными доказательствами после окончания инкубации. Темная пигментация глаза на этой стадии еще видна.

*Возможные причины:* те же самые, что и при ранней эмбриональной гибели, вероятно также причина недостаточной питательности корма или бактериального заражения.

***Избыточная эмбриональная гибель на стадии «черный глаз» (5–12 дней после закладки).*** У эмбриона явно видно развитие глаза темной пигментации. Небольшие крылья и ноги также видны. Эмбриональная гибель на этой стадии часто вызвана заражением.

*Возможные причины:* бактериальное заражение, вызванное наличием треснутой скорлупы, низкая гигиена гнезд, неверная дезинфекция яиц, связанная с резкой сменой температуры и (или) влажности в процессе обработки яиц; наличие напольного яйца, особенно мытого; вероятность проблем с питательностью.

***Избыточная эмбриональная гибель на стадии «оперение» (13–17 дней после закладки).*** Оперение появляется на 11-й день инкубации, но иногда оно не очевидно на всем теле эмбриона до 13-го дня. Погибший в яйце эмбрион на этой стадии не заполняет еще всего яйца. Голова его обычно находится в остром конце яйца. В отходах инкубации содержимое яиц с эмбриональной гибелью на стадии «оперение» часто



имеет красновато-коричневатый цвет, что указывает на наличие разлагающейся крови.

*Возможные причины:* в этот период быстрого роста большая часть эмбрионов выживает, однако питательная недостаточность, заражение яйца или неверные условия инкубации могут увеличить эмбриональную гибель.

***Избыточная эмбриональная гибель на стадии «поворот» (18–19 дней после закладки).*** Эмбрион заполняет все яйцо, и голова его повернута к воздушному мешку в тупом конце яйца. Желточный мешок еще не втянут. Эмбрион при вскрытии яйца необходимо проверить на признаки физических дефектов, излишней влажности или перевернутое положение внутри яйца.

*Возможные причины:* неверная температура или влажность в инкубационном или выводном шкафу; повреждения при переводе на вывод; питательная недостаточность или заражение яйца также могут увеличить эмбриональную гибель на этой стадии; неверное поворачивание яиц в выводном шкафу (т. е. частота или угол поворота); закладка яиц в перевернутом положении; избыток влаги в яйце, указывающий на недостаточную потерю массы яйца по причине высокой влажности в инкубационном шкафу.

***Избыточная эмбриональная гибель на стадии проклюнутого воздушного мешка.*** Эмбрион полностью заполняет яйцо и клюв прошел в воздушный мешок на тупом конце яйца. Большая часть желточного мешка втянута в брюшную полость. Могут быть видны физические дефекты эмбрионального развития.

*Возможные причины:* те же, что и для стадии «поворот», но еще вероятность причины избыточной влажности после перевода на вывод.

***Избыточная эмбриональная гибель на стадии проклюнутой скорлупы.*** Полностью сформированный эмбрион, который проклюнул отверстие в скорлупе, но не вышел из яйца. В момент вскрытия может быть еще жив.

*Возможные причины:* низкая влажность, высокая температура или несоответствующая вентиляция в выводном шкафу; неправильное поворачивание яиц или перевернутое их положение; питательная недостаточность или наличие заболевания также могут увеличить эмбриональную гибель на этой стадии. Другими причинами могут быть: избыточный период хранения яиц, повреждения при транспортировке или избыточная обработка формалином во время инкубации.

Иногда небольшое число эмбрионов не выводятся из-за того, что они находятся в неправильном положении. Не все нарушения положения ведут к гибели эмбрионов, но этот фактор должен быть узнаваем со-

трудником, который осматривает яйца и записывает причины гибели эмбрионов для тех случаев, когда повторяемость причин эмбриональной гибели меняется вследствие нарушения технологии производства.



Рис. 126. Нормальное положение эмбриона для вывода

*Нормальное положение для вывода* – позвоночник эмбриона находится параллельно длинной оси яйца и клюв расположен под правым крылом (рис. 126). Кончик клюва направлен в сторону воздушного мешка в тупом конце яйца. Если клюв расположен под правым крылом, то крыло придерживает мембрану скорлупы вдали от передней части головы эмбриона, что дает большую свободу клюву. Кроме того, крыло способствует лучшему растяжению внутренней мембраны скорлупы и помогает клюву проколоть эту мембрану. Таким образом, эмбрион получает доступ к воздушному мешку яйца и

начинается вентиляция его легких. Если голова эмбриона повернута вправо, он имеет хороший шанс вылупиться из яйца. Однако на фактический процент вывода будет влиять также то, находится голова под или над правым крылом или в остром или тупом конце яйца.

Существует шесть основных нарушений положения эмбриона.



Рис. 127. Неправильное положение № 1

*Неправильное положение № 1 – голова между бедрами* (рис. 127). Это нормальное положение для большинства 18-суточных эмбрионов, позднее голова обычно начинает поворачиваться в сторону воздушного мешка по мере того, как эмбрион принимает нормальное положение для вывода на 19-й день. Эмбрионы с головой между бедрами в отходах инкубации, вероятнее всего, погибли примерно на 18-й день инкубации или если не погибли, то их развитие было нарушено.

*Неправильное положение № 2 – голова расположена в остром конце*

*яйца.* Определяется с легкостью, так как пяточные суставы, желточный мешок и (или) пупок эмбриона в возрасте 18 и более дней сразу видны при вскрытии скорлупы над воздушным мешком (рис. 128).

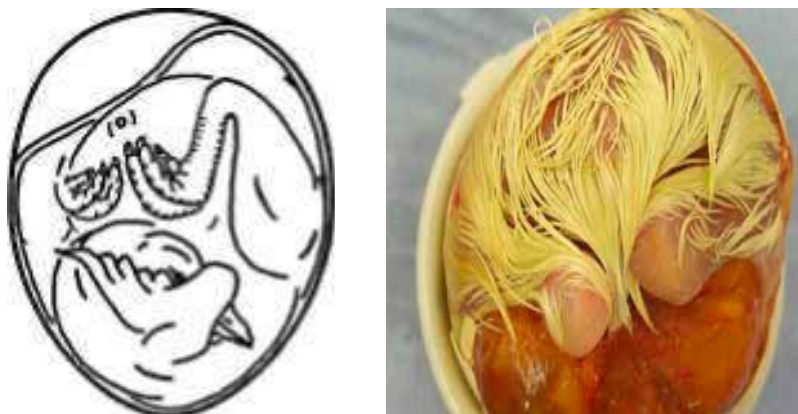


Рис. 128. Неправильное положение № 2

Это положение часто видно в яйцах, которые были заложены в инкубатор неправильно, т. е. в перевернутом положении, а также преобладает в яйцах, которые инкубировались горизонтально. Это положение бывает также в яйцах, заложённых правильно (особенно в яйцах округлой формы), но которые были перегреты в инкубационных шкафах, или когда угол поворота был недостаточным. На частоту такого нарушения положения во многом влияет процент яиц, заложённых острым концом вверх. В идеале это положение должно составлять около 10 % от всех нарушений положения эмбриона. Яйца, заложённые острым концом вверх, можно перевернуть вплоть до 8-го дня инкубации без отрицательных последствий. Переворачивание яиц в более позднее время может привести к разрушению кровеносных сосудов в хориоаллантаисе, который начинает присоединение к мембранам скорлупы начиная с 9-го дня. Эмбрионы, находящиеся в перевернутом положении на 20-й день инкубации, выводятся примерно в 80 % случаев.

*Неправильное положение № 3 – голова повернута влево* (рис. 129). Это положение более часто встречается в яйцах, заложённых тупым концом вверх, чем в яйцах, которые инкубировались в горизонтальном положении. Нередко клюв при этом расположен над левым крылом. Если голова эмбриона повернута влево, это уменьшает шанс вывода примерно до 20 %.

*Неправильное положение № 4* – клюв направлен в противоположную от воздушного мешка сторону (рис. 130). Частота такого положения эмбриона в пять раз выше в яйцах, инкубируемых горизонтально, и считается, что при этом исход инкубации почти всегда летальный. Однако это нарушение положения трудно поддается выявлению.



Рис. 129. Неправильное положение № 3



Рис. 130. Неправильное положение № 4

*Неправильное положение № 5* – ноги у головы. Часто встречающееся нарушение положения, когда одна или обе ноги оказываются зажатыми между головой и скорлупой (рис. 131), что ограничивает движение головы для расклева скорлупы.



Рис. 131. Неправильное положение № 5

Ноги эмбриона также должны участвовать в повороте эмбриона при окончательном выходе из яйца. То есть, если положение ног не помешало расклеву скорлупы эмбрионом, оно могло препятствовать выходу эмбриона из яйца. Это нарушение положения является вторым по частоте и представляет около 20 % всех случаев нарушения эмбрионального положения.



Рис. 132. Неправильное положение № 6

*Неправильное положение № 6 – клюв над правым крылом* (рис. 132). Это самое часто встречающееся нарушение положения, представляющее более 50 % всех нарушений. Многие эмбрионы выводятся из этого положения, и оно часто считается естественным вариантом нормального положения эмбриона. Недавно было установлено, что увеличение такого эмбрионального положения может быть связано с температурным стрессом. Недостаток линоленовой кислоты также может быть причиной этого нарушения эмбрионального положения. Иногда можно наблюдать комбинацию нарушений эмбрионального положения в одном яйце.

### 7.5. Стимуляция эмбрионального и постэмбрионального развития птицы

Учеными установлено, что такие факторы, как озон, ультрафиолетовые лучи, магнитное поле, лазерное облучение, а также различные их сочетания в процессе инкубации стимулируют обменные процессы в организме эмбриона птицы, что позволяет повысить инкубационные качества яиц, вывод птенцов и их жизнеспособность.

Одним из физических методов, оказывающих положительное воздействие на рост и развитие эмбрионов сельскохозяйственной птицы, является *ультрафиолетовое облучение*. Под действием ультрафиолетовых лучей в яйце и в организме молодняка образуется витамин D, улучшаются окислительные процессы и усвояемость белков и углеводов, в результате чего возрастает содержание гемоглобина в крови, эритроцитов, кальция, повышается иммунологическая реактивность и общий жизненный тонус организма. Однократное ультрафиолетовое

облучение яиц перед закладкой в инкубатор стимулирует рост и развитие птицы в эмбриональный и постэмбриональный периоды, повышает резистентность организма, снижает эмбриональную смертность, увеличивает выводимость на 5–8 % и вывод молодняка на 4–8 %.

Использование *озона* в инкубации яиц сельскохозяйственной птицы позволяет стимулировать развитие эмбрионов и повысить жизнеспособность молодняка. Причем эффект улучшения развития эмбрионов и повышения выводимости наблюдается как после предынкубационной обработки яиц озоном, так и после озонирования воздуха в процессе инкубации.

После обработки свежих яиц озоном повышалась выводимость яиц на 6,0–14,3 %, увеличивалась сохранность молодняка на 3,0 %, а средняя масса в 56 дней – на 80–100 г. При этом в обработанных озоном яйцах наблюдалось более интенсивное развитие эмбрионов, использование белка и желтка, усиление обмена веществ.

При обработке *лазером* отмечено ускоренное развитие птицы на ранних стадиях эмбриогенеза, увеличение выводимости на 4 %, снижение смертности эмбрионов на 1 %, повышение уровня гемоглобина в крови и показателей естественной резистентности молодняка. Обнаружено, что лазерное облучение оказывает воздействие на интенсивность метаболических процессов в организме птицы, что приводит к большей на 20,6 % живой массе при убое и снижению расхода корма на 1 кг прироста на 2,1 %.

Воздействие *электростатического поля* повышает выводимость яиц на 4,3–5,5 %, вывод на 2,1–3,7 %, живую массу молодняка в 6-недельном возрасте на 1,1 % и среднесуточный прирост. При оценке продуктивных качеств выращенной птицы достоверных различий по сохранности, яйценоскости и массе яиц не выявлено.

Большое влияние на эмбриональное развитие птицы оказывает обогащение инкубационных яиц биологически активными веществами, которые на практике применяются отдельно или комплексно. Наибольшее распространение получила обработка яиц антибиотиками, витаминами, микроэлементами, аминокислотами и различными их сочетаниями.

Для стимуляции роста и развития сельскохозяйственной птицы эффективным является такой экологически безопасный естественный метаболит, как *янтарная кислота* и ее соли (сукцинаты). В малых дозах янтарная кислота оказывает на организм стимулирующее действие, обладает адаптогенным, антигипоксическим, антиоксидантным и нейротропным действием, нормализует энергетический и пластиче-

ский обмен, а также кислотно-щелочное равновесие, улучшает общее физиологическое состояние организма.

Обработка инкубационных яиц слабыми растворами янтарной кислоты позволяет повысить выводимость яиц на 2,5–5,3 %, а вывод кондиционного молодняка на 2–5 %. Обработка яиц кур мясных кроссов давала эффект длительного физиологического последствия, что выражалось в увеличении живой массы к концу выращивания на 4,7–5,8 % и снижении падежа цыплят опытной группы почти в 2 раза по сравнению с контролем.

**Глицин** – простейшая аминокислота, которая регулирует обмен веществ, нормализует процессы возбуждения и торможения центральной нервной системы, является нейромедиатором. Для молодняка птицы глицин считается незаменимой аминокислотой, так как ее синтез не обеспечивает потребность организма. Одно- и двукратная предынкубационная обработка растворами глицина позволяет увеличить вывод цыплят от 2,0 до 5,8 %. При этом наблюдается длительный эффект физиологического последствия, который выражается в увеличении живой массы цыплят на 9,0 % и сохранности молодняка на 4,8 % по сравнению с контролем.

Аэрозольная обработка яиц растворами **митомина** и **эмицидина** повышает эмбриональную жизнеспособность кур мясных кроссов, при этом выводимость яиц повышается на 3,8 %. Полученный молодняк из обработанных яиц был более высокого качества: масса цыплят была выше на 1,4–8,9 %, сохранность молодняка до 5-недельного возраста повысилась на 1,0–4,8 % по сравнению с контролем и составила 92,3–99,0 %.

Однократная предынкубационная обработка яиц кур раствором **лимонтира** позволяет повысить выводимость яиц на 4,8–5,8 % и вывод кондиционных цыплят на 3,1–5,4 % по сравнению с контролем. Масса цыплят в суточном возрасте увеличилась в среднем на 9,4 %, печени – на 20,5 % и железистого желудка – на 32,1 %. Двукратная обработка яиц привела к увеличению живой массы суточных цыплят на 10,1 %, железистого желудка на 21,4 %, сердца на 21,7 % по сравнению с контролем.

**Рибав** – лечебно-профилактический препарат комплексного действия, который способствует повышению жизнеспособности яичных цыплят как в эмбриональный, так и в постэмбриональный периоды онтогенеза, что выражается в увеличении выводимости яиц на 6,3–9,3 %, вывода цыплят на 7,0–11,0 % и сохранности за 60 суток выращивания на 5,0–6,0 % по сравнению с контролем.

При предынкубационной обработке яиц раствором **хелавита** выводимость яиц и вывод цыплят были выше аналогичного показателя в

контроле на 4,8 и 5,9 % соответственно. При однократной обработке яиц 0,1%-ным раствором препарата живая масса цыплят в суточном возрасте увеличилась на 6,8 %, масса печени – на 9,8 %, сердца – на 19,6 % при снижении массы остаточного желтка на 5,9 %.

Для предынкубационной обработки яиц сельскохозяйственной птицы широко используют различные химические препараты. Очень часто на птицефабриках в цехах инкубации проводят обработку инкубационных яиц с помощью формалина, а также используют аэрозоли однохлористого йода, перекиси водорода, перманганата калия, дезоксона, хлорной извести, нейтрального гипохлорида кальция, лизола, дезонола, феносмолина, кальцинированной соды и др.

В настоящее время все чаще для обработки инкубационных яиц и оборудования инкубаториев начинают использовать химические средства нового поколения на основе катионных поверхностно-активных соединений: септодор, бицин, ВВ-1, АТМ, бактерицид и др.

Так, проведенная обработка опытных партий яиц водными растворами *септодора* показала, что интенсивность развития эмбрионов в яйцах опытных партий была выше по сравнению с контрольными (подвергавшимися обработке парами формалина). Выводимость яиц была также выше на 1,5–2,5 %.

Обработка яиц кур растворами *бицина* не оказывала отрицательного влияния на показатели биологического контроля инкубации. Выводимость яиц в опытных группах при этом повышалась на 1,6–9,2 %, а сохранность за 45 дней выращивания была выше на 0,9–3,3 % по сравнению с контролем, что указывает также на стимулирующее действие препарата на эмбриональную и постэмбриональную жизнеспособность птицы.

На птицефабриках при использовании для обработки яиц препарата *ВВ-1* вывод здорового молодняка птицы повышался на 3–5 %, сохранность – на 1,6 %, а экономическая эффективность – в 4–6 раз по сравнению с показателями при использовании паров формалина. Следует отметить, что предынкубационная обработка яиц препаратом ВВ-1 оказывала положительное влияние на эмбриональное развитие птицы, которое сопровождалось увеличением массы тела эмбрионов на 7,9 %, диаметра сосудистого поля на 4,5 и 5,0 %, длины зародыша на 5,0 %, числа пар сомитов на 12,5 %, количества эмбрионов 1-й категории на 16,9 %, а 2-й категории – на 21,5 %, выхода здорового молодняка на 4,7 % и выводимости яиц на 4,6 % по сравнению с аналогичными результатами, полученными при обработке яиц парами формалина.

Однократная предынкубационная обработка яиц препаратом *АТМ* позволила повысить вывод цыплят в опытных группах на 2,1 п. п.



в сравнении с контрольной (87,3 %), в которой обработка проводилась формалином, за счет уменьшения эмбриональной патологии и смертности эмбрионов в последние дни инкубации.

Аэрозольная обработка яиц растворами *бактерицида* повышала вывод цыплят на 3,0–4,3 % в сравнении с контролем. Сохранность цыплят, полученных из яиц, обработанных антисептиком бактерицидом, была выше по сравнению с контрольной группой на 3–4 % в первый месяц жизни, а прирост живой массы – на 7–9 %.

Нами для стимуляции эмбрионального и постэмбрионального развития утят кросса «Темп» было использовано *пирролидиниевое полимерное соединение «Галосепт»*. Аэрозольная обработка яиц с помощью головки-пульверизатора GRINDA позволила снизить количество кровяных колец на 0,3–4,1 п. п., тумачков на 0,4–4,0, замерших на 0,1–3,3, задохликов на 0,3–2,1, слабых и калек на 0,2–2,2 п. п. и соответственно достоверно повысить выводимость яиц в опытных группах на 0,8–10,7 п. п., а вывод кондиционных утят на 1,5–9,7 п. п. в сравнении с контролем. При проведении вскрытия яиц на 13-е сутки инкубации индекс развития эмбрионов опытных групп превышал контрольную на 0,1–1,4 п. п., тогда как индексы массы провизорных органов были меньше на 0,2–1,8 п. п. Масса утят, полученных из яиц, обработанных Галосептом, была выше контроля на 0,9–5,6 %. Утята опытных групп достоверно имели ниже в сравнении с контролем индекс массы остаточного желтка на 0,03–1,47 п. п., но более высокие индексы развития желудка – на 0,05–0,51 п. п., печени – на 0,06–0,70 и сердца – на 0,01–0,18 п. п.

Применение для обработки инкубационных яиц полимерного соединения «Галосепт» позволяет влиять не только на эмбриональное развитие, но и на постэмбриональный рост, сохранность, некоторые мясные качества утят. Так, за 49 дней выращивания живая масса утят опытных групп была выше на 1,5–5,9 %, а среднесуточный прирост – на 1,5–6,0 % в сравнении с контролем. Сохранность за 49 дней выращивания в опытных группах была выше на 1,1–6,5 п. п. по сравнению с контрольной. Масса и выход потрошеной тушки утят в опытных группах составили 1813,3–2098,8 г и 62,4–64,1 %, что превышало показатели контроля на 1,1–8,9 % и 0,2–2,4 п. п. соответственно.

Использование для обработки инкубационных яиц полимерного соединения «Галосепт», полученного с помощью генератора холодного тумана NEBULO, позволило повысить вывод утят в опытных группах на 2,6–7,4 п. п., а выводимость яиц на 2,7–7,0 п. п. в сравнении с контролем. Индекс развития эмбрионов опытных групп соответственно

был выше контроля на 0,2–1,4 п. п., а индекс развития провизорных органов был меньше на 0,6–1,5 п. п. Живая масса суточных утят, полученных из опытных групп, была выше, чем из контрольных, на 1,5–4,1 %, а индекс развития остаточного желтка – ниже на 0,4–0,8 п. п. В 49-дневном возрасте утята опытных групп имели большую живую массу и среднесуточный прирост, а разница по этому показателю составила соответственно 1,5–4,7 и 1,5–4,8 % в сравнении с контролем. Сохранность в опытных группах была на уровне 94,3–95,8 % против 91,8 % в контрольной. Масса потрошеной тушки утят опытных групп составила 1966,6–2081,1 г, что было выше на 2,1–8,0 % в сравнении с контролем.

Проводя сравнение морфологических и биохимических показателей крови утят контрольной и опытных групп, необходимо отметить, что они находились в пределах физиологических норм, указанных в справочной литературе, и не имели критерия достоверности. Однако у подопытных утят прослеживалась положительная динамика по всем показателям.

### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите о процессе оплодотворения яйцеклетки. Какие изменения происходят с зародышем в половых путях птицы?
2. Какие провизорные органы вы знаете? Перечислите их функции.
3. Расскажите об эмбриональном развитии куриного зародыша.
4. Перечислите основные периоды эмбрионального развития.
5. Какие факторы внешней среды необходимо контролировать в процессе эмбрионального развития зародыша?
6. Перечислите причины эмбриональной гибели. Какие основные неправильные положения эмбриона перед выводом существуют?
7. Назовите основные методы стимуляции эмбрионального и пост-эмбрионального развития сельскохозяйственной птицы.

## **8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СУТОЧНОГО МОЛОДНЯКА**

Молодняк сельскохозяйственной птицы уже через несколько часов после вылупления приспособлен к самостоятельной жизни. Принятый в практике термин «суточный молодняк» условный, поскольку в товарной партии он имеет различный возраст – от 8 до 60 часов после вылупления, но основное поголовье – 16–36 часов.

## 8.1. Автоматическая выборка суточного молодняка



Рис. 133. Машина для перемещения инкубационных яиц

Машина для перемещения инкубационных яиц представляет собой устройство для механического перемещения выводных лотков, расположенных на инкубационных тележках, к оборудованию опрокидывания и отделения птенцов от скорлупы (рис. 133).

Оператор притягивает две инкубационные тележки из инкубационных машин и помещает их в устройство позиционирования и передачи оборудования. После этого он нажимает кнопку запуска машины. Когда система обнаружит инкубационные тележки, автоматически производится захват двух колонок и трех слоев выводных корзин и передача их на валик линии. Специальное устройство толкает выводные лотки на цепи конвейера килем, а затем выводные корзины входят в опрокидывающее устройство, освобождаясь автоматически (рис. 134). Пустые лотки отправляются в машину для чистки, уборки и дезинфекции.

Птица и скорлупа, падающая на конвейерную ленту машины для разделения, отправляется на роликовый механизм сортировки птенцов от скорлупы (рис. 135).



Рис. 134. Опрокидывающее устройство



Рис. 135. Роликовый механизм сортировки

Скорлупа и яйца с мертвыми эмбрионами передаются по конвейеру в помещение, в котором установлено оборудование для переработки отходов, а цыплята – на следующий производственный механизм по сети цепного конвейера для дальнейшей оценки качества, определения пола, вакцинации, подсчета, упаковки и т. д.



Рис. 136. Система подсчета и упаковки птенцов

Система подсчета и упаковки птенцов в основном состоит из сортировочной платформы, конвейера для передачи цыплят, конвейера для подсчета цыплят, П-образного килевого сеточного цепного конвейера для подачи коробок с цыплятами и других предметов (рис. 136).

Основные параметры: высокая эффективность подсчета (30 тыс. цыплят в час); точный подсчет для упаковки, составляющий около 0,3 %; пригодность для различных выводных лотков; отсутствие вреда для птенцов; саморегулирующееся программное обеспечение;

простой операционный интерфейс; минимизированное количество прямых прикосновений работников к цыплятам, которое позволяет избежать перекрестного инфицирования человека и птенцов; антисептические свойства и легкость очистки.



Рис. 137. Стол определения пола

Оборудование определения пола и сортировки птенцов состоит из поворотного стола определения пола, поворотного стола для вакцинации, платформы отбора слабых птенцов и т. д. В этой системе наиболее важным устройством является поворотный стол для определения пола, который позволяет определить пол в процессе обработки цыплят (рис. 137).

Устройство также применяется для определения скорости роста перьев, цвета пера и особенно

стей клоаки у суточных цыплят. В соответствии с разными диаметрами поворотного стола он может вместить от 6 до 20 станций. На каждой станции установлены две воронки. Когда птенцы начинают двигаться с поворотным столом, операторы отправляют птенцов мужского и женского пола в соответствующие туннели. Птенцы мужского и женского пола собираются со всех станций и размещаются на назначенном конвейере, по которому подаются для осуществления последующего процесса.

## 8.2. Оценка суточного молодняка

Оценку молодняка следует проводить после его обсыхания и просидки в инкубаторе, но не ранее чем через 12–16 часов от момента вылупления. По экстерьерным и интерьерным признакам определяют состояние организма и делят молодняк на кондиционный, некондиционный, слабый и калеки.

Кондиционный молодняк отличается быстрой реакцией на внешние раздражители. Он не должен иметь дефектов либо быть с одним незначительным отклонением в экстерьере. У него мягкий подобранный живот, полностью втянут остаточный желток, хорошо закрыта и заживлена пуповина, чистая клоака, пух полностью обсохший, равномерно распределен по телу, гладкий, шелковистый, хорошо пигментирован, голова широкая, пропорциональная, глаза круглые, блестящие, корпус плотный, киль упругий, ноги и клюв крепкие, пигментированные, крылья плотно прижаты к туловищу.

Некондиционный молодняк довольно крепко стоит на ногах, активно реагирует на звук, но живот его несколько увеличен, виден подсохший на пуповине сгусток крови. Слабее выражены экстерьерные особенности, пух не отличается шелковистостью. Такие птенцы для выращивания пригодны, но требуют внимательного ухода.

Слабые птенцы неактивны, малоподвижны, у них большой отвислый живот, увеличенный из-за остаточного желтка, или очень маленький, поджатый. У слабого молодняка глаза тусклые, крылья обвисшие, пух короткий, блеклый, неравномерно распределенный по телу. Такие птенцы непригодны к выращиванию.

Калеки имеют дефекты, каждый из которых уже является поводом для уничтожения птицы: уродство головы, невтянутый желток, кровоточащая пуповина, искривленные ноги, паралич ног и шеи, недоразвитое оперение, вздутый живот.

Основные требования, предъявляемые к суточному молодняку сельскохозяйственной птицы, перечислены в табл. 34.

Таблица 34. **Интерьерные показатели качества суточного молодняка**

Показатели	Цыплята		Утята	Индюшата	Гусята	Цесарята	Перепелята
	яичные	мясные					
Живая масса молодняка для комплектования стада, г: племенного	34–48	34–48	46–65	50–68	93–135	23–34	7–9
промышленного, не менее	33	32	40	47	90	24	7
Живая масса в % от массы яйца, не менее	66	66	62	67	62	65	65
То же без остаточного желтка	58	56	52	60	58	58	60
Масса в % от массы тела: остаточного желтка с желточным мешком	10–16	10–19	10–16	9–13	10–15	9–11	7,5–6,4
фабрицевой сумки, не менее	0,10	0,13	0,14	0,09	0,08	0,06	–
желточного пузыря, не более	0,16	0,22	0,22	0,22	0,22	0,18	–
Содержание в желточном мешке, мкг, не менее:							
витамина А	25	25	20	30	20	–	–
каротиноидов	60	45	20	6	6	–	–
витамина В <sub>2</sub>	4	4	3	6	10	–	–
Содержание в печени, мкг/г, не менее:							
витамина А	30	30	15	30	15	–	–
витамина В <sub>2</sub>	10	10	–	10	–	–	–

В первые дни после вывода молодняк сохраняет черты эмбриона и в отличие от взрослой птицы имеет свои особенности строения органов и тканей, питания, связанного с использованием остаточного желтка, состояния газообмена, терморегуляции, нервной системы. Жизнеспособность его при выращивании и последующая продуктивность зависят не только от качества инкубационных яиц и режима инкубации, но и от условий, в которых находится молодняк со времени выборки из инкубатора до посадки на выращивание. Время нахождения молодняка в инкубатории не должно превышать 8 часов после выборки из инкубатора.

Молодняк до реализации необходимо содержать в сухом, чистом, хорошо вентилируемом помещении с температурой воздуха 26–30 °С, относительной влажностью 60–65 % и скоростью движения воздуха 0,2 м/с.

Одним из основных показателей качества суточного молодняка является его масса, которая зависит как от массы инкубационных яиц, так и от продолжительности выдержки его после вылупления. Так,

у только что вылупившегося цыпленка относительная масса составляет 70–74 %, затем она снижается у биологически полноценных особей через каждые 6 часов просиживания в среднем на 1,3 %. Нормы живой массы молодняка сельскохозяйственной птицы в зависимости от возраста и массы яиц приведены в табл. 35.

Таблица 35. Живая масса (г) молодняка в зависимости от возраста и массы яиц

Масса яиц, г	Возраст молодняка после вылупления (до кормления), ч			
	12	24	36	48
<b>Цыплята мясные</b>				
50	34	33	32	30
55	37	36	35	33
65	44	43	42	39
<b>Утята</b>				
70	45	43	41	38
80	51	49	46	44
90	58	55	52	49
<b>Индюшата</b>				
75	52	50	49	46
85	59	57	55	52
95	65	64	62	58
120	79	76	73	70
<b>Гусята</b>				
150	99	95	92	87
170	113	109	105	100
180	120	115	111	106
<b>Цесарята</b>				
35	24	23	22	21
45	31	30	29	28
55	37	36	35	34

У выведенного молодняка внутриутробный (остаточный) желток является только частичным источником питания в первую неделю его жизни. При запоздалом кормлении после вывода остаточный желток усваивается хуже и его последующее рассасывание задерживается. Более чувствительны к вынужденному голоданию после вывода утята, гусята и цыплята яичных пород. В норме остаточный желток у цыплят в возрасте 5 суток равен 0,8–1,2 г, в 10 суток – 0,02 г, а у индюшат – 0,4 и 0,02 г соответственно.

Использование остаточного желтка в первую неделю может замедляться под воздействием следующих факторов: кормление несбалансированным по питательным веществам комбикормом; травмы молодняка на всех этапах работы с ним (выпадение из выводных лотков в инкубаторе, небрежное обращение при выборке и сортировке по полу и качеству, посадка в цехе выращивания, переуплотнение в таре); пониженное качество яиц; длительное повышение и понижение температуры при инкубации,

транспортировке и на выращивании; передержка молодняка без воды и корма более 36 часов после вывода; бактериальная инфекция.

При работе с молодняком после вывода следует учитывать, что терморегуляция у него еще несовершенна. Например, у цыпленка нормальная температура тела (39–39,8 °С) поддерживается при условии, если внешняя температура находится в пределах 26–34 °С. Губительно действует на молодняк перегрев, если температура окружающей среды поднимается выше 40 °С, а также наличие сквозняков.

У молодняка птиц высокая интенсивность обмена веществ (особенно у мясных кроссов), в связи с чем и большая потребность в кислороде. Поэтому повышенные концентрации углекислоты, сероводорода, аммиака, формальдегида могут оказать отрицательное воздействие на организм, что следует учитывать при обеспечении обогрева, увлажнения и вентиляции.

В настоящее время существует два основных метода для измерения качества цыплят: измерение длины цыпленка; подсчет по Пасгару (Pasgar©), упрощенный метод подсчета по Тону (Тона), разработанный в Университете Левена (Бельгия).

Эмбриональное развитие главным образом регулируется температурой, все изменения окружающей среды изменят и рост эмбриона. Ранее было описано, что высокие температуры ускоряют развитие повышенной гипоксии и ухудшат использование липидов как основного источника энергии. Эмбрион переключится быстрее и активнее на углеводный обмен и в некоторых случаях на белковый.

И поэтому логично, что высокая температура может затронуть темпы развития и роста некоторых органов (в особенности сердца) и остаточного желтка. Остаточный желток и сердце цыплят, которые имели разную воспринимаемую температуру в течение инкубации, показаны на рис. 138.

Длина цыпленка от головы до хвоста была всегда самым заметным показателем его качества. Тем не менее установлено, что результаты такой длины не всегда повторяются. Поэтому предложено использовать наиболее часто повторяющийся результат длины, а именно измерение от клюва до конца среднего пальца ноги.



Рис. 138. Остаточный желток и сердце цыплят, полученных при высокой (слева) и нормальной (справа) температурах инкубации яиц



Для определения длины цыпленка от головы до хвоста необходимо взять 20 случайно отобранных цыплят из каждого вывода. Измерить их длину от клюва до среднего пальца (исключив ноготь). Рассчитать среднее значение и однородность. Записать результаты относительно возраста стада, массы яйца и условий инкубации.

Оценка по шкале «Пасгар». Этот метод является количественной мерой, кроме того, он более объективен, чем длина цыпленка, и направлен на оценку общих условий инкубации.

Необходимо взять 50 случайных цыплят от каждого вывода и оценить следующие параметры:

1. Если положить цыпленка на спину, он должен немедленно перевернуться и сесть (0 баллов). Переворот занимает более чем 3 секунды (1 балл).

2. Пупок можно считать нормальным, когда он полностью закрыт, а желток полностью втянут (0 баллов). Пупок открыт и (или) видна сухая пуповина (1 балл).

3. Пяточный сустав не воспален и имеет нормальный цвет (0 баллов). Пяточный сустав воспален и (или) имеет покраснение (1 балл).

4. Клюв чистый и имеет закрытые ноздри (0 баллов). Клюв загрязнен и (или) имеет красную точку (1 балл).

5. Размер животика зависит от размера остаточного желтка и его мешочка, который, по существу, зависит от температуры и влажности во время инкубации. Мягкий животик (0 баллов). Твердый животик, кожа натянута (1 балл).

Далее необходимо записать счет для каждого из параметров по каждому цыпленку. Для каждого цыпленка подсчитать количество очков, вычесть очки, полученные при оценке, затем отнять оценку с максимумом возможной 10. Вычислить среднее значение.

### **8.3. Сортировка птенцов по полу**

Сортировка (сексирование) – это разделение цыплят на курочек и петушков. Сортировка суточных цыплят по полу является обязательной технологической операцией в хозяйствах яичного направления продуктивности с целью выращивания требуемого количества ремонтных курочек и петушков. Раздельное выращивание дает возможность эффективно использовать птичники, повысить сохранность и однородность птицы, обеспечить раздельное кормление курочек и петушков, снизить себестоимость ремонтного молодняка.

Отечественные и зарубежные исследователи на протяжении многих лет проводили исследования, направленные на поиски эффективных методов определения пола у птиц. Такой метод был разработан в Японии в 1925 году. Отсюда и его название – «японский» метод.



Рис. 139. Сортировка цыплят визуальным методом

**Японский метод** визуальный, ручной (рис. 139). Сущность его заключается в установлении наличия на внутренней стенке клоаки (со стороны живота) бугорков и складок, которыми различаются мужские и женские особи. Бугорки – это рудиментарные, или недоразвитые, половые органы самцов величиной с острие булавки, около 1 мм в диаметре. У курочек вместо бугорка – складочка.

Как показала практика, кроме типичного или идеального вида стенки клоаки встречаются отклонения (как у петушков, так

и у курочек), которые являются причиной неправильной сортировки. Таких цыплят бывает до 5 %. Причинами неправильной сортировки могут быть: врожденные заболевания, неправильная работа с клоакой (сильное нажатие или растягивание), качество цыплят (у некондиционных цыплят половые признаки выражены нечетко, слабо), возраст цыплят (в часах) после вылупления.

Лучшие результаты дает сортировка по полу цыплят не позднее 18 часов после их вылупления.

Раннее определение приводит к большим травмам клоак и желточного мешка. При позднем определении меняется форма клоаки, бугорки рассасываются, появляется большая складчатость – все это затрудняет определение пола.

При определении пола очень важно правильно зафиксировать (временно обеспечить неподвижность головы и ног) цыпленка, предварительно освободив у него прямую кишку от фекалий. Цыпленка берут левой рукой и переворачивают животом вверх, при этом голова должна располагаться между мизинцем и безымянным пальцем

(не смыкать их). Ноги должны находиться между средним и указательным пальцами, а большим пальцем левой руки необходимо отодвинуть пух от клоаки и слегка надавить на живот, тем самым помогая большому пальцу правой руки раздвинуть клоаку в стороны, делая при этом наворачивающее движение на указательный палец.

Средняя производительность сортировщика 700–800 гол./ч при точности 98 %. Продолжительность рабочего дня не более 6 часов, с 10-минутными перерывами через каждые 30–40 минут работы.

Пол цыплят определяют также с помощью специального *прибора «Чиктестера» (зондовый метод)*, представляющего собой тубус, с одной стороны которого находится окуляр, а с другой – тупая стеклянная игла. В тубусе размещены электрическая лампочка и система зеркал, направляющих свет в иглу. Ее вводят в клоаку и в окуляре рассматривают внутренние половые органы – яичник или семенники. Производительность составляет 200 гол./ч. Основными недостатками метода являются стрессы, травмы, перезаражение цыплят. По этим причинам метод широкого применения не нашел.

Пол у гусей, утят и индюшат определяют по тому же принципу, что и у цыплят. Но в отличие от последних с увеличением возраста работа упрощается и нет необходимости освобождать кишечник от кала.

У *индюшат* клоаку раскрывают иначе, чем у цыплят: большой и указательный пальцы правой руки помещают справа и слева от нее и слегка растягивают ближе к основанию хвоста. Иногда бывает достаточно слегка оттянуть хвостик к спине, чтобы обнажить половые бугорки.

Внешние половые органы суточного индюшонка-самца представляют собой два одинаковых бугорка шарообразной формы, расположенных рядом у нижней стороны клоаки. Они упругие, блестящие, у большинства особей красноватого цвета, иногда бледные. У самок внешние половые органы выражены двумя кожными складками, соединенными в центре нижней части клоаки. Форма складок бывает различной. Встречаются особи, у которых верхние утолщения складок более округлые, что часто является причиной ошибки определения пола. В отличие от половых бугорков самцов кожные складки самки имеют бледно-розовый цвет. При легком массажировании они не блестят и становятся плоскими. В практике это хорошо помогает отличить самок от самцов.

Суточные *утята и гусята* имеют хорошо выраженный рудимент размером в 1,5–2 мм в виде загнутого буравчика, запрятанного в складке слизистой оболочки клоаки, а у самок видны плоские полушарообразные утолщения (рис. 140).

Пол у суточных *утят* также можно определить по наличию у селезенья в нижней части гортани шаровидного расширения (рис. 141). Оно легко прощупывается и расположено при входе в грудную полость в центре треугольника, образуемого двумя верхними сочленениями ключицы с лопатками и нижним соединением с грудной костью.



Рис. 140. Половой рудимент селезенья в суточном возрасте



Рис. 141. Определение пола утенка по расширению гортани

Определение пола проводят следующим образом: выведенного утенка кладут в правую руку, при этом пальцы должны касаться грудной клетки. Лево́й рукой отводят его голову от себя и указательным пальцем прощупывают низ шеи в месте, ограниченном сверху двумя бугорками при сращении ключицы с лопатками, а снизу бугорком сращения ключицы с грудной костью. При этом в центре треугольника у селезенья прощупывается несколько подвижный бугорок. Уточка такого бугорка не имеет.

Легче всего различать пол у суточных цыплят по оперению. Такой метод называется «аутосексный», он делится на колоросексинг и феносексинг.

*Колоросексинг* – это определение пола у суточных цыплят по цвету оперения. Точность сексирования достигает 99 % (рис. 142).



Рис. 142. Колоросексинг: петушки (слева) и курочки (справа)

*Федерсексинг* – это определение пола у суточных 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. Для получения аутосексных цыплят петух (отцовская форма) должен быть быстро оперяющимся, курица (материнская форма) – медленно оперяющейся. В этом случае гибридные петушки будут медленно оперяющимися: маховые (нижний ряд) и кроющие (верхний ряд) перья имеют одинаковую длину или кроющие длиннее маховых; курочки будут быстро оперяющимися – маховые перья длиннее кроющих. Точность сексирования составляет 98 %.

При сортировке по скорости роста пера цыпленка берут в левую руку головой вверх, фиксируя большим и указательным пальцами крыло, слегка его разворачивая. Маховые и кроющие перья крыла при этом хорошо просматриваются (рис. 143).

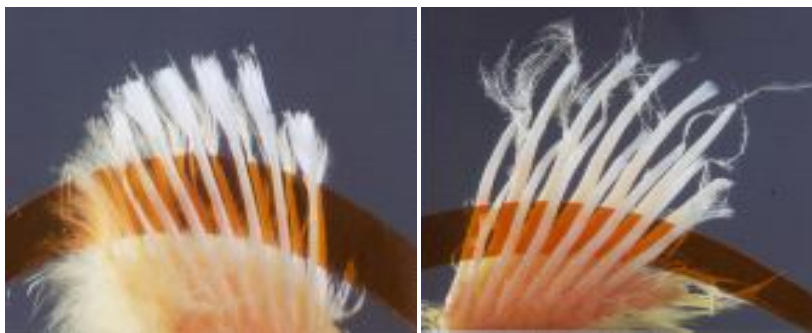


Рис. 143. Медленно оперяемый петушок (слева) и быстро оперяемая курочка (справа)

Точность сортировки контролируют путем вскрытия брюшной полости у нескольких самок и самцов. У самца в области крестца имеются два семенника беловатого цвета размером с рисовое зерно каждый. У самки имеется лишь один яичник кремового цвета. Он плоский, расположен с правой стороны.

У цыплят с 20–30-дневного возраста пол различают по развитию вторичных половых признаков: гребня и хвостового оперения. Кроме того, петушки обычно крупнее курочек и имеют более массивную голову, более широкую грудь и толстые плюсны.

#### **8.4. Транспортирование суточного молодняка птицы**

Для транспортирования суточного молодняка используют продезинфицированные пластиковые ящики и одноразовую картонную тару со сплошным дном, которые должны быть разделены на секции с четырьмя-пятью отверстиями диаметром 10–15 мм в наружных стенах для вентилирования. Транспортирование молодняка осуществляется специализированным транспортом, который должен быть чистым и продезинфицированным, с температурой воздуха внутри 20–28 °С, относительной влажностью 55–75 % и скоростью движения воздуха не более 2 м/с, уровень CO<sub>2</sub> не более 1,5 %.

Норма размещения молодняка в секции тары, гол., не более: цыплят – 25; утят и индюшат – 15; гусят – 12; цесарят – 35; перепелят – 50. Допустимое время транспортирования не должно превышать 24 часов.

Известно, что на первые десять дней выращивания обычно приходится 90 % всех случаев падежа с пиком на 5–6-й день. Основная причина связана с перестройкой работы кишечного тракта птицы, а также с неспособностью ее поддерживать постоянную температуру тела в разных климатических условиях в силу несовершенства гормонального статуса организма.

Сохранность молодняка в первые десять дней выращивания должна составлять 98–99 %.

«ХечТревеллер» обеспечивает оптимальный стартовый период для цыплят. Отличные условия транспортирования очень важны для доставки качественных цыплят из инкубатора в птичник. Цыплята не могут регулировать свою собственную температуру в первые дни жизни. По этой причине идеальный климат-контроль исключительно важен во время транспортирования. Если температура тела цыпленка поддерживается на уровне 40 °С, он использует свою энергию (питательные

вещества) более эффективно и это обеспечит сохранение оптимального качества цыплат при транспортировке.

Все модели «ХечТревеллер» подходят для грузовиков в виде полу-прицепов. Модели «ХечТревеллер» от 38400 и до 105600 голов также подходят для грузовиков в виде кузова на раме автомобиля (рис. 144).



Рис. 144. Модели «ХечТревеллер» в виде кузова на раме автомобиля

«ХечТревеллер» оборудован системой контроля климата, основанной на концепции «ХечТек» ламинарного воздушного потока с запатентованными радиаторами (рис. 145). С помощью прямоприводных вентиляторов, которые постоянно толкают воздух через перфорированные радиаторы, внутри грузовика создается однородный поток воздуха.

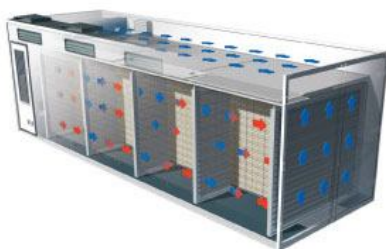


Рис. 145. Система контроля климата

На основании информации, полученной с помощью температурных датчиков, выявлено, что температура охлаждающего агента в радиаторах постоянно модулируется и обеспечивает тем самым необходимую температуру воздуха. Каждый радиатор соединяется с системой охлаждения. Поскольку охлаждение на 100 % осуществляется охладителями, «ХечТревеллер» не зависит от

условий внешней среды в плане охлаждения. Воздух снаружи используется только для поставки кислорода. Сенсор  $\text{CO}_2$  отвечает за контроль впускного клапана.



Рис. 146. Размещение ящиков с цыплятами в «ХечТревеллере»

Эта концепция позволяет размещать ящики с цыплятами стенка к стенке, не требуя дополнительного пространства между ними (рис. 146). В отличие от традиционных систем, в «ХечТревеллере» воздух не обходит ящики вокруг, а проходит через них и дает возможность находящимся в ящиках цыплятам отдавать выделяемое ими тепло в воздух. В «ХечТревеллере» можно разместить на 30 % больше цыплят на  $1 \text{ м}^2$ , чем при традиционной системе транспортировки, и при этом температура их тела

останется оптимальной –  $40^\circ\text{C}$ .

Качество воздуха в грузовике; температура, относительная влажность и уровень  $\text{CO}_2$  контролируются благодаря запатентованной концепции «ХечТек».

Причинами падежа молодняка в первые 10 дней выращивания могут быть: недоброкачественный корм; низкое качество инкубационных яиц (гипотрофия молодняка); недоступная вода (обезвоживание) либо очень холодная; повышенная или пониженная температура в инкубатории, при транспортировании или в цехе выращивания; передержка молодняка без воды и корма до посадки на выращивание; молодняк, полученный от очень молодой птицы (мелкие яйца) – 25–27 недель; отравление формалином при некачественно проведенной дезинфекции – падеж в первые двое суток; травмирование молодняка при выборке, сортировке, вакцинации, транспортировании, посадке на выращивание; некачественная вакцинация (внезапная гибель на 5–8-й день – закупорка трахеи, шея скрючена или паралич); бактериальные заражения, инфекционные болезни; нарушения в режиме инкубации, например высокая влажность (инфицирован остаточный желток); наследственные или врожденные отклонения либо вирусная инфекция (генети-



ка, возраст, кормление), поэтому в партии нередко встречаются, например, цыплята со скрещенными клювами и отсутствием глаз.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите особенности оценки суточного молодняка сельскохозяйственной птицы.
2. Перечислите основные способы сортировки суточного молодняка различных видов сельскохозяйственной птицы.
3. Каких правил необходимо придерживаться при транспортировке суточного молодняка сельскохозяйственной птицы?

## **9. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

Крупномасштабная инкубация в современных птицеводческих хозяйствах предъявляет особые ветеринарно-санитарные требования к технологическим процессам. Это объясняется тем, что в инкубаторий ежедневно поступают яйца из различных в эпизоотическом отношении птичников родительского стада, а в некоторых случаях – из других хозяйств, с которыми кооперируется данное предприятие.

### **9.1. Основные требования ветеринарной санитарии и гигиены**

Территорию, на которой размещен инкубаторий, огораживают забором. Она должна быть удалена не менее чем на 300 м от промышленной зоны для дезинфекции машин и оборотной яичной тары. При въезде на территорию оборудуют дезинфекционный барьер для предупреждения механического разноса инфекционных заболеваний.

Инфицированные инкубационные яйца – один из источников распространения возбудителей многих инфекционных болезней птиц (пуллороз – тиф, микоплазмоз, колибактериоз, инфекционный бронхит, аспергиллез и др.).

Инфицирование происходит через скорлупу. Микрофлора наиболее активно затягивается в поры яичной скорлупы в первые 1–2 ч после снесения яиц вместе со слизью, покрывающей скорлупу, и в последние дни инкубации – с пылью. Объясняется это следующим: при снесении яйцо имеет температуру тела курицы, а попав во внешнюю среду, быстро остывает, в результате чего создается временный перепад давления (разрежение) внутри яйца; подобные перепады давления возникают и при движениях эмбриона, особенно в дни наклева.

Бактериальная и грибная флора при благоприятных условиях распространяется внутрь яйца биологическим путем за счет размножения и прорастания, поэтому в неблагополучных хозяйствах больные цыплята нередко появляются уже на выводе.

Так, у многих суточных цыплят из неблагополучного по аспергиллезу инкубатория на вскрытии обнаруживали аспергиллезные узелки в легких. Краткая характеристика механизма инфицирования инкубационных яиц достаточно убедительно доказывает необходимость их обеззараживания, особенно в прединкубационный период и в последние дни инкубации. Наряду с этим наука и практика свидетельствуют о том, что получение желаемого эффекта возможно лишь тогда, когда одновременно обеззараживают и сам инкубаторий.

Изучение количественного и качественного состава микрофлоры воздушной среды в инкубаторах показывает ее большое разнообразие. Из воздуха инкубаторов выделено 275 культур, в том числе: стафилококков – 26 культур, кишечной палочки – 36, псевдомонас – 9, сальмонелл – 7, стрептококков – 6 и цитробактер – 16 культур.

Установлено, что количество микроорганизмов в воздухе выводных шкафов растет по мере увеличения количества выведенных цыплят, достигая максимума к концу вывода.

На протяжении вывода птенцов меняется качественный состав микроорганизмов. Вначале идет накопление грамположительной кокковой микрофлоры, а в дальнейшем увеличивается процент грамотрицательной, выделяются патогенные стафилококки, кишечная и синегнойная палочка и сальмонеллы.

Если в воздухе выводных шкафов инкубаторов в 1 г пробы пуха и пыли насчитывается до 300 тыс. микробных тел при отсутствии патогенной микрофлоры, то ветеринарно-санитарное состояние их следует считать удовлетворительным. Если в исследованных пробах воздуха обнаруживается свыше 300 тыс. микробов, то повышенная микробная контаминация способствует заражению цыплят, которые после доставки их в цех выращивания могут стать источником инфекции.

На яйца, поступающие в инкубаторий, выписывается ветеринарное свидетельство о благополучии хозяйства, из которого они поступили, по острозаразным болезням или ветеринарная справка, если движение яиц происходит внутри хозяйства.

Инкубаторий, яйцесклад, инкубаторы и инвентарь надо постоянно содержать в чистоте. Помещения необходимо убирать ежедневно, используя пылесосы. Перед входом в инкубаторий и на яйцесклад ставят противень и коврик с дезинфекционными растворами.

Предельно допустимая концентрация пыли, микробов и вредных газов в воздухе цеха инкубации: пыли –  $1,5 \text{ мг/м}^3$ ; микрофлоры – 30–50 тыс. микробных тел/ $\text{м}^3$ , аммиака –  $10 \text{ мг/м}^3$ .

Помещение обрабатывают 10–20%-ным раствором свежегашеной извести (побелка стен и потолка). Побелка стен инкубатория мелом без клеевой основы нежелательна, так как приводит к запылению воздуха после ее высыхания.

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. В шкафных и комнатных инкубаторах наиболее эффективна обработка парами формальдегида.

Перед началом инкубации и по ее окончании инкубаторы, инкубационный инвентарь и оборудование яйцесклада необходимо тщательно дезинфицировать.

Согласно ОСТ 46-186–85, яйца дезинфицируют в герметичных дезинфекционных камерах, оборудованных нагревателями, вытяжкой и приточной вентиляцией, а также устройством, дозирующим химикаты.

При дезинфекции инкубаторов вентиляционные отверстия закрывают, включают вентиляторы и в течение 7–8 ч поддерживают температуру не ниже  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  и влажность до 80 %. После дезинфекции вентиляционные отверстия открывают, остатки паров формальдегида нейтрализуют 10%-ным водным раствором нашатырного спирта.

Удаляют отходы из инкубатория в специальных плотно закрываемых ящиках. Для профилактики разноса инфекции при сборе и транспортировке инкубационных отходов желательно использовать специальное оборудование, позволяющее удалять их по трубам с помощью компрессоров.

Инкубационные отходы перерабатывают в утильцехах или сжигают в специальных печах. После термической обработки, с разрешения ветеринарного врача, их могут использовать на корм скоту. Во многих птицеводческих хозяйствах инкубационные отходы перерабатывают в белково-минеральную муку. Переработке не подлежат лишь яйца, пораженные грибами.

В инкубатории проводят межцикловые профилактические перерывы. Продолжительность и количество их зависит от объема инкубации, эпизоотической ситуации хозяйства.

В период профилактических перерывов необходимо проводить общую дезинфекцию инкубатория, подсобных помещений, всего оборудования, инкубационных шкафов и инвентаря аэрозольным влажным способом.

Стены, полы, потолки, а также вентиляционное оборудование тщательно моют теплой водой и после просушивания дезинфицируют. Через 2 ч после дезинфекции помещение проветривают.

Важным мероприятием, направленным на снижение бактериальной загрязненности в инкубатории, является ежедневная влажная уборка рабочих столов, потолков, пола губкой, смоченной 0,5%-ным раствором хлорамина.

Периодически проверяется количество микроорганизмов в воздухе инкубатория. Следует помнить, что длительное применение одних и тех же дезинфектантов формирует устойчивость микробов к этим препаратам.

Для создания оптимальных условий во время инкубации и на выводе яйца дезинфицируют. При проведении дезинфекции необходимо соблюдать меры личной и противопожарной безопасности, правила безопасности при работе с дезинфекционной техникой, учитывать возможное нежелательное попадание дезинфектантов в окружающую среду, а также вредное действие ультрафиолетовых лучей.

Работники цехов инкубации должны строго соблюдать требования санитарной гигиены. Для дезинфекции обуви перед входом в помещение необходимо иметь дезинфекционный коврик. В каждой инкубатории следует предусмотреть бытовые помещения с душем, шкафами для личной и специальной одежды, а также сосуды с раствором для дезинфекции рук.

Перед началом и после работы руки дезинфицируют 0,5–1%-ным раствором нашатырного спирта или мылом.

Работают в инкубатории в халатах, косынках или чепчиках. Спец-одежду, а также полотенца (две смены) следует систематически стирать, дезинфицировать и проглаживать утюгом.

Высокая температура и влажность воздуха в инкубаторе при наличии такой высокопитательной среды, как замершие зародыши и остатки яичной плазмы, способствуют усиленному размножению гноеродных микробов (стафилококков и стрептококков).

В связи с этим к инкубационным отходам (яйцам с зародышами, погибшими на разных стадиях развития, и яичной скорлупе) следует относиться как к зараженным предметам и обращаться с ними очень осторожно, так как микрофлора может проникать через мельчайшие повреждения кожи рук и вызывать тяжелые гнойничковые заболевания, сопровождающиеся общим недомоганием, повышенной температурой и резкой болью в пальцах. Болезнь продолжается 5–6, а иногда 12 и более дней.

Вскрытие отходов инкубации производится в специально предназначенных для этих целей помещениях в предварительно продезинфицированных резиновых перчатках.

В инкубатории необходимо иметь аптечку с набором медикаментов, перевязочных средств, инструментов.

Особое внимание в цехе инкубации следует обращать на выполнение всеми работниками правил техники безопасности.

## **9.2. Предынкубационная обработка яиц**

В инкубаторий ежедневно поступают яйца из различных в эпизоотическом отношении птичников родительского стада, а в некоторых случаях – из других хозяйств, с которыми кооперирует данное птицеводческое предприятие.

На скорлупе внешне чистого яйца содержится около 31 тыс. бактерий, а грязного – 23 млн. и более.

Чтобы не допустить обсеменения инкубаторов патогенной микрофлорой, необходимо, во-первых, не допускать поступления яиц из неблагополучных по инфекционным болезням птиц хозяйств, во-вторых, с профилактической целью проводить систематическое обеззараживание инкубаториев, в-третьих, строго следить за соблюдением в цехе инкубации общих ветеринарно-санитарных правил и, в-четвертых, особое внимание следует уделять дезинфекции инкубационных яиц.

Как правило, цехи инкубации подвергаются обсеменению патогенной для птиц микрофлорой через яйцо из неблагополучных по инфекционным болезням птицеводческих хозяйств.

Яйца являются факторами передачи патогенной микрофлоры и представляют опасность для молодняка птиц. Известно, что возбудители многих болезней (пуллороза – тифа, колибактериоза, микоплазмоза, болезни Ньюкасла, вирусного энтерита и др.) передаются вертикальным путем (через яйца) и легко распространяются горизонтально, т. е. контактным путем.

Поэтому приоритет в ветеринарно-санитарных мероприятиях в цехе инкубации принадлежит дезинфекции инкубационных яиц.

Практикуется различное множество средств и способов обеззараживания инкубационных яиц. Наряду с давно разработанными и успешно зарекомендовавшими себя средствами для дезинфекции инкубационных яиц ведется поиск и разработка новых и эффективных дезинфектантов, отвечающих всем требованиям санации.

Борьба с инфекционными болезнями при инкубации ведется в двух направлениях. Прежде всего ветеринарные врачи стараются не допустить к инкубации зараженное яйцо, тщательно выбраковывая из родительских стад больную и переболевшую птицу и проводя различные санитарно-профилактические мероприятия в птичниках. Второй обязательной мерой борьбы с инфекционными болезнями является дезинфекция поступающих на инкубацию яиц.

По своей природе дезсредства делятся на физические, химические и биологические; по способу применения дезинфицирующего вещества дезинфекция может быть газовой, аэрозольной или влажной. Дезинфекцию тем или иным средством применяют либо однократно, до закладки яиц в инкубатор, либо многократно, последовательно, в разные периоды инкубации и до реализации молодняка.

***Физические средства дезинфекции инкубационных яиц.*** Ультрафиолетовое облучение инкубационных яиц способствует повышению вывода молодняка на 4–8 % и улучшению его жизнеспособности. Для дезинфекции инкубационных яиц используют специальные ртутно-кварцевые лампы (ПРК-2, ПРК-4, ПРК-7, БУВ-15-30 и др.). Имеются стационарные и переносные установки с этими лампами. Когда лампа включена в электросеть, ток в ее горелки проходит через пары ртути, создавая коротковолновые излучения. Кварцевое стекло проницаемо для ультрафиолетовых лучей.

Лоток с яйцами помещают на расстоянии 40 см от горелки лампы. Лучший эффект дает двухстороннее облучение, когда одна лампа расположена над лотком с яйцами, а другая – под ним. Для этого нужен специальный стол – установка в виде рамы, на которой размещают лотки. Облучение проводится 2–6 минут, но для большей гарантии обеззараживания скорлупы без вреда для яиц экспозицию можно увеличить до 30 минут.

При использовании ртутно-кварцевых ламп необходимо соблюдать меры предосторожности. Важно не допускать попадания ультрафиолетовых лучей на кожу обслуживающего персонала. Это вызывает ожоги и общее заболевание организма. Работать надо в темных очках. Нельзя смотреть на горелку лампы, это может вызвать конъюнктивит. При горении ртутно-кварцевой лампы в воздухе образуется вредный для людей газ – озон. Поэтому помещение, в котором проводят облучение, нужно хорошо вентилировать.

В помещении, в котором облучают инкубационные яйца, должна быть приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая 8–9-кратный обмен воздуха в час.

Ультрафиолетовые лучи обеззараживают поверхность скорлупы, но почти не проникают сквозь нее. Однако небольшая их часть, попадающая внутрь яйца, повышает его инкубационные качества. Доказано, что после облучения выводимость повышается. Под действием ультрафиолетовых лучей в желтках увеличивается содержание витамина D.

Рекомендуется также 2-кратное облучение выведенных цыплят. Первый раз молодняк облучают после его вывода, во время приема из инкубатора, а второй – после сортировки, перед отправкой в хозяйство. Экспозиция облучения составляет 3–5 минут. Расстояние от лампы до молодняка 1 м.

*Озон* – простое вещество ( $O_3$ ), молекула которого состоит из трех атомов кислорода. Это газ, обладающий сильным окислительным и обеззараживающим действием. В природе он образуется при электрических разрядах, во время грозы. В промышленности его получают посредством приборов – озонаторов – при пропускании через воздух электрических разрядов.

Озон для дезинфекции яиц получают путем электросинтеза из кислорода на специальных установках «Озон-2М», «Озон-2М-02», ДС-1, ОП-4, АГ-4, «Экодек-25», «Озон-180», ОФА-20 и др. Обработку яиц озоном проводят в концентрации 0,3–1 г/м<sup>3</sup> камеры. Для более полного контакта озона с поверхностью яиц необходимо периодически включать вентилятор. По истечении срока дезинфекции необходимо включить вытяжную вентиляцию камеры на 5–10 мин для удаления озона.

К обслуживанию озонатора (рефрижераторного генератора озона) допускаются лица, прошедшие инструктаж по обслуживанию электроустановок. Необходимо всегда помнить о наличии в озонаторе высокого напряжения – 10000 В. Озон имеет специфический запах, и его наличие в окружающей атмосфере легко определяется уже при концентрации 0,05 мг на 1 м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация озона в воздухе помещения, в котором находятся люди, не должна превышать 0,1 мг на 1 м<sup>3</sup>. Поэтому при обработке яиц озоном в помещении не должны находиться люди. После окончания обработки яиц озоном в камере быстро самопроизвольно распадается, однако его запах ощущается еще долго. Для ускорения распада озона в камере нужно производить перемешивание (вентилирование) воздуха.

Озон, как сильный окислитель, обладает бактерицидным, вирулицидным, спороцидным действием, поэтому используется для дезинфекции инкубационных яиц. Он не оказывает вредного действия на пластмассу, краски, приборы и оборудование дезинфекционных камер. Профилактическую дезинфекцию инкубационных яиц озоном осуществляют в дезинфекционных герметичных, с плотно закрывающимися

дверями камер. Для удаления отработанного газа камеры оборудуют вытяжным вентилятором. Отсортированные и уложенные в прокладки или инкубационные лотки яйца размещают в дезкамере на стеллажах или в инкубационных тележках. Яйца размещают так, чтобы к ним обеспечивался достаточный приток озона.

При повышенных концентрациях озона в помещении и длительном вдыхании озонированного воздуха может наступить отравление.

Для дезинфекции яиц применяют облучение *красным лазерным светом*. Доказано, что определенные режимы лазерного облучения инкубационных яиц положительно влияют на развитие эмбрионов, достоверно повышают вывод молодняка, его жизнеспособность и естественную резистентность к болезням. Вместе с тем широкому внедрению в практику данного метода дезинфекции препятствуют недостаточная воспроизводимость результатов, разнообразие предлагаемых режимов воздействия и, главное, отсутствие четких представлений о механизмах биологической эффективности низкоинтенсивного лазерного света.

Для дезинфекции инкубационных яиц применяют также *температурно-ступенчатый прогрев* яиц. При высокой температуре погибают все микроорганизмы, и это, пожалуй, самый надежный способ дезинфекции. Но и яйцо живое. Его опасно погружать в кипяток или обжигать пламенем. Уже при температуре около 50 °С яичный белок начинает свертываться и яйцо становится непригодным для инкубации. Поэтому высокие температуры до последнего времени не находили применения в дезинфекции инкубационных яиц.

В Канаде разработан интересный метод дезинфекции яиц *высокой температурой*. Сущность этого метода заключается в том, что при ступенчатом прогреве погибает большинство вирусов и бактерий. Дезинфекция этим методом осуществляется следующим образом: закрывают двери инкубатора, лотки которого заполнены яйцом. Тумблер 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 °С). 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 °С со скоростью 2 °С в час.

Скорость нагрева регулируют степенью открытия заслонки на задней стенке инкубатора. Температуру по влажному термометру поддерживают в пределах 30–33 °С, периодически включая систему увлажнения. При достижении по сухому термометру температуры в 47 °С тумблер «Нагрев» переключают в положение «Автоматическое управ-



ление», открывают дверь инкубатора и заслонку на задней стенке его для обеспечения более быстрого охлаждения. Включают тумблер «Деблокировка дверей». Через 30 минут 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 поддерживать режим инкубации.

Также применялись *акустическая стимуляция* развития эмбрионов кур и *термоконтрастные* режимы инкубации яиц.

***Химические дезинфектанты и способы их применения.*** *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 действием.

Дезинфекцию яиц проводят в специальных камерах, контролируя температуру (допускается от 20 до 26 °С) и относительную влажность (70–90 %). Яйца дезинфицируют в чистых прокладках или лотках, но не в ящиках. Дезинфекцию можно осуществлять непосредственно в кузове автомобиля, где создается необходимая температура и влажность (рис. 147).



Рис. 147. Камера для аэрозольной обработки яиц формалином

Пары формальдегида для дезинфекции яиц получают при свободном испарении формалина, химическим путем или аэрозольными методами – раздроблением растворов формалина до частиц высокой дисперсности.



Рис. 148. Свободное испарение формалина

При свободном испарении нужное количество формалина выливают в специальную емкость или на мешковину, которую вывешивают в инкубаторе ближе к вентилятору (рис. 148). Этот способ нельзя признать удобным как по технике исполнения, так и по времени достижения бактерицидной концентрации. Более удобный метод получения требуемой концентрации паров формальдегида – образование их химическим путем с помощью перманганата калия. Используемый 40%-ный раствор формальдегида содержит 10–15 % метилового спирта и определенное количество муравьиной

кислоты. При добавлении перманганата калия он взаимодействует с муравьиной кислотой, в результате чего образуется кислород. Каталитическая реакция идет очень быстро и уже через 15–20 секунд достигает максимума; температура поднимается до 190 °С, вода быстро испаряется, а пары формальдегида переходят в воздух помещения; в емкости, где проходила реакция, остается сухой порошок. На 1 м<sup>3</sup> камеры приходится 30–45 мл формалина, 30–45 мл воды, 20–35 г перманганата калия. Экспозиция газовой обработки составляет 30 минут после окончания реакции.

Аэрозоли формалина получают механическим раздроблением его с помощью распылителей САГ-1, РССЖ, насадок ПВАН или ТАН и компрессора из расчета 20 мл формалина на 1 м<sup>3</sup> помещения при экспозиции 30 минут.

Для нейтрализации паров формальдегида на 1 м<sup>3</sup> камеры применяют нашатырный спирт или аммиак (12 %) из расчета 20–25 мг.

Категорически запрещается дезинфицировать яйца парами формальдегида в инкубационных шкафах, особенно если в них находятся эмбрионы в возрасте 96 часов.

Некоторые опасения и недоверие работников к методу газирования инкубационных яиц формальдегидом вызваны тем, что в литературе,

как в отечественной, так и в зарубежной, в том числе и в справочниках, нет единого мнения по вопросу методики. Противоречивы сведения и в отношении дозы препарата, нет ясности в отношении времени воздействия на инкубируемые яйца паров формальдегида.

Дезинфекцию формальдегидом обычно проводят однократно, но можно делать ее и повторно, непосредственно в шкафу инкубатора. Но для этого в нем должна быть хорошая отточная вентиляция, выносящая воздух за пределы помещения. Проводить такую дезинфекцию лучше ночью, когда в инкубаторе находится дежурный оператор, который после начала дезинфекции может выйти на некоторое время из зала.

Дезинфекция яиц в процессе инкубации проводится для того, чтобы не допустить вторичного обсеменения их микробами. Проводить ее можно в любой период, за исключением первых 2–4 дней инкубации и времени вывода, когда формальдегид в больших дозах оказывает вредное действие на развивающихся эмбрионов и суточный молодняк.

*Одноклористый йод* обладает сильным фунгицидным действием как на мицелиальный возбудитель аспергиллеза, так и на его споры, а также на других возбудителей грибковых болезней птиц. Обработка инкубационных яиц позволяет повысить выход здоровых цыплят на 5%. Йод и хлор выделяются из препарата однохлористого йода в свободное состояние. Для реакции берут однохлористого йода – 33,3 мл, марганцовокислого калия – 10 г и йодистого калия – 2,6 г из расчета на 1 м<sup>3</sup> камеры при экспозиции 30 минут.

*Йодистый алюминий* губительно действует на многие виды микроорганизмов. Однако при работе с ним необходимо строго соблюдать правила безопасности, 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 также может привести к порче инкубаторов, так как окисляет металлические детали. Для получения раствора нужной концентрации берут 0,06 г алюминиевой пудры, 0,6 г кристаллического йода и 1,5 мл воды из расчета на 1 м<sup>3</sup> камеры. Экспозиция продолжается 20 минут. Алюминиевую пудру и йод помещают в эксикатор на дно камеры, затем добавляют воду и быстро герметизируют двери камеры. Йод, алюминий и вода, вступая в реакцию, образуют йодистый алюминий в виде темно-фиолетового вещества. Яйца в камере выдерживают 20–25 минут, и после обработки лотки сразу же помещают в инкубатор.

Для глубокой дезинфекции яиц, зараженных возбудителями пуллороза, микоплазмоза, необходимо, чтобы дезинфицирующая жидкость проникла внутрь яиц. С этой целью яйца в течение 8–10 часов прогре-

вают в инкубационном шкафу, после чего на 10–15 минут погружают в холодный (2–4 °С) дезинфицирующий раствор йодистого алюминия. Содержимое яйца, охлаждаясь, сжимается, и через поры скорлупы проникает небольшое количество дезинфицирующей жидкости.

Аэрозоль 5%-ного раствора гексахлорофена в триэтиленгликоле в дозе 1 мл/м<sup>3</sup> уничтожает сальмонелл в воздухе инкубатора, а в дозе 15 мл/м<sup>3</sup> – кишечную палочку, сальмонелл, золотистого стафилококка, грибы рода аспергилл на поверхности инкубатора и на инкубируемых яйцах. После обработки аэрозоли гексахлорофена проявляют остаточное бактерицидное действие на обработанных поверхностях в условиях инкубатора в течение 13–18 дней.

Для обеззараживания яиц в процессе инкубации и вывода цыплят с целью профилактики пуллороза можно применять 5%-ный раствор гексахлорофена в триэтиленгликоле. Раствор готовят в металлической емкости, растворяя 50 г гексахлорофена в 1 л триэтиленгликоля, нагретого до температуры 70–80 °С. После полного растворения гексахлорофена раствор фильтруют через ватно-марлевый фильтр или через три слоя марли и хранят в темном месте при комнатной температуре.

Для проведения дезинфекции необходимы аэрозольные насадки ТАН или ПВАН, краскораспылитель или генератор САГ-РН, компрессор, резервуар для раствора и резиновые шланги (кислородные) для соединения насадки с компрессором и резервуаром.

Распылитель устанавливают на подачу жидкости в 25–30 мл/мин. Аэрозоль гексахлорофена вводят через нижнее вентиляционное окно, расположенное в задней стенке инкубационного или выводного шкафа, направляя факел аэрозоля вдоль их стенок. Расход 5%-ного раствора составляет 15 мл/м<sup>3</sup> инкубатора.

Инкубируемые яйца дезинфицируют в зависимости от технологии закладки в инкубаторы. При одновременной закладке яиц в инкубатор их обрабатывают один раз после закладки. При двухразовой закладке каждую партию обрабатывают сразу после закладки; при этом первая партия подвергается двум обработкам, вторая – одной.

За время обработки яиц аэрозолем (3–4 мин) лотки с яйцами в инкубаторе поворачивают 3 раза, включая специальный тумблер.

Гексахлорофен является весьма ядовитым веществом. Его хранят на складе ядохимикатов. Санитар, готовящий рабочий раствор и проводящий дезинфекцию, допускается к работе в спецодежде, тонких резиновых перчатках, противогазе или респираторе с противогазным патроном (РУ-60 или РПГ-67). При попадании препарата или рабочего раствора на руки, лицо или в глаза необходимо тщательно промыть их

теплой водой или слабым раствором борной кислоты (0,5%-ный). Запрещается присутствие других рабочих в помещении, в котором проводится дезинфекция.

Данный метод дезинфекции является весьма трудоемким и опасным для работающего персонала.

Для дезинфекции инкубационных яиц применяют раствор *хлорной извести*. Для приготовления раствора берут хлорную известь с содержанием не менее 25–28 % активного хлора. Из основного раствора готовят рабочий, который должен содержать 1,2–1,5 % активного хлора. Перед закладкой в инкубатор яйца погружают в раствор на 3–5 минут. Рабочий раствор можно использовать в течение суток после приготовления. При работе с раствором следует чаще проверять процентное содержание активного хлора. Установлено, что концентрация активного хлора ниже 1 % не дает полного дезинфицирующего эффекта. Концентрация выше 1,7 % несколько угнетает развитие эмбрионов, а хлорирование яиц в растворе, содержащем более 2 % активного хлора, может вызвать снижение выводимости. Выдерживание яиц в растворе хлорной извести более 5 минут также вызывает уменьшение вывода.

Встречаются данные о дезинфекции инкубационных яиц с помощью *хлорамина*. Обработка яиц 3–5%-ным раствором хлорамина производится путем погружения их в раствор на 3–5 минут. Температура раствора должна быть 20–35 °С.

Более широкое распространение получил метод обработки инкубационных яиц *перекисью водорода*. Перекись водорода 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 пергидроля в плотно закрытой таре при комнатной температуре концентрация его снижается на 0,75–0,70 % в течение месяца. Попадание пергидроля на кожу человека вызывает ожоги. При применении растворов перекиси водорода быстро разлагаются до нетоксичных продуктов – воды и кислорода. В концентрациях 1–3 % эти растворы обладают бактерицидным действием, 4 % – фунгицидным и 6 % – спороцидным.

Метод дезинфекции инкубационных яиц пергидролем заключается в следующем: яйца в сетчатых корзинах погружают в ванну с 3%-ным раствором пергидроля на 1,5–3 минуты, температура дезинфицирующего раствора должна быть 39–41 °С (на 5–6 °С выше температуры яиц). Температуру яиц определяют перед замачиванием, опуская термометр в пробитое в скорлупе отверстие. Для стабилизации 3%-ного рабочего раствора перекиси водорода добавляют молочную или ук-

сусную кислоту из расчета 0,5 % кислоты к общему раствору перекиси водорода.

Следует отметить, что вышеуказанные способы обработки инкубационных яиц с помощью формальдегида или озона эффективны только для дезинфекции чистых яиц, так как пары данных веществ не способны проникнуть под слой загрязнений на скорлупе.

Поэтому в последнее время многие исследователи обращают внимание на влажную дезинфекцию инкубационных яиц, как с помощью пергидроля, так и с помощью других *водных растворов моюще-дезинфицирующих препаратов на основе ПАВ*: 0,3 % виркона, 0,1 % септодора, 0,2 % АТМ, 0,25 % ВВ-1 и т. д. Дезинфекцию проводят в день сбора яиц после их сортировки и укладки в лотки аэрозольно или путем орошения с двух сторон. Температура растворов должна быть на 10–15 °С выше температуры яиц.

Сильно загрязненное яйцо моют и дезинфицируют в растворах вышеуказанных препаратов или в растворах традиционно применяемых дезсредств: 5 % дезмола, 1,0–1,5 % хлорамина, 1,0–1,5 % перекиси водорода и т. д. Температура растворов должна быть в пределах 35–42 °С, время нахождения яиц в растворе 2–4 минуты. После мойки яйца следует обработать свежим раствором и просушить. В 500 литрах рабочего раствора дезинфектанта следует обрабатывать не более 15 тыс. яиц, после чего его заменяют новым. Мойку и дезинфекцию инкубационных яиц лучше проводить в инкубационных лотках.

После обработки инкубационных яиц путем орошения теплыми (20–50 °С) *0,05–0,1%-ными растворами септодора* при норме расхода 0,4–0,5 л/м<sup>3</sup> было выяснено, что интенсивность развития эмбрионов в опытных партиях была выше, а выводимость яиц увеличилась на 1,5–2,5 %.

Препарат *ВВ-1* светлого или золотисто-желтого цвета, мазеподобной консистенции, представляет собой новое комплексное соединение органических компонентов, обладающих мощным бактериостатическим (1:100000000), бактерицидным (1:10000000) и фунгицидным (1:100000) действиями.

Препарат ВВ-1 используют в 0,25%-ной концентрации. За 10–12 часов до применения 25 г препарата растворяют в 500 мл водопроводной воды комнатной температуры. Яйца обрабатывают аэрозольным способом, принятым в хозяйстве. Оператор надевает «лепесток» или сухую трехслойную марлевую повязку. Яйца орошают со всех сторон в тележках после сортировки и перед закладкой в инкубационные шкафы. Дезинфекцию целесообразно проводить не позднее 7 дней после снесения.

В этом случае отпадает необходимость в обработке другими дезсредствами, а также первые 1,5–2 часа после снесения и при переносе на вывод в выводные шкафы. Одной заправкой (10 л) можно обработать 35–45 тыс. яиц.

Препарат «*Бромосепт-50*» обладает действием четвертичного аммониевого соединения и бромида. Действует на широкий спектр микроорганизмов, включая грамположительные и грамотрицательные бактерии, микоплазмы, а также вирус болезни Ньюкасла, инфекционного ларинготрахеита и другие микроорганизмы, обладающие липидной оболочкой. Будучи низкотоксичным, препарат не поражает кожу при использовании в рекомендуемых дозах, является также идеальным средством санитарной обработки воды на производствах по переработке продуктов питания. В частности, применим против дрожжей, плесеней и водорослей, предупреждает образование тин в водоворотах и системе поения птиц, обладает остаточным действием, устойчив на свету и при повышенных температурах. Поверхностно-активные свойства позволяют препарату проникать в щели и трещины. «*Бромосепт-50*» не вызывает коррозию металлов, пластмассы, резины и других материалов.

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

***Методы введения биологических средств внутрь яиц.*** Стремление предотвратить трансовариальное распространение тифа – пуллоза, туберкулеза, микоплазмоза и других заболеваний привело к разработке метода введения биологических средств внутрь яиц.

Суть этого метода заключается в том, что проникновение биологического или химического препарата в глубину яйца происходит в результате разности температур раствора и обрабатываемого яйца, инъекций различных антибиотиков и химических препаратов в куриные эмбрионы, а также путем создания избыточного давления на зеркало раствора, в который погружены яйца.

При погружении теплых яиц в холодную жидкость уменьшается давление в их воздушных камерах. В результате этого жидкость через поры яичной скорлупы проникает в яйцо. Данный метод называется *методом температурного перепада* (метод ТП). Количество жидкости, которое проникает в яйцо при обработке методом ТП, зависит от «возраста» яиц и температуры их хранения. Экспериментально установлено, что обработанные раствором яйца, предварительно хранившиеся в инкубационном шкафу при температуре 37 °С, имеют боль-

шую массу, чем яйца, хранившиеся при температуре 12 °С. Причина этого явления, по-видимому, заключается в том, что при температуре 37 °С яйца имеют большую воздушную камеру.

Существует еще один метод, при котором яйца после мытья загружают в емкость с раствором, например, тилозина (рис. 149). Емкость герметически закрывают, и часть воздуха из емкости отсасывают. При уменьшении давления в емкости воздух из воздушной камеры яйца уходит через поры яичной скорлупы и давление воздуха в яйце уменьшается. Затем открывают емкость. Вследствие этого перепада давлений раствор антибиотика продавливается через поры яичной скорлупы внутрь яйца. Данный метод назван *методом прямого перепада давления* (метод ППД).



Рис. 149. Обработка инкубационных яиц методом прямого перепада давления

Сравнение двух указанных методов показало преимущество метода ППД, которое заключается в том, что яйца при применении этого метода не нуждаются в предварительном подогреве. Применяя метод ТП, нужно наблюдать, чтобы температура жидкости во время процесса пропитки не поднималась слишком высоко. Поэтому необходимо поддерживать объем жидкости в соответствующем соотношении к объему яичной массы и каждый раз добавлять раствор антибиотика, если температура жидкости существенно возрастет.

Для ускорения процесса глубинной обработки яиц в производственных условиях работу организуют по поточной системе, используя комплект из четырех-пяти ванн.

Обслуживающий данную установку персонал должен пройти специальную подготовку по правилам работы и технике безопасности.



Как видно из всего вышесказанного, данный метод дезинфекции инкубационных яиц является весьма трудоемким, требует больших затрат труда и времени и его целесообразно применять только в неблагополучных по респираторному микоплазмозу хозяйствах.

### **9.3. Обработка молодняка и оборудования после инкубации**

По окончании выборки молодняк поступает в специальную комнату для проведения необходимых зоотехнических мероприятий (сортировка по качеству и полу, вакцинация и т. д.). Сортировка молодняка по качеству и полу подробно освещается в разделе 8 данного пособия.

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

После освобождения выводных инкубаторов от молодняка начинается их очистка, мойка и дезинфекция.

Отходы инкубации удаляют из инкубатория только в закрытой таре через специальный выход.

Инкубаторий является начальным звеном производственного конвейера на птицеводческом предприятии, поэтому крайне важно строгое соблюдение соответствующих требований ветеринарной санитарии и гигиены.

### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите об основных требованиях ветеринарной санитарии и гигиены в инкубатории.
2. Что вы понимаете под термином «предынкубационная обработка яиц»? В чем заключается ее необходимость?
3. Расскажите о существующих средствах дезинфекции и способах их применения.
4. Какой метод дезинфекции, по вашему мнению, наиболее оптимальный и почему?

## ЛИТЕРАТУРА

1. А з а р н о в а, Т. О. Применение экологически безопасного препарата рибав для стимуляции эмбрионального и постэмбрионального развития яичных цыплят: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. О. Азарнова; МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. – М., 2006. – 20 с.
2. Б е с с а р а б о в, Б. Ф. Инкубация яиц с основами эмбриологии сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие для вузов / Б. Ф. Бессарабов. – М.: КолосС, 2006. – 240 с.: ил.
3. Б у р д а ш к и н а, В. О. Облучение повышает выводимость / В. О. Бурдашкина // Птицеводство. – 2003. – № 4. – С. 8.
4. Д а н и л о в, Р. В. Инкубаторы «Чик Мастер» / Р. В. Данилов // Птицеводство. – 2007. – Вып. 11. – С. 20–22.
5. З а б у д с к и й, Ю. И. Инкубация яиц с основами эмбриологии птиц: электрон. учеб.-метод. комплекс / Ю. И. Забудский, Л. Ю. Киселев, Б. Ф. Бессарабов. – М.: ФГОУ ВПО РГАЗУ, МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 2004.
6. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебник для вузов / В. А. Медведский [и др.]; под ред. В. А. Медведского. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 600 с.: ил.
7. Инкубаторы компании Petersime (Бельгия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.thepoultrysite.com/focus/petersime/1964/petersime-conventional-setters>.
8. Инкубаторы фирмы ЕМКА Machines nv (Бельгия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emkamachines.com/emkaincubators/ru>.
9. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: метод. рекомендации / И. П. Кривопишин [и др.]. – Сергиев Посад, 2002. – 46 с.
10. К р и в о п и ш и н, И. П. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы / И. П. Кривопишин. – М.: Агропромиздат, 2002. – 256 с.
11. К у д р я в е ц, Н. И. Влияние предынкубационной обработки яиц на эмбриональное развитие утят / Н. И. Кудрявец // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / гл. ред. А. П. Курдеко. – Горки, 2011. – Вып. 14, ч. 1. – С. 302–309.
12. К у д р я в е ц, Н. И. Обработка утиных яиц аэрозолем пирролидиниевого полимерного соединения: монография / Н. И. Кудрявец. – Саарбрюккен: Lambert Academic Publishing, 2014. – 140 с.
13. Каталог лекарственных препаратов. Препараты с антисептическим и дезинфицирующим действием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vetorg.net>.
14. Л а з а р е в а, Н. Ю. Влияние экологически безопасных физико-химических факторов на эмбриональное развитие бройлеров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. Ю. Лазарева; МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. – М., 1999. – 21 с.
15. Л о т т е, Фан де Фен. Хранение инкубационного яйца в производственном процессе / Фан де Фен Лотте // Официальный сайт птицепрома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articles-incubation.html>.
16. Н а й д е н с к и й, М. С. Экологически безопасные способы обработки инкубационных яиц / М. С. Найденский, Н. Ю. Лазарева, В. В. Нестеров. – М.: МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 1996. – 55 с.
17. Н а й д е н с к и й, М. С. Экологически чистый способ стимуляции роста, развития и продуктивности животных и птицы / М. С. Найденский, И. В. Савельева, Е. М. Храброва // Проблемы экологической безопасности, технологии производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. – Сергиев Посад, 1995. – С. 54–57.
18. Н е с т е р о в, В. В. Дезинфекция инкубационных яиц и стимуляция эмбрионального развития кур путем использования экологически чистых препаратов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. В. Нестеров; МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. – М., 2000. – 15 с.

19. Николаенко, В. П. Эффективный антисептик-бактерицид / В. П. Николаенко, И. Н. Щедров // Птица и птицепродукты. – 2008. – № 1. – С. 39–44.
20. Орлов, М. В. Биологический контроль в инкубации / М. В. Орлов. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 223 с.
21. Озонатор воздуха дезинфицирующий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ctehno.narod.ru/ozonator.doc>.
22. Официальный сайт компании Pas Reform (Голландия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pasreform.com>.
23. Официальный сайт компании «Чик Мастер» (США) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chickmaster.com>.
24. Официальный сайт фирмы «Пятигорксельмаш» (Россия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pyatigorskselfmash.ru>.
25. Официальный сайт фирмы «Резерв» (Россия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.reserv.ru>.
26. Прокопенко, А. Дезинфекция инкубаторов УФЛ и озоном / А. Прокопенко // Птицеводство. – 1997. – № 3. – С. 11–14.
27. Рагозина, М. Н. Развитие зародыша домашней курицы / М. Н. Рагозина. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 167 с.
28. Руководство по биологическому контролю инкубации сельскохозяйственной птицы: метод. рекомендации / сост.: Л. Ф. Дядичкина [и др.]. – Сергиев Посад, 2009. – 83 с.
29. Сторчева, В. Ф. Ионизация и озонирование воздушной среды / В. Ф. Сторчева. – М.: МГУП, 2003. – 170 с.
30. Система сбора яиц // Официальный сайт фирмы «Агронавигатор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agronavigator.ru/86>.
31. Третьяков, Н. П. Инкубация с основами эмбриологии / Н. П. Третьяков, Г. С. Крок. – М.: Агропромиздат, 1990. – 225 с.
32. Техническое описание и инструкция по эксплуатации инкубатора ИУВ-Ф-15-31М и ИУП-Ф-45-31М / ОАО «Пятигорксельмаш». – Пятигорск, 2007. – С. 36–57.
33. Типовые проекты инкубаториев и схема технологического потока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.seveks2008.ru>.
34. Фасенко, Г. М. Оптимальные условия хранения яиц / Г. М. Фасенко // Zootechnica – Международный птицеводческий журнал. – 2008. – № 4. – С. 46–51.
35. Фисинин, В. И. Птицеводство на рубеже нового столетия / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 1999. – № 2. – С. 4–8.
36. Характеристика инкубаторов ООО «Микроэл», ИП-36 «Эльбрус» и ИВ-18 «Машук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microel.org/elbrus.php>.
37. Шешенин, Д. В. Инкубационные качества яиц в связи с различными условиями их хранения / Д. В. Шешенин, Л. Ф. Дядичкина // Официальный сайт птицепрома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webpticeprom.Ru/ru/articles-incubation.html?pageID=1208078199>.
38. Мейерхоф, Рон. Что делать с яйцами перед инкубацией? / Рон Мейерхоф // Международное животноводство. – 1999. – № 42. – С. 9–11.
39. Pingel, Y. Untersuchungen über Möglichkeiten der Langzeitlagerung von Entenbruteiern / Y. Pingel, K. Schneider, A. Vagt // Archiv für Tierzucht. – 1989. – Vol. 32, № 1. – P. 39–49.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### Характеристика яиц сельскохозяйственной птицы

Показатели	Вид птицы				
	Куры	Индейки	Утки	Гуси	Цесарки
1	2	3	4	5	6
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 <sup>3</sup>	1,075–1,095	1,075–1,085	1,075–1,090	1,085–1,095	1,115–1,130
Упругая деформация, мкм	14–25	18–22	20–22	17–21	13–18
Индекс желтка, %	40–50	40–50	35–40	35–39	41–46
Калорийность, кал/100 г	160–169	164–175	197–205	180–190	160–170
Составные части, % от массы яйца: белок	56–62	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
Химический состав яйца, %:					
вода	73–74	73–74	69–70	70–71	72–73
сухое вещество	26–27	26–27	30–31	29–30	27–28
протеины	12–13	12–13	13–14	14–15	13–14
жиры	11–12	11–12	14–15	13–14	11–12
углеводы	0,8–1,2	0,6–0,9	1,0–1,3	1,1–1,4	0,7–1,0
Химический состав белка, %:					
вода	86–88	85–87	85–87	85–87	85–87
сухое вещество	11–13	13–15	13–15	13–15	13–15
протеины	10–11	11–12	11–12	11–12	11–12
жиры	0,02–0,03	0,03–0,04	0,08–0,10	0,04–0,05	0,03–0,09
углеводы	0,8–0,9	1,3–1,4	1,0–1,1	1,2–1,3	1,0–1,1
неорганические вещества	0,5–0,6	0,7–0,8	0,8–0,9	0,8–0,9	0,8–0,9
витамин В <sub>2</sub> , мкг/г	2,5–4,0	1,5–3,0	1,0–2,0	0,5–1,5	1,0–2,0
лизозим, мг/г	5,0–8,0	3,0–4,5	1,5–2,0	0,3–0,5	2,5–3,5
рН белка	8,5–9,0	8,2–9,0	8,6–9,4	8,5–9,4	8,7–9,0
Химический состав желтка, %:					
вода	48–49	48–49	44–46	43–44	49–51
сухое вещество	50–53	51–52	55–57	56–58	50–51
протеины	16–17	16–17	17–18	18–19	15–16
жиры	32–33	33–34	35–36	36–37	33–34
углеводы	0,9–1,1	0,8–1,0	1,0–1,2	1,0–1,2	0,7–0,9
неорганические вещества	1,0–1,2	1,2–1,4	1,1–1,3	1,5–1,7	0,9–1,1
каротиноиды, мкг/г	12–25	10–12	13–16	15–20	20–28
витамин А, мкг/г	7–10	8–10	5–7	8–10	10–12
витамин В <sub>2</sub> , мкг/г	4–5	5–7	5–6	7–8	4–5
рН желтка	5,8–6,2	5,9–6,2	6,1–6,3	6,0–6,2	5,8–6,0

1	2	3	4	5	6
Толщина скорлупы, мм	0,33–0,38	0,33–0,36	0,38–0,40	0,50–0,55	0,55–0,60
Пористость, пор/см <sup>2</sup>	120–150	40–60	60–80	30–50	60–80
Толщина подскорлупных оболочек, мм	0,06–0,07	0,08–0,12	0,06–0,09	0,13–0,21	0,04–0,06
Толщина надскорлупной оболочки, мм	0,005–0,010	0,003–0,007	0,006–0,010	0,005–0,010	0,003–0,007

## Приложение 2

**Таблица 1. Полная техническая характеристика инкубаторов ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15 и ИП-36, ИВ-18**

Показатели	ИУП-Ф-45	ИУВ-Ф-15	ИП-36	ИВ-18
1	2	3	4	5
Вместимость, шт. куриных яиц	До 48000	До 16000	32256	16128
Размеры инкубатора, мм:				
длина	5250	2850	4140	2140
высота	2600	2215	2585	2585
ширина	2150	2150	2070	2070
Число камер в инкубаторе, шт.	3	1	2	1
Размеры дверного проема, мм:				
ширина	1465	1840	1925	
высота	1765	1960	2000	
Число тележек в камере, шт.	Барaban	4	8	4
Размеры тележек, мм:				
длина	–	915	985	960
ширина		970	840	975
высота		1580	1840	1615
Число лотков в камере, шт.	104	104	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)	Около 150
Масса пустого лотка, кг	1,70	2,12	1,15	3,00
Число механизмов поворота лотков, шт.	Один на три камеры	–	Два	–
Частота поворота лотков в час	1	–	1	–

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Угол поворота лотков, град	±45	–	±45	–
Общая установленная мощность инкубатора, кВт	15,6	3,2	9,5	3,5
Мощность нагревательного элемента, Вт	1000			
Число нагревательных элементов в камере, шт.	4	2	3	2
Число вентиляторов в камере, шт.	1			
Частота вращения вентилятора, об/мин	300			
Диаметр крыльчатки, мм	1490		1600	
Число лопастей крыльчатки, шт.	4			
Угол атаки лопастей, град	60			
Диапазон измерения скорости вращения вентилятора, об/мин	–	–	От 0 до 999	
Мощность эл. двигателя привода вентилятора, кВт	1,1		1,5	
Способ охлаждения и увлажнения	Распыление воды вентилятором, змеевик	Открытый теплообменник	Распыление воды вентилятором, змеевик и форсунка	Открытый теплообменник и распыление воды вентилятором
Длина змеевика охлаждения, м	16	–	8	–
Диаметр трубки змеевика, мм	12	–	12	–
Температура подводящей воды, °С	Не более 18			
Давление воды в магистрали, Па	$(0,4–6,0)10^5$			
Система аварийного охлаждения	Воздушная			
Диаметр воздушных заслонок, мм	160			
Максимальная пропускная способность заслонок, м <sup>3</sup> /ч	160			

1	2	3	4	5
Диапазон измерения и регулирования относительной влажности, %	30–90			
Дискретность отображения относительной влажности, %	±3		±1	
Способ обеспыливания	–	Открытый теплообменник	–	Открытый теплообменник
Диапазон измерения и регулирования температуры, °С	36–39		10–50	
Дискретность отображения температуры, °С	±0,1			
Напряжение питания, Вт	380			

**Таблица 2. Техническая характеристика  
инкубаторов РП и РВ фирмы «Резерв»**

Показатели	Марка			
	РП 02-16	РП 02-32	РВ 02-16	РВ 02-32
1	2	3	4	5
Вместимость, шт. яиц	16128	32256	16128	32256
Назначение	Инкубационный		Выводной	
Климатический компьютер	«Градиент-2000»			
Корпус каркаса	Анодированный алюминиевый профиль			
Корпус	Трехслойные сэндвич-панели			
Система обогрева	Электрические ТЭНы			
Установленная мощность, кВт	6,2	11,5	6,2	11,5
Система внутреннего воздухообмена	Центробежный вентилятор			
Система внешнего воздухообмена	Приточный вентилятор и обратный клапан			
Увлажнитель	Дисковый			
Система охлаждения	Воздушно-водяная			
Система аварийного охлаждения	Воздушная принудительная с помощью приточного вентилятора			
Количество температурных датчиков	3 + 1 психрометрический датчик влажности			
Устройство для размещения яиц	Стеллаж механизированный		Тележка	
Привод поворота лотков	Электрический индивидуальный		–	
Режим поворота лотков	Двух- или трехпозиционный программируемый		–	

1	2	3	4	5
Габаритные размеры (ширина × глубина × высота), мм: камера стеллаж инкубационный тележка выводная лоток инкубационный корзина выводная	3123×2132×2371 1020×831×2244 – 884×306×31 –		3123×3815×2371 – 987×880×226 – 970×382×114	
Количество, шт.:				
стеллажей инкубационных	4	8	–	–
лотков инкубационных	128	256	–	–
тележек выводных	–	–	4	8
корзин выводных	–	–	128	256

Т а б л и ц а 3. Техническая характеристика инкубационных шкафов «Петерсайм»

Показатели	S1152	S576	S384	S192	S168
Вместимость (яйца кур), шт.	115200	57600	38400	19200	16800
Принцип использования	Одноступенчатая закладка (пусто/занято) либо порционная закладка				
Метод инкубации:					
одноступенчатый	–	x	x	x	x
многоступенчатый	x	x	x	–	–
Размеры, мм:					
высота (включая приводы)	2300 (+600)				
ширина	4240	4240	3420	3420	2530
глубина	6910 (+200)	3640 (+200)	3640 (+200)	2120 (+200)	2120 (+200)
Кол-во инкубационных тележек, шт.	24	12	8	4	4
Высота инкубационной тележки, мм	2305				
Кол-во инкубационных лотков, шт.	768	384	256	128	112

Т а б л и ц а 4. Техническая характеристика выводных шкафов «Петерсайм»

Показатели	H192	H168 CLW
Вместимость, шт.	19200	16800
Размеры, мм:		
высота (включая приводы)	2300 (+300)	2120 (+500)
ширина	4240	4240
глубина	6910 (+200)	3640 (+200)
Кол-во выводных тележек, шт.	4	4
Высота выводной тележки, мм	2060	1830
Кол-во выводных лотков, шт.	128	112



Т а б л и ц а 5. Техническая характеристика инкубационных шкафов «Пас реформ»

Показатели	SmartSet	SmartSet	SmartSet	SmartSet	SmartSet
	115	77	57	38	19
Вместимость, шт.	115200	76800	57600	38400	19200
Принцип использования	Одноступенчатая закладка (пусто/занято) либо порционная закладка				
Кол-во секций (каждая на 19200 яиц), шт.	6	4	3	2	1
Система контроля	Smart Drive				
Кол-во температурных датчиков, шт.	6	4	3	2	1
Вентиляция	Система Delta pulzator («Дельта-пульсатор») на каждую секцию				
Увлажнение	Роликовый увлажнитель на каждую секцию				
Контроль CO <sub>2</sub>	+				
Размеры, мм:					
высота (включая приводы)	2459 (+300)				
ширина	4835	4835	2940	2940	2940
глубина (+ центральная операцион. консоль)	7271 (+70)	4933 (+70)	4933 (+70)	2595 (+70)	2595 (+70)
Кол-во инкубационных тележек, шт.	24	16	12	8	4
Высота инкубационной тележки, мм	2109				
Кол-во инкубационных лотков, шт.	768	512	384	256	128
Размеры инкубационного лотка, мм	507×733				

Т а б л и ц а 6. Техническая характеристика выводного шкафа «Пас реформ»

Тип выводного шкафа	Tiros
Вместимость, шт. куриных яиц	19200
Размеры, мм:	
высота (+ высота мотора)	2445 (+300)
ширина	3235
глубина	2242
Количество поддонов, шт.	5
Количество корзинок, шт.	128 (150 яиц в корзинке)
Обогрев	Электрообогрев
Охлаждение	Водоохлаждающая система, встроенная в алюминиевые стенки камеры
Вентиляция	Система открытого входа
Увлажнение	Увлажняющий ролик, насадка для распыления или паровой увлажнитель
Система управления	Навигатор контроля за инкубатором
CO <sub>2</sub> -мониторинг	+ дополнительный
Корпус	Конструкция выполнена из высококачественного гладкого анодированного алюминия, нержавеющей стали и полистирола. Легко монтируется и чистится

## Технологические рекомендации по эксплуатации инкубаторов

Технологические рекомендации	Возможные последствия невыполнения рекомендаций
Следить, чтобы клиноремная передача вентилятора и механизм поворота барабанов были закрыты защитными кожухами	Травмирование обслуживающего персонала
Загружать инкубатор по схеме, рекомендованной инструкцией по эксплуатации, выдерживая как количество закладываемых яиц, так и сроки между закладками в один шкаф	Нарушение режима инкубации, снижение результатов инкубации
Осуществлять централизованное управление поворотом лотков во всех инкубаторах по известной схеме	Затрудненный контроль за поворачиванием лотков
Настраивать инкубатор по программе в соответствии с Методическими рекомендациями по инкубации яиц сельскохозяйственной птицы (ВНИТИП)	Отсутствие гарантии получения удовлетворительных результатов
Периодически контролировать геометрию лопастей вентиляторов. Не допускать их деформации, изменения размеров	Снижение производительности вентилятора, ухудшение аэродинамических качеств камеры, неравномерная выводимость
Правильно монтировать лопасти вентиляторов в инкубаторах ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15. Выпуклая сторона лопасти должна прилегать к плоскости спицы крестовины	То же
Если температура на контрольном термометре в инкубаторах зависит от положения барабана, следует обеспечить нормативную частоту вращения вентилятора; уплотнить датчики регулятора температуры (ТСП) в посадочном гнезде; проверить состояние лопастей вентилятора, обеспечить им надлежащий угол атаки относительно задней панели, равный 60° (ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15)	Превышение температуры воздуха с угрозой перегрева яиц
Установить контрольный психрометр (ПС-14, УРИ) на левой двери шкафа (наблюдатель обращен лицом к вентилятору). Для настройки и контроля температурного режима применять термометр с ценой деления 0,2 °С	Нарушение температурно-влажностного режима, снижение качественных показателей. Отклонение от рекомендованного режима, снижение результатов инкубации
Проводить поверку контрольных термометров 2 раза в год, не реже	То же
Для удобства настройки режима по влажности вывести наружу гибкий тросик от магнитной головки термодатчика ТПК	Нарушение температурно-влажностного режима при регулировании влажности, связанное с открытием дверей шкафа. Дополнительные затраты труда






















Технологические рекомендации	Возможные последствия невыполнения рекомендаций
Поддерживать в исправном состоянии и периодически проверять работоспособность звуковой и световой систем контроля, имеющихся на инкубаторах	Возможны аварии
В инкубатории необходимо иметь резервный запас воды в отдельном баке, предназначенный для использования при отключении внешнего водоснабжения	Нарушения режима увлажнения воздуха и охлаждения инкубатора
Иметь в инкубатории и хранить в доступном месте запасные части, готовые к применению (электромоторы, приводные ремни, психрометры, метизы и др.)	Возможны кратковременные и длительные перерывы в технологическом процессе
Иметь в инкубатории в исправном состоянии дизельный генератор соответствующей мощности. Проверять его работоспособность раз в неделю, не реже	Возможны аварии
Перед загрузкой в инкубаторы яйца выдерживают в инкубационном зале в течение 6–8 ч для их прогрева	Нарушение нормативных сроков разогрева яиц. Снижение выводимости яиц
Перекладывание яиц в выводные шкафы производить до наклева скорлупы	Загрязнение инкубационных шкафов банальной и патогенной микрофлорой
При переводе яиц на вывод и проведении операций биологического контроля не следует оставлять яйца вне инкубатора более чем на 0,5 ч	Удлинение сроков инкубации. Снижение выводимости яиц
При выходе из строя тиристора в цепи нагревателей и отсутствии запасного отсоединить его полностью. Скорректировать заданный режим с помощью РТИ-3	Нарушение температурного режима
Переводить яйца на вывод следует в предварительно вымытые, продезинфицированные, тщательно просушенные и прогретые выводные шкафы	Нарушение режима относительной влажности
Обеспечить надежную работу воздушных заслонок, исключив их заклинивание в обечайках, выпадение тяг из вильчатых держателей (установить дополнительную опору посередине тяги), отрегулировать ход сердечника электромагнита	Нарушение температурно-влажностного режима, выход из строя привода заслонок
Установить перед датчиком температуры брызгозащитный экран	Завышенные температуры на контрольном психрометре
Выполнить ограждение контрольного психрометра	Повреждение прибора при работе с инкубатором
Установить к психрометру ПС-14 или УРИ питатель повышенной емкости	Нарушение режима инкубации при частой заправке стандартных питателей водой
Обеспечить включение освещения в шкафу независимо от положения тумблера «Пульт»	Нарушение требований техники безопасности, выход из строя тягового магнита воздушных заслонок
Не крепить наглухо патрубки вытяжных воздуховодов на обечайках воздушных заслонок. Зазор от потолочной панели должен составлять 70–100 мм	Нарушение температурно-влажностного режима в шкафах

## Требования к качеству инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы

Показатель	Куры			Индейки	Утки	Мускусные утки	Гуси	Цесарки	Перепела
	яичные с белой скорлупой яиц	яичные с коричневой скорлупой яиц	мясные						
Масса яиц для воспроизводства промышленного стада, г	50–72	50–75	48–75	60–90	70–110	65–95	135–235	36–52	10–14
Масса яиц для воспроизводства племенного стада, г	52–70	52–73	52–73	65–90	75–95	70–90	140–220	38–50	11–13
Высота воздушной камеры, мм, не более	2,0	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	1,5	0,8
Упругая деформация, мкм, не более	25	23	25	22	22	21	20	18	–
Плотность яйца, г/см <sup>3</sup> , не менее	1,075	1,075	1,075	1,075	1,080	1,080	1,078	1,125	1,055
Индекс формы, %	70–80	70–80	70–82	70–76	65–76	68–76	63–70	75–80	76–79
Содержание в желтке, мкг/г, не менее: каротиноидов	15	15	12	10	13	10	15	20	15
витамина А	7	7	7	8	5	8	8	10	8
витамина В <sub>3</sub>	4	4	5	6	6	10	7	4	6
Толщина скорлупы, мм, не менее	0,33	0,34	0,33	0,35	0,38	0,38	0,50	0,55	0,18
Отношение массы белка к массе желтка	1,9–2,5	2,0–2,7	1,9–2,3	1,9–2,2	1,8–2,1	1,9–2,0	1,8–2,0	1,8–2,0	–
Содержание в белке витамина В <sub>3</sub> , мкг/г, не менее	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5	0,3	1,0	2,5	3,0
pH белка	8,5–9,0	8,5–9,0	8,5–9,0	8,2–9,0	8,6–9,4	–	8,5–9,4	8,7–9,0	9,5
pH желтка	5,8–6,2	5,8–6,2	5,8–6,2	6,0	6,2	–	6,0	5,9	6,7
Оплодотворенность, %, не менее	90	90	90	87	88	88	85	80	90



## Какое яйцо является инкубационным яйцом высокого качества?

Инкубационные яйца высокого качества	Яйца, имеющие риск более низкой выводимости или инфекционного заражения	Яйца для отбраковки
<p>Качественное яйцо </p>	<p>Напольное яйцо  Следы помета, которые следует осторожно удалить </p>	<p>Насечка </p>
<p>Качественное яйцо </p>	<p>Кровь на скорлупе  Небольшое загрязнение </p>	<p>Перфорация </p>
<p>Качественное яйцо </p>	<p>Шероховатая поверхность  Желток на скорлупе </p>	<p>Деформированное </p>
<p>Качественное яйцо </p>	<p>Белый цвет  Волосная трещина </p>	<p>Тонкая скорлупа </p>
<p>Качественное яйцо </p>	<p>Мелкое яйцо  Не ясно, в каком конце находится воздушный мешок </p>	<p>Сморщенная скорлупа </p>
		<p>Сильное загрязнение </p>

Библиотечные фотографии, использованные в целях образования.

[www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)

Декабрь 2019



# Верно ли вы рассчитали время инкубации?

861

## Оценка точности времени выборки



Максимум 3 головы (или 1-2%) с каждого лотка за 30 часов до выборки

Если вышло более 1-2% цыплят, время инкубации слишком продолжительное и в будущем следует закладывать яйцо позднее

## Отходы скорлупы – о чем они говорят

Относительно чистая яичная скорлупа означает верное время выборки

Яичная скорлупа со следами мекония означает слишком позднее время выборки



## Контрольный список

Что проверить	Действия	Результат, если время выборки
Выводные шкафы за 30 часов до выборки	Сосчитать выведенных цыплят	Максимум 3 головы на лоток
Цыплята при выборке	Проверить влажность спины и шеи	5% цыплят должны иметь немного влажные спину и шею
Появление маховых перьев при выборке	Проверить перья	Перьевые опахала должны быть невидимы
Отходы инкубации при выборке	Проверить наличие следов мекония на поверхности скорлупы	Скорлупа и отходы инкубации должны быть чистой и без мекония

После того, как цыплята вышли из яйца и обсохли, дополнительное время, проведенное ими в выводном шкафу, будет иметь негативный эффект

## Эффективность расчета времени инкубации

- Когда время инкубации неверно, следует отрегулировать время закладки
- Провести корректировку стадиями по 3 часа (может оказаться необходимым задержка времени закладки вплоть до 15 часов)
- Продолжать расчет верного времени инкубации
- Не менять температуру инкубации

[www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)

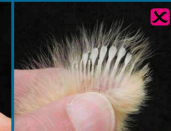
## Визуальная оценка цыплят при выборке



При выборке 5% цыплят должны быть влажными в области спины и шеи

## Маховые перья цыплят – о чем они говорят

Если становятся очевидно видны перьевые опахала, это означает, что цыплята провели в выводном шкафу слишком долго



ноябрь 2009

# Испарение воды из яйца во время инкубации

Джим Артур, специалист по инкубации  
Фотографии Джима Артура

www.avaiaegen.com

Испарение воды из яйца является важным фактором для успешной инкубации

Недостаточная потеря воды может вызвать такие проблемы, как ухудшение качества цыплят и повышенный отход, в первую неделю

При достаточном испарении воды в момент переноса на выход, одна треть яйца должна быть заполнена воздушным мешком

Фотографии на данном плакате иллюстрируют ряд проблем, вызванных недостаточной потерей воды яйцом



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- воздушный мешок занимает треть объема яйца
- воздушный мешок занимает только одну пятую объема

**Перенос на выход не позднее, чем через 18-5 дней инкубации**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- нахлест верхних - рядом с разрывом
- двойной нахлест

**В идеале, цыпленок должен проколоть скорлупу, оторвать и затем развернуть в ящик, сломав скорлупу и мембрану одним вращательным движением**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- отверстие проколнулось по центру
- отверстие проколнулось периферически

**Большее отверстие в ящике справа указывает на то, что голова цыпленка находится в неправильном положении**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- голова в пропорциональном положении
- инкубирование: голова затрундренный выход из скорлупы

**Эти яйца были вскрыты, чтобы продемонстрировать положение головы цыплят**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- цыпленок сломал скорлупу и мембрану с легкой потяжкой
- цыпленок сломал скорлупу но только надорвал мембрану - дополнительный стресс на цыпленка

**Для того, чтобы выйти из яйца, цыпленок справа должен повернуться в ящик второй раз**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- цыпленок сползает для выхода из скорлупы
- после дополнительного удара цыпленок все еще не готов к выходу



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

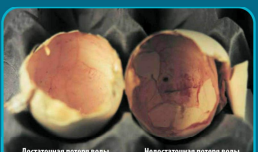
- эффективный игообразный прорыв скорлупы
- стертая мембрана высокая и, и цыпленок не может выйти из яйца



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- многопутный выход из яйца
- цыпленок не вышел - дополнительный стресс

**Для того, чтобы выйти из яйца, цыпленок справа должен повернуться в ящик второй раз**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- малое количество крови на мембране скорлупы
- большое количество крови на мембране скорлупы

**Кровь на мембране скорлупы служит легкими для цыпленка до момента прожева воздушного мешка (около 19 дней). После того, как цыпленок перешел на легочное дыхание, желточный мешок и кровь на мембране всасываются внутрь тела цыпленка**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- многопутный выход из яйца
- цыпленку не удалось выйти из яйца - цыпленок будет ослабленным



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- здоровый цыпек - здоровые коленные суставы
- ослабленный цыпек - поврежденные суставы

**Избыточная температура часто называется причиной снижения качества цыплят, в то время, как основной причиной является недостаточная потеря воды.**



**Достаточная потеря воды**      **Недостаточная потеря воды**

- равномерный вывод - здоровый цыпленок
- стресс при выводе - ослабленный цыпленок

**Цыплята, ослабленные в процессе вывода, имеют обычно повышенный отход в первую неделю**



www.aviagen.com

## Стадии эмбрионального развития

					
Неоплодотворенный	24 часа инкубации	2 дня инкубации	3 дня инкубации	4 дня инкубации	5 дня инкубации
					
6 дней инкубации	7 дней инкубации - мембрана темнеет, утолщается, но остается прозрачной	7 дней инкубации	8 дней инкубации	9 дней инкубации - мембрана теряет прозрачность	9 дней инкубации
					
10 дней инкубации	11 дней инкубации - мембрана утолщается	11 дней инкубации	12 дней инкубации	13 дней инкубации - мембрана продолжает утолщаться	13 дней инкубации
					
14 дней инкубации - появление пупка	14 дней инкубации	15 дней инкубации	16 дней инкубации	17 дней инкубации	18 дней инкубации - завершение развития

## Рассмотрение отходов инкубации

				
Развитие в 24 часа, 4 часа после открытия яйца	Кровь-кольцо через 21 день инкубации	Кровь-кольцо через день после гибели эмбриона	Гибель эмбриона через 16 дней инкубации	Гибель эмбриона через 21 день инкубации

Aviagen Limited, Newbridge, Midlothian EH28 8SZ, Scotland, UK • Tel: +44 (0) 131 333 1056 • Fax: +44 (0) 131 333 1006 • Email: [info.newbridge@aviagen.com](mailto:info.newbridge@aviagen.com)  
 Aviagen AG, 145028 Sulz, 75, Tiefenwei Senck, Imperial Park, Hürupweg 1, 69 • Tel: +39 06 516 000 • Fax: +39 06 516 001 • Email: [info.italy@aviagen.com](mailto:info.italy@aviagen.com)



**Таблица 1. Нарушения в развитии эмбриона при неправильной транспортировке, хранении яиц и отклонениях в режиме инкубации**

Признаки	Возможные причины
Непроклонутые яйца, эмбрионы полностью сформировались, чрезмерный остаточный желток, часть желтка не полностью втянута, присутствие белка	Неправильное поворачивание яйца Слишком высокая влажность в течение инкубации или после переноса Несоответствующая температура в течение инкубации Слишком высокая температура в выводных шкафах Яйца были охлаждены при переносе Дефицит питательных веществ Проблемы здоровья Неправильная вентиляция Длительное хранение
Яйцо проклонуто, эмбрион полностью сформирован, гибель в скорлупе	Неправильная температура или влажность в течение длительного периода Неправильная влажность в выводных шкафах Высокая температура в выводных шкафах Дефицит питательных веществ Проблемы здоровья Несоответствующая вентиляция Неправильное поворачивание в течение первых 12 дней Шок при переносе Длительное хранение
Яйцо проклонуто, эмбрион жив или мертв	Чрезмерная фумигация на выводе Яйцо инкубировалось острым концом вверх
Ранний вывод, шумные цыплята	Маленькое яйцо Разница между кроссами Слишком высокая температура во время инкубации Слишком низкая влажность во время инкубации
Задержка вывода	Большие яйца Старое стадо Длительное время хранения Неправильная температура во время инкубации Слабый эмбрион Слишком высокая влажность в течение инкубации
Окно вывода слишком растянуто	Смешанное яйцо с разным сроком хранения Смешанное яйцо от молодого и старого стада Смешанное яйцо большого и маленького размера Неправильное обращение с яйцом Горячие или холодные точки в инкубаторе или выводных шкафах Температура инкубатора или выводных шкафов слишком высокая или слишком низкая
Ранний вывод, пупочный канатик	Слишком высокая температура в течение инкубации или вывода

Признаки	Возможные причины
Плохая однородность вывода между разными выводными лотками	Смешанное яйцо большого и маленького размера Смешанное яйцо от молодого и старого стада Смешанное яйцо от разных кроссов Часть яиц хранилась слишком долго Неправильная вентиляция в инкубаторе или выводных шкафах Проблемы здоровья в одном или более стадах Разные условия хранения
Липкие цыплята с остатками белка на пухе	Неподходящая температура в течение инкубации Слишком высокая влажность в течение инкубации Неправильное поворачивание Старое яйцо Слишком большое яйцо
Цыпленок прилип к скорлупе, цыпленок с частью прилипшей скорлупы к пуху	Слишком низкая влажность в течение хранения, инкубации и (или) вывода Неправильное поворачивание яйца Битое яйцо или плохое качество скорлупы
Маленькие цыплята	Маленькое яйцо Неподходящая влажность во время хранения или инкубации Слишком высокая температура в течение инкубации Пористая или слабая скорлупа
Пупок не закрыт, сухой пух	Высокая температура в течение инкубации или колебания температуры Неподходящая температура в течение вывода Влажность на выводе слишком высокая или неподходящая вентиляция в конце вывода Недостатки в питании ремонтного стада
Пупок не затянут, влажный, пахучий. Цыплята большие, вялые, животик мягкий	Омфалит Неподходящая температура в инкубаторе Высокая влажность в инкубаторе или выводных шкафах Неподходящая вентиляция
Слабые цыплята	Высокая температура в выводных шкафах Неподходящая вентиляция в выводных шкафах
Неправильная позиция эмбриона	Яйцо инкубировалось острым концом вверх Неправильное поворачивание Высокая или низкая температура в течение инкубации Высокая влажность Старое стадо Слишком большое яйцо Дефицит питательных веществ, в особенности витаминов А и В <sub>12</sub> Плохая транспортировка и условия хранения
Кривые пальцы, вывихнутые ноги	Высокая или низкая температура в течение инкубации Проблемы кормления Влажная поверхность выводного лотка

Признаки	Возможные причины
Уродства	Несоответствующие условия хранения Плохие условия транспортировки инкубационного яйца Дефицит питательных веществ (биотин, рибофлавин, цинк или марганец) Неправильное поворачивание Плохая ориентировка яйца (острым концом вверх) Слишком высокая или слишком низкая температура в течение инкубации Проблемы здоровья Недостаточная вентиляция или толстая скорлупа
Короткий, сухой, грубый пух	Дефицит питательных веществ, в особенности рибофлавина Микотоксины или другие ингибирующие факторы, вызывающие пищевые дефициты Высокая температура в течение первых 14 дней инкубации
Глаза закрыты, пух прилип к глазам	Слишком высокая температура в выводных шкафах Низкая влажность в выводных шкафах Неправильная работа системы захватывания пыли Цыплята были оставлены на долгое время в выводном шкафу после готовности к выемке Чрезмерная циркуляция воздуха в выводном шкафу
Недостаточный рост	Контаминированное яйцо Контаминация в инкубаторе, в особенности на выводе Проблемы здоровья Дефицит питательных веществ Аномалии щитовидной железы
Взрывающиеся яйца	Грязные яйца из гнезд Напольные яйца Недостаточно вымытые яйца и высушенные или очищенные грязной тряпкой (щеткой) Пыль в птичнике, на складе для хранения яйца или в транспортном средстве Конденсат на поверхности яиц Использование грязного раствора при распылении на яйца Контаминация яиц другими взрывающимися яйцами Обработка яиц грязными руками
Отсутствие одного или обоих глаз	Высокая температура в первые 6 дней инкубации Недостаточный уровень кислорода в первые 6 дней инкубации
Открытый мозг	Высокая температура в первые 3 дня инкубации Недостаточный уровень кислорода в первые 3 дня инкубации
Смещенные внутренние органы	Высокая температура в инкубаторе
Отечная шея и голова (экссудативный диатез)	Дефицит питательных веществ, витамина Е или селена

Признаки	Возможные причины
Кровоизлияния	Подкожные кровоизлияния – результат влияния высокой температуры в инкубаторе или выводном шкафу Кровоизлияния в хориоаллантоисной оболочке – результат недостаточной обработки яиц во время переноса Недостаток в кормлении (витаминов К или Е) Эмбриональная смертность между 11-м и 15-м днями инкубации, эмбрионы темно-красного цвета – результат бактериальной или грибковой контаминации
Покраснение суставов у вылупившихся или проклевывшихся, но не вылупившихся цыплят	Сложный вывод Дефицит витаминов Жесткая скорлупа Высокая влажность во время инкубации и (или) высокая температура в выводных шкафах
Маленькая воздушная камера, большая зона проклева, мембрана не повреждена, покраснение, отечность суставов, остаточный белок, желточный мешок не втянут, потеря воды менее чем 10 %	Высокая влажность в инкубаторе Жесткая скорлупа Неподходящая температура в инкубаторе
Микромелия (укорочение длинных костей, попугайный клюв или искривленные ноги), хондродистрофия	Дефицит питательных веществ (биотин или марганец)
Короткий клюв, отсутствие клюва, аномалии лицевой части	Высокая температура в течение первых пяти дней инкубации Дефицит питательных веществ (ниацин)

**Т а б л и ц а 2. Признаки гибели эмбрионов при инкубации биологически неполноценных яиц (эмбриональные дистрофии)**

Питательный компонент	Эффект от недостатка и (или) избытка
Витамин А	Аномалии развития венозной системы Аномалии скелета (в особенности черепа и позвоночника) Дегенеративные изменения мозга, позвоночника и нервов Ранняя эмбриональная смерть (в течение первых 2–3 дней инкубации) Выведенные цыплята имеют выделения из глаз или закрытые глаза Избыток витамина А может также спровоцировать аномалии развития скелета

Питательный компонент	Эффект от недостатка и (или) избытка
Витамин D <sub>3</sub>	Поздняя эмбриональная гибель (с 17-го дня) Проблемы роста в период выращивания Неправильное развитие скелета
Витамин E	Проблемы кровеносной системы Экссудативный диатез Кровоизлияния Энцефаломалация Аномалии глаз Отеки шеи и ног Эмбриональная гибель между 2–5-м днями инкубации Мышечная слабость после вывода
Витамин K	Кровоизлияния у эмбриона и в мембрану чуть позднее или во время вывода
Тиамин	Полиневриты Ранняя и поздняя эмбриональная гибель (с 19-го дня) Много мертвых цыплят в выводных лотках
Рибофлавин	Короткие ноги Дезорганизация системы кровообращения Отеки Искривленные пальцы Микромелия Анемия Коричневая или темно-зеленая печень Эмбриональная гибель между 3–5, 10–15 и 21-м днями инкубации
Ниацин	Гиперплазия мышц Отеки Короткая верхняя часть клюва Аномалии венозной и нервной систем Эмбриональная гибель в течение 8–14-го дней инкубации
Витамин B <sub>6</sub> (пиридоксин)	Торможение роста Эмбриональная гибель в течение 8–14-го дней инкубации
Пантотеновая кислота	Подкожные кровоизлияния Гидроцефалия Недостаток оперения Искривленные пальцы Эмбриональная гибель в течение 2–4-го и 11–15-го дней инкубации
Витамин B <sub>12</sub>	Отеки (в особенности вокруг глаз) Кровоизлияния Искривленные пальцы Короткий клюв Слабое развитие мышц ног Неправильное расположение эмбриона (голова между ног) Эмбриональная гибель в течение 8–14-го и 16–18-го дней инкубации

Питательный компонент	Эффект от недостатка и (или) избытка
Биотин	Хондродистрофия Микромелия Синдактилия (сращение пальцев) Кровоизлияния на эмбрионе и мембране Эмбриональная гибель в течение 3–4-го и с 17-го дня инкубации
Фолиевая кислота	Синдактилия (сращение пальцев) Изогнутые кости Вогнутая голова, маленькие глаза, эктопия внутренних органов Попугайный клюв, другие проблемы с клювом Эмбриональная гибель с 17-го дня инкубации
Марганец	Хондродистрофия Деформации скелета Укорочение длинных костей Попугайный клюв Микромелия Отеки Эмбриональная гибель с 18-го дня инкубации Отсутствие координации движения у цыплят
Цинк	Аномалии скелета (в особенности позвоночника) Маленькие глаза Эктопия внутренних органов Аномалии клюва и головы Слабые цыплята
Кальций	Непрямые эффекты: недостаточное качество скорлупы, слишком высокая потеря веса, выше риск контаминации Недостаточный рост
Магний	Дрожь, конвульсии Затрудненное дыхание
Фосфор	Неправильное формирование костей Эмбриональная гибель в течение 14–16-го дней инкубации
Медь	Аномалии крови и кровеносной системы Ранний пик смертности (до 3-го дня)
Селен	Эксудативные диатезы Избыток селена провоцирует отеки головы и шеи, искривление ног, некрозы головного и костного мозга, укорочение верхней части клюва и увеличение случаев неправильного расположения эмбриона

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНКУБАЦИИ .....	5
2. ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ПТИЦ .....	8
2.1. Органы размножения самок .....	12
2.2. Органы размножения самцов .....	16
3. МОРФОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ И ОЦЕНКА ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ .....	19
3.1. Строение и химический состав яиц .....	20
3.2. Оценка инкубационных яиц .....	28
3.2.1. Визуальная оценка методом просвечивания .....	31
3.2.2. Неразрушающие методы оценки яиц .....	33
3.2.3. Методы оценки после вскрытия скорлупы .....	35
4. ИНКУБАТОРИИ .....	40
4.1. Общие требования .....	40
4.2. Планировка инкубатория .....	42
4.3. Элементы здания .....	47
4.4. Принцип технологического расчета инкубатория .....	49
5. ИНКУБАТОРЫ .....	50
5.1. Инкубаторы ИУП-Ф-45 и ИУВ-Ф-15 (Россия) .....	50
5.2. Инкубаторы ИП-36 и ИВ-18 (Россия) .....	56
5.3. Инкубаторы фирмы «Резерв» (Россия) .....	60
5.4. Инкубаторы ЕМКА-ПСМ серии VH (Россия – Бельгия) .....	66
5.5. Инкубаторы компании «Чик Мастер» (США) .....	71
5.6. Инкубаторы компании «Петерсайм» (Бельгия) .....	75
5.7. Инкубаторы компании «Пас Реформ» (Голландия) .....	79
5.8. Малогабаритные инкубаторы ИЛБ-0,5 и ИПХ-10 (Россия) .....	84
5.9. Рекомендации по эксплуатации инкубаторов и проведению технологического процесса .....	86
6. ТЕХНОЛОГИЯ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ .....	89
6.1. Сбор и транспортировка яиц .....	90
6.2. Хранение инкубационных яиц .....	93
6.3. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы .....	96
6.4. Внешняя среда эмбрионального развития .....	99
6.5. Биологический контроль инкубации .....	103
6.6. «Патио» – инновационная система для вывода .....	113
6.7. Период раннего содержания птицы (брудинг) .....	121
7. БИОЛОГИЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ .....	125
7.1. Оплодотворение и развитие до снесения яйца .....	125
7.2. Эмбриональное развитие сельскохозяйственной птицы (на примере куриного зародыша) .....	126
7.3. Периоды эмбрионального развития .....	142
7.4. Анализ причин эмбриональной гибели .....	143
7.5. Стимуляция эмбрионального и постэмбрионального развития птицы .....	149
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СУТОЧНОГО МОЛОДНЯКА .....	154
8.1. Автоматическая выборка суточного молодняка .....	155
8.2. Оценка суточного молодняка .....	157
8.3. Сортировка птенцов по полу .....	161
8.4. Транспортирование суточного молодняка птицы .....	166
9. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ .....	169
9.1. Основные требования ветеринарной санитарии и гигиены .....	169
9.2. Предынкубационная обработка яиц .....	173
9.3. Обработка молодняка и оборудования после инкубации .....	185
ЛИТЕРАТУРА .....	186
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	188

Учебное издание

**Кудрявец** Николай Иванович  
**Косьяненко** Сергей Витальевич

**ИНКУБАЦИЯ С ОСНОВАМИ ЭМБРИОЛОГИИ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. Н. Пьянусова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Корректор *С. Н. Кириленко*

Подписано в печать 27.01.2016. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 12,09. Уч.-изд. л. 10,22.  
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.