

РУКОВОДСТВО ПО ИНКУБАЦИИ



СОДЕРЖАНИЕ

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО	3
→ Характеристики инкубационных яиц	3
→ Сортировка инкубационных яиц	4
→ Дезинфекция инкубационных яиц	7
ХРАНЕНИЕ ЯИЦ	11
→ От овуляции до снесения	11
→ Предварительная инкубация	13
→ Физико-химические изменения яйца в период хранения	14
→ Условия хранения	17
→ Рекомендации	20
→ Влияние факторов хранения на инкубационный период	20
ИНКУБАЦИЯ	21
→ Предварительный нагрев	21
→ Температура во время инкубации	22
→ Влажность во время инкубации	31
→ Поворот яиц	33
→ CO ₂	35
→ Загрузка в инкубационные машины	37
→ Дезинфекция во время инкубации	37
→ Микроклимат в инкубационном зале	38
ПЕРЕНОС	39
→ Микроклимат в помещении переноса	39
ВЫВОД	40
→ Температура на выводе	40
→ Влажность в течение вывода	41
→ Уровень CO ₂	41
→ Окно вывода	42
→ Общее время инкубации	43
→ Дезинфекция во время вывода	44
→ Микроклимат в выводном зале	44
КАЧЕСТВО ЦЫПЛЯТ	45
→ Длина цыпленка	45
→ Оценка по шкале Pasgar© (ПАСГАР)	46
АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	54
ДЛЯ ЗАМЕТОК	56

Примечание: В данном руководстве содержится информация, полученная в результате обобщения данных и результатов исследований наших собственных стад и стад наших клиентов. Информация, находящаяся в данном руководстве ни в коем случае не может служить никакого рода гарантией такой же продуктивности при разных условиях кормления, плотности, физического или биологического окружения. Особенно (но не ограничивая изложенного в последующем) мы не даем никаких гарантий пригодности назначению, продуктивности, использования, природы или качества стад. Hubbard не принимает претензий по поводу точности, полноты информации, находящейся в данном руководстве.

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО

Качество суточного цыпленка сильно зависит от качества инкубационного яйца. Поэтому очень важно на протяжении всего продуктивного периода обеспечить надлежащее качество яйца.

→ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

→ Состав яйца и влияющие на это факторы

В то время как состав яйца на уровне макро-ингредиентов (вода, белки и аминокислоты, общие жиры и макро-минералы) мало зависит от усвоения пищеварительным трактом, показатели микроэлементов, минералов и витаминов, и жирных кислот липидов варьируют в зависимости от природы поступающих питательных веществ.

Следовательно, при дефиците питательных веществ, вызванным например, ухудшением передачи макро-ингредиентов в яйцо, использование корма с избытком белка и кальция, не всегда ведет к улучшению качества скорлупы или цыпленка.

Иначе обстоит дело с микроэлементами. Содержание витаминов в яйце (в частности, витаминов А, D, и некоторых витаминов из группы В) напрямую связано с их всасыванием из желудочно-кишечного тракта. Важно, чтобы потребности в кормлении, особенно по витаминам, были полностью удовлетворены.

Аналогично и для жирных кислот. Корм с избытком насыщенных жирных кислот может привести к уменьшению накопления ненасыщенных жирных кислот и ухудшить начало развития эмбриона.

Возраст стада значительно влияет на уровень макро-ингредиентов в яйце. С увеличением возраста стада размер желтка увеличивается, а относительная доля белка в яйце уменьшается. То же самое касается макро-ингредиентов яйца, которые пропорционально увеличиваются и уменьшаются в зависимости от их локализации в яйце.

Это служит важным напоминанием по управлению возрастом половой зрелости стада. Слишком раннее начало продуктивности часто приводит к недостаточной массе яйца, уменьшению накопления макро-питательных веществ в яйце и, как следствие, низкому качеству цыплят.

→ Санитарное качество яиц

Санитарное качество инкубационных яиц является индикатором санитарного состояния стада и того, что окружает яйца после снесения. Поэтому очень важно, чтобы стада были не зараженными (свободными от):

- ◆ Транс-овариально передающимися болезнями (вертикально).
- ◆ Болезнями репродуктивной системы.
- ◆ Проблемами пищеварительного тракта, которые могут влиять на всасывание питательных веществ, необходимых для формирования яйца.
- ◆ Респираторными проблемами, влияющими на pH крови, перенос и накопление питательных веществ в яйце.

Материалы, используемые для гнезда, условия в гнезде и санитария имеют решающее значение:

В ручных гнездах материалы для гнезда должны:

- ◆ поступать от надежного безопасного источника и правильно дезинфицироваться после доставки в зону хранения.
- ◆ храниться в сухом, хорошо проветриваемом помещении без доступа прямых солнечных лучей и осадков.
- ◆ быть защищены от всех источников загрязнения (дикой птицы, грызунов, других паразитов и т.д.).

→ РУКОВОДСТВО ПО ИНКУБАЦИИ

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО

После размещения в гнездах необходимо следить, чтобы была сделана:

- ◆ Дезинфекция (где это разрешено, 1 чайная ложка или 5- 10 грамм порошка параформальдегида (параформ) каждые 2 недели).
- ◆ Замена материала каждые 2-3 месяца или чаще, в случае сильного фекального загрязнения, или если материал промок.

В автоматических гнездах обеспечить:

- ◆ Защиту гнезда от загрязнения в ночное время при помощи автоматического закрывания гнезд.
- ◆ Регулярную влажную обработку и дезинфекцию (в том числе яйцесборочной ленты).
- ◆ Замену ковриков гнезда в случае их повреждения.

→ СОРТИРОВКА ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

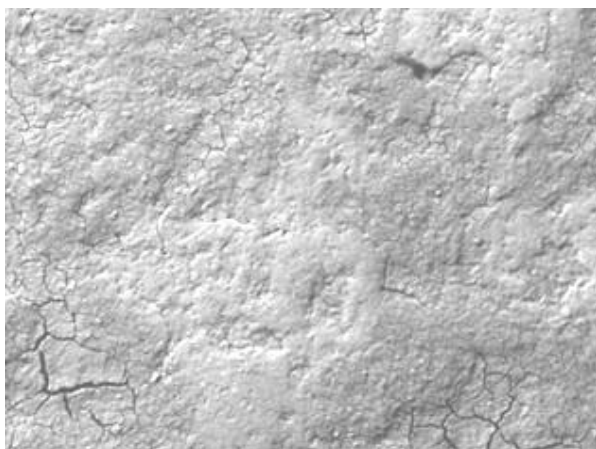
В этом руководстве объясняется как качество скорлупы и масса яйца становятся важными показателями в определении параметров инкубации.

В руководстве не ставится цель рекомендовать сортировку яиц по их массе и качеству скорлупы, но хотим обратить внимание на важность однородности яйца в пределах одного стада. Без сомнения, однородность яйца и качество скорлупы имеют непосредственное отношение к состоянию стада.

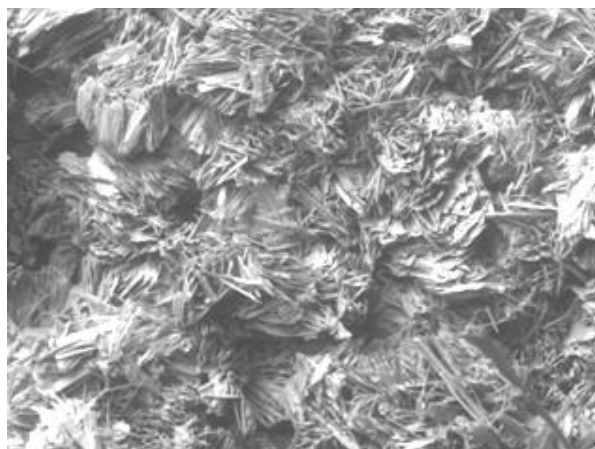
Когда яйца однородные, выбор параметров инкубации, точно соответствующих требованиям развития каждого эмбриона в отдельности, более прост.

→ Идеальное инкубационное яйцо должно соответствовать следующим требованиям:

- ◆ Иметь соотношение длины и ширины 1.4/1.0.
- ◆ Иметь среднюю массу и размер по стаду.
- ◆ Быть снесено в сухом, чистом и защищенном от пыли гнезде.
- ◆ Яйцо должно быть взято от стад свободных от болезней.
- ◆ Быть не загрязненным пометом и подстилочным материалом гнезда.
- ◆ Быть чистым от желтка, белка и других, разбитых яиц.
- ◆ Быть одинакового цвета (темно-коричневого или светло-коричневого цвета в зависимости от возраста стада) с гладкой поверхностью скорлупы, без шероховатостей и кальциевых наростов.
- ◆ Иметь прочную скорлупу, без вмятин перфораций, хрупких или пористых участков:



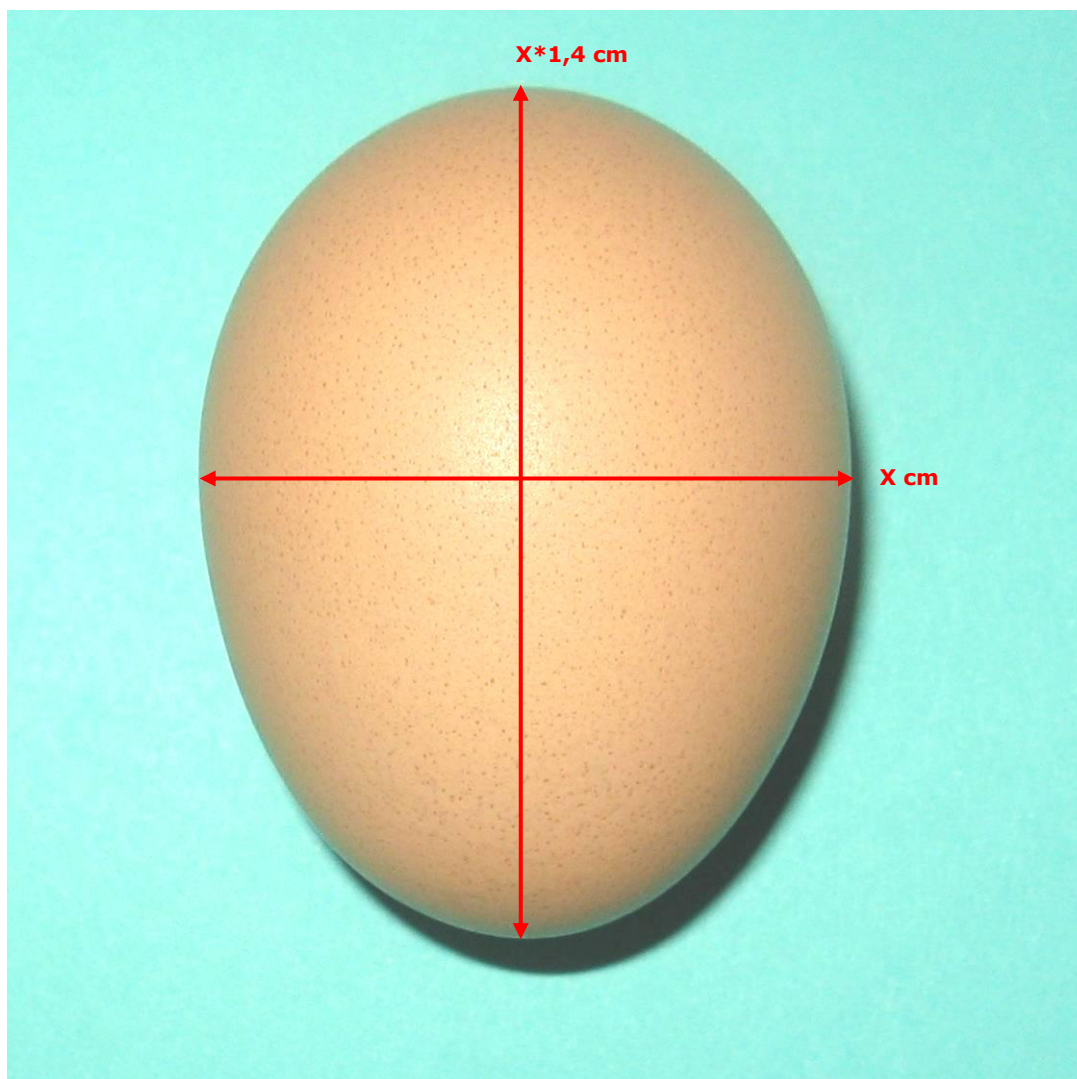
Гладкая скорлупа



Пористая скорлупа

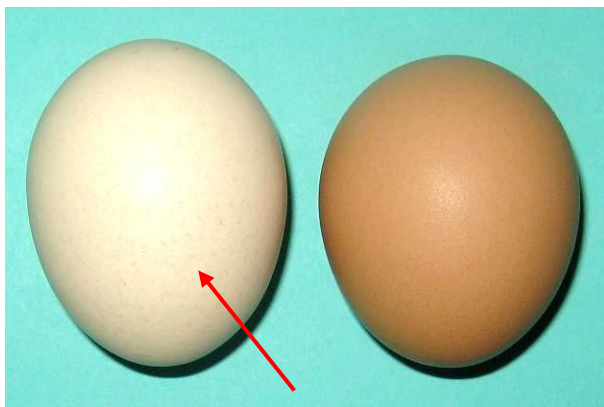
Источник: презентация Dr. Eric Guinebert: From egg to chicken: miracle?, ITAVI, Rennes, SPACE 2004.

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО

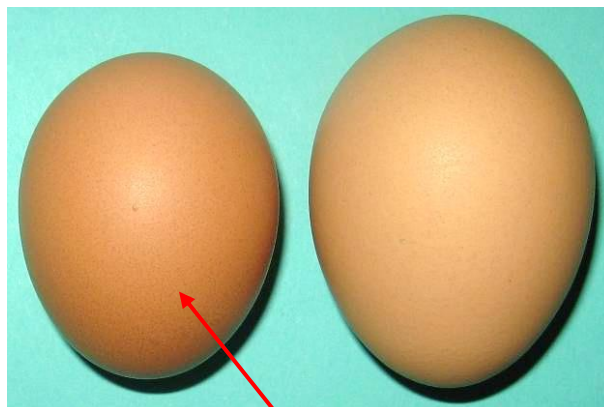


Идеальное яйцо

Яйца, которые не соответствуют указанным выше критериям, не должны использоваться для инкубации:

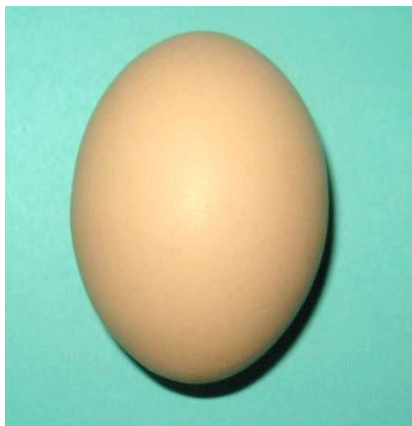


Бледная скорлупа

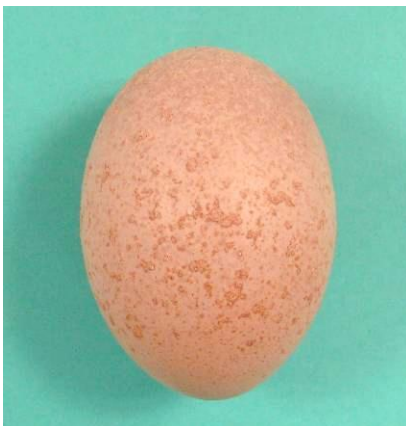


Мелкие яйца

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО



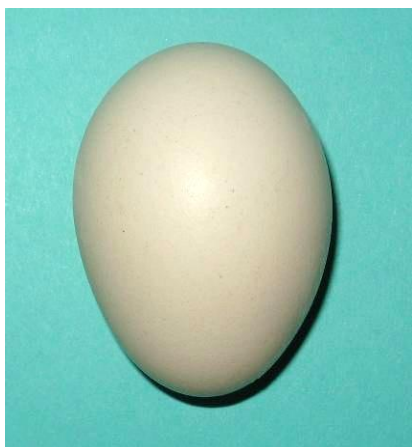
Продолговатое яйцо



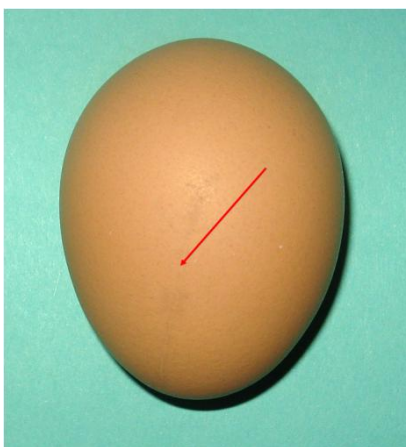
Мраморное яйцо (нарушения кальцификации)



Продырявленное яйцо



Деформированное яйцо



Микротрещины



Грязное яйцо



Круглое яйцо



Окровавленное яйцо



Морщинистая скорлупа яйца

Если, по каким-то причинам, яйца этих категорий должны быть проинкубированы, то их следует пометить, заложить и вывести отдельно от основной партии.

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО

→ ДЕЗИНФЕКЦИЯ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

Даже если, для получения оптимального качества инкубационного яйца, все меры предосторожности были приняты, риск заражения есть всегда и не может быть проигнорирован. Яйцо особенно чувствительно к загрязнению в период формирования воздушной камеры.

Формирование воздушной камеры происходит с момента снесения яйца. Постепенное охлаждение яйца приводит к сокращению его компонентов (в частности, белка и пор, находящихся на остром конце яйца), в этот момент яйцо «всасывает» окружающий воздух. Атмосферный воздух проникает в яйцо и накапливается между мембранами скорлупы.

Если воздух в окружающей среде загрязнен, то попадая в яйцо, например, из-за грязной стружки, соломы, которая прилипла к поверхности скорлупы, а имеющиеся на ней бактерии или грибки могут проникнуть в яйцо, или удерживаться на внешней мембране скорлупы.

Степень загрязнения может быть незначительной или не обнаруживаться после осмотра скорлупы, но любое загрязнение очень опасно, так как патогенные микроорганизмы стремительно размножаются в момент начала вывода цыплят.

После снесения температура яйца немного меньше, чем температура тела курицы 40°C (104.0°F). Для того, чтобы температура яйца достигла температуры окружающей среды (в зависимости от температуры наружного воздуха) необходимо от 4 до 6 часов. В течение этого периода формируется воздушная камера и поэтому дезинфекция яиц, в период их охлаждения пока они еще теплые, самое лучшее время для профилактики проникновения бактерий или грибов внутрь яйца.

Дезинфекция поверхности скорлупы мало влияет на бактерии и грибки, уже проникшие через скорлупу в яйцо.

Этим подчеркивается важность частоты сбора яйца (4-5 раз в день) и использования дезинфекции яйца во время формирования воздушной камеры. Редкий сбор яиц снижает эффективность дезинфекции.

Тем не менее, хорошо отлаженная технология сбора и дезинфекции не гарантирует качественно чистое яйцо. Качество скорлупы играет основную роль в предотвращении загрязнения и очень важно сделать все возможное для гарантии оптимальности программ дезинфекции.

Серия исследований показала, что в предотвращении обсеменения время воздействия бактерий на яйцо играет меньшую роль, чем толщина скорлупы. Было доказано, что удельный вес яйца более 1.080 является оптимальным.

Качество скорлупы и степень проникновения бактерий

Удельный вес яйца	Качество скорлупы	% проникновения через 30 минут	% проникновения через 60 минут	% проникновения через 24 часа
1.070	плохое	34	41	54
1.080	среднее	18	25	27
1.090	хорошее	11	16	21

Sauter E.A. and Petersen C.F. (1974)

→ Методы дезинфекции

Независимо от выбранного метода, дезинфекция не может быть эффективной, если скорлупа грязная. Редкий дезинфектант может быть эффективным по отношению к возбудителям, находящимся в слое органического субстрата или пыли.

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО

Основными методами дезинфекции являются:

Опрыскивание:

Опрыскивание дезинфицирующим средством является эффективным способом для снижения риска бактериальной обсемененности. Этот метод особенно полезен, когда инкубационные яйца собираются непосредственно в инкубационные лотки, это позволяет опрыскивать дезинфектантом верхнюю и боковые части яиц во время сбора яйца.

Наиболее часто используемые дезинфицирующие средства в своей основе содержат четвертично-аммонийные соединения, фенолы, перекись водорода, иод, или глутаровый альдегид. Не стоит забывать, что некоторые дезинфектанты при нанесении на поверхность скорлупы могут закрывать поры на яйце, что приводит к снижению испарения воды во время инкубации и снижению выводимости. Пожалуйста, уточните возможность использования продукта, выбранного в качестве дезинфектанта для инкубационных яиц у производителя, и точно следуйте рекомендуемым методикам обработки.

Удостоверьтесь, что для максимальной эффективности дезинфекции температура раствора должна быть между 38°C (100.4°F) и 48°C (118.4°F). Процесс дезинфекции должен проводиться в свободной от пыли окружающей среде.

Газация:

Газация – наиболее распространенный и часто используемый метод. Это самая эффективная технология против поверхностного заражения скорлупы. Тем не менее, образующийся в результате взаимодействия химических компонентов или растворов газ плохо проникает сквозь поры скорлупы. Это очень важно, так как процесс газирования происходит во время формирования воздушной камеры.

Препаратов, которые могут быть использованы для газации много. Чаще используемые препараты и их дозировки:

- ◆ Порошок пара-формальдегида: 8-10 грамм на м³.
- ◆ Формалин (37.5%) и перманганат калия: два варианта дозировок, рекомендованные OIE (МЭБ):
 - 53 мл формалина и 35 грамм перманганата калия на м³.
 - 43 мл формалина и 21 грамм перманганата калия на м³.
- ◆ Смесь из 40% раствора формалина и перманганата калия: 45 мл и 30 грамм на м³ соответственно.

В зависимости от местного законодательства, формалин может использоваться частично или быть запрещен вовсе.

Использование формалина и перманганата калия требует особых мер предосторожности. Используйте широкую металлическую емкость, устойчивую к высоким температурам. Всегда добавляйте формалин в перманганат калия, и ни в коем случае не наоборот. Операторы должны носить защитную маску.

Максимальный бактерицидный эффект формалином достигается при температуре окружающего воздуха от 24°C (75.2°F) до 35°C (95.0°F) и относительной влажности 85-90%. Время экспозиции должно составлять 20 минут, по истечении этого времени пары пара-формальдегида следует быстро удалить или нейтрализовать с помощью раствора аммиака (из расчета половины от объема используемого формалина наливается в емкость с экспозицией 10-15 минут).

- ◆ Существует множество препаратов, которые содержат в своем составе формалин, четвертичный аммоний, перекись водорода. Следует обратиться к производителям этих препаратов для получения инструкции по применению.

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО

УФЛ-облучение типа С:

Этот метод в основном используется для обработки воды, но не часто для дезинфекции инкубационных яиц.

Эта обработка возможна при условии разработки точных методов, но пока еще не полностью отработана (точное время экспозиции без нанесения вреда эмбриону составляет от 40 секунд до 5 минут). На сегодня трудно себе представить, как все яйца со всех сторон могут подвергаться воздействию УФЛ - лучей, даже если они собраны в инкубационные лотки.

УФЛ облучение рекомендовано только при использовании автоматической системы сбора яйца и помещения их в инкубационные лотки, с последующим прохождением через систему дезинфекции, где яйцо, переворачиваясь, подвергается воздействию УФЛ – лучей.

УФЛ – лучи типа С эффективны против бактерий и грибов, находящихся на мембране скорлупы и могут проникать через скорлупу, однако УФЛ – лучи могут быть остановлены пылью и другими органическими загрязнениями.

Бактерицидными свойствами обладают только УФЛ – лучи с длиной волны 250-275 нм.

Важно использовать средства защиты для глаз, так как длительное воздействие УФЛ лучей может привести к повреждению сетчатки глаза.

Озон:

Озон часто используется для дезинфекции воды. В пищевой промышленности его применяют для сохранения пищевых продуктов.

Его молекулярная масса приблизительно такая же, как у кислорода или углекислого газа, поэтому, он свободно проникает внутрь через поры яйца. Эта особенность придает ему бактерицидные свойства на поверхности скорлупы, однако озон может дестабилизировать оператора и эмбрион.

Озон обладает токсичными, коррозионными и горючими свойствами, и его применение требует строгих мер безопасности. При высоких дозах (3%) он пагубно влияет на выводимость. Снижение дозировок в 100 раз продолжает оказывать негативное влияние на развитие эмбриона и лишь ограниченное бактерицидное действие.

Некоторые исследователи не рекомендуют использовать озон в качестве аналога формалина.

Озон – сильный окислитель, он имеет свойство отделяться как диоксид, проникать через клеточные стенки, взаимодействовать с биологическими компонентами клетки окисляя их.

Его бактерицидная и противовирусная активности хорошо известны, но ни оптимальное время экспозиции, ни температура во время обработки до конца еще не изучены.

Мытье:

Мытье яиц без сомнения один из лучших методов дезинфекции, однако, требующий дополнительного внимания. Автоматические машины для мытья, обычно, устанавливают сразу после размещения яиц в инкубационные лотки. Для мытья и дезинфекции используются форсунки высокого давления, затем производится распыление дезинфектанта по всей поверхности скорлупы при температуре 40-50°C (104.0-122.0°F).

Большинство яиц, в том числе грязные яйца или собранные с пола, могут быть очищены с помощью данного метода. Особое внимание должно быть уделено выбору saniрующих и дезинфицирующих средств, некоторые из которых, особенно хлорсодержащие дезсредства, имеют свойство вступать в реакцию с кутикулой скорлупы и терять свою активность. Другие из-за своего состава, как правило, блокируют поры и затрудняют газообмен. Пожалуйста, обратитесь к поставщикам дезинфицирующих препаратов за получением подробной информации.

ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО

Для оптимальной и эффективной обработки важно использовать необходимое количество активного вещества в дезинфицирующем средстве, другими словами, концентрация дезсредства должна быть постоянной в течение всей обработки с регулярным контролем и своевременным «пополнением» дезсредства. Также важно, чтобы оборудование для мойки яйца содержалось в чистоте, любые накопления органических веществ должны своевременно удаляться. Потому что в нем создаются теплые, влажные условия, являющиеся идеальной средой для роста многих бактерий, таких как *Pseudomonas sp.* Вместо дезинфекции яиц, мытье в грязном оборудовании может привести к повторному загрязнению яйца, поэтому необходимо регулярно обрабатывать машины для мытья яиц тщательно соблюдая график обработок.

Протирание, шлифовка и полировка:

Многие фермеры удаляют опилки, рисовую шелуху, солому и помет со скорлупы, протирая, шлифуя и полируя яйца. Если не злоупотреблять, то это пригодный способ очистки поверхности скорлупы.

Когда для яйца требуется только 1 или 2 чистящие протирки, его можно рассматривать как инкубационное. Напротив, если оно требует более 2 протирок, чтобы удалить грязь, это яйцо не инкубационное.

Использование стекловаты, минеральной ваты или наждачной бумаги не рекомендуется, поскольку они разрушают кутикулу и повреждают скорлупу.

ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

Много комментариев и рекомендаций было сделано с 1980-х годов, копируя естественные условия инкубации, которые легли в основу стандартов современных одноступенчатых инкубаторов. Хотя до сих пор, к сожалению, не известны все физиологические аспекты, важные для выживания эмбриона во время хранения яйца.

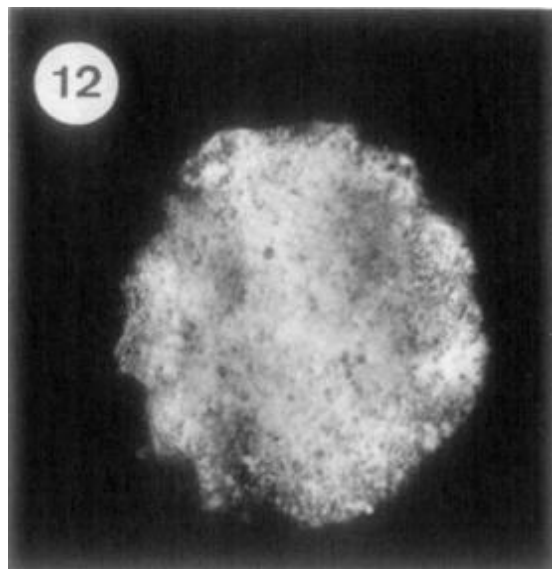
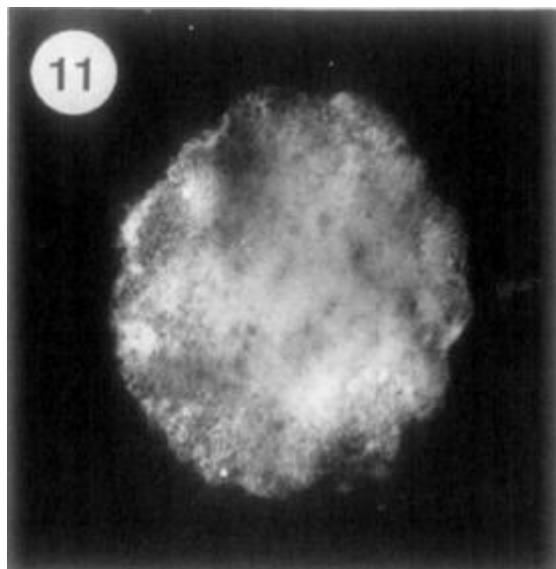
Срок хранения яйца больше 7-8 дней влияет на выводимость, качество и будущие темпы роста цыплят.

→ ОТ ОВУЛЯЦИИ ДО СНЕСЕНИЯ

Яйцеклетка оплодотворяется в воронке яйцевода вскоре после овуляции. Первое деление зиготы начинается примерно через 5 часов после оплодотворения в матке и продолжается в течение еще 11 часов.

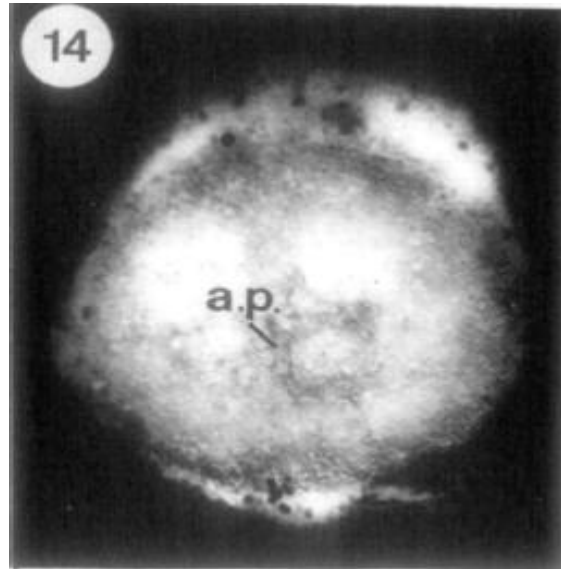
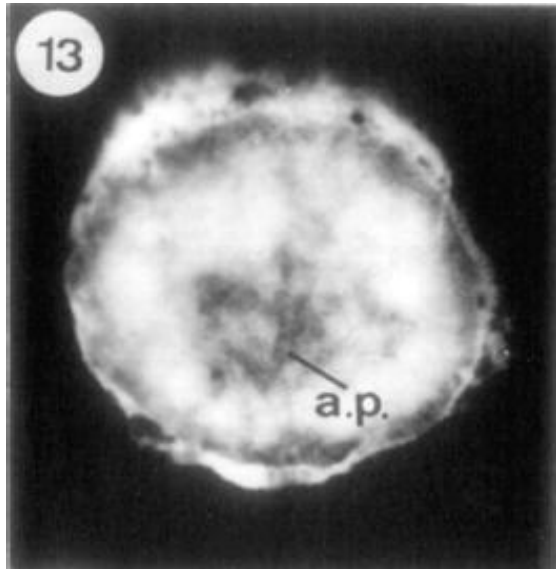
Дифференциация клеток эмбриона чрезвычайно изменчивый процесс, но всегда начинается с формирования клетками борозд в центральной зоне зародыша. Первые 5-6 делений клеток происходят в этой борозде в вертикальном направлении. В нижней части этой борозды деление проходит сбоку, тем самым отделяет центральные клетки зародыша от желтка. Это начало формирования подзародышевой полости.

Уровень деления митозом в этот период чрезвычайно высок. Фазы вертикального и горизонтального деления чередуются между собой. Примерно через 11 часов деления образует не-прозрачный диск цитоплазмы в верхней части желтка глубиной примерно в 5-6 клеток (Khaner O., 1993). Этот этап под номером VI был определен и классифицирован Eyal-Giladi H. и Kochav S. в (1976):



Вид сверху (11) вид снизу (12) стадии VI эмбрионального развития. Общая масса цитоплазмы зародышевого диска разделена, клетки очень малы и составляют единую толстую поверхность. Именно на этом этапе рост клеток можно называть ростом бластодермы (Eyal-Giladi H. и Kochav S., 1976).

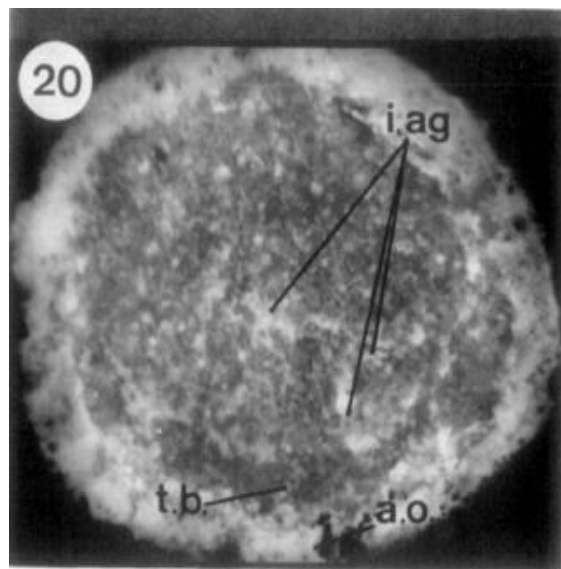
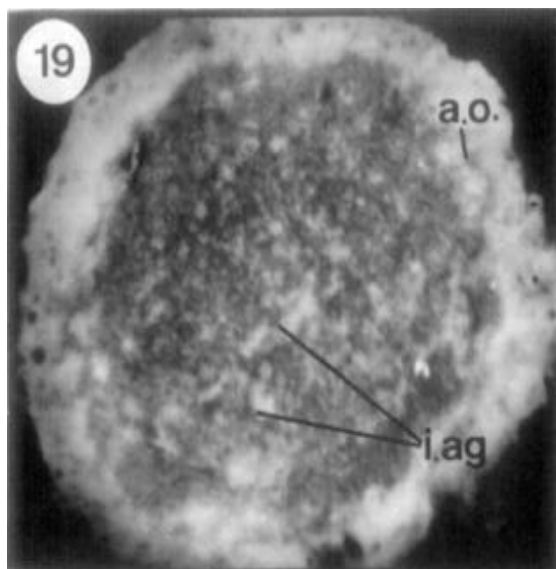
Формирование прозрачной зародышевой зоны (зоны pellucida) начинается на этапе VII, около 12-14 часов после того, как яйцеклетка попадает в матку. Это свидетельствует о постепенной миграции определенного количества клеток бластодиска сталкивающихся с клетками подзародышевой полости в ее основании. С этого момента диаметр зародыша только увеличивается.



Вид сверху (13) вид снизу (14) стадия VII эмбрионального развития. В то время как верхняя часть остается без изменений, нижняя часть подвергается клеточному делению. Это начало формирования прозрачной зародышевой зоны. (Eyal-Giladi H. и Kochav S., 1976).

Этот процесс продолжается в течение примерно 8-9 часов, на этапе X эмбрионального развития в зоне окраса четко видны клетки одной толщины. (Khaner O., 1993).

На этом этапе в нижней части бластодермы есть заметное формирование групп клеток и последующей зоны, не относящейся к этой трансформации. Это начало формирования гипобласта.



Вид сверху (19) вид снизу (20) стадии X эмбрионального развития. В нижней части появляются отдельно лежащие группы клеток (изолированные группы клеток) (i.a.g.), которых в задней части бластодермы. Прозрачные пояса (тяжи) (t.b.) разделяют группу клеток в зоне окраса (Eyal-Giladi H. and Kochav S., 1976).

ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

Как правило, на этапе X эмбрионального развития яйцо снесено. Эмбрион состоит из 40 – 60 тыс. клеток, диаметром от 3 до 4 мм, а краниальные и каудальные оси четко определены.

Однако, существуют некоторые факторы, вызывающие изменение числа клеток. Meijerhof R. (1992), в серии исследований показал, что возраст стада играет важную роль эмбрионального развития во время снесения яйца. Чем старше стадо, тем лучше развиты клетки эмбриона при снесении яйца.

Масса тела, по-видимому, тоже играет важную роль. Отобранные линии птицы с увеличенной массой тела в период выращивания имеют тенденцию нести яйца с более развитым эмбрионом по сравнению особями более легкого веса.

Очередность яиц в кладке также может влиять на стадии развития. Так как время прохождения яйца, с момента овуляции до снесения, часто удлиняется, развитие эмбрионов первых и последних яиц в кладке имеют более высокую стадию, по сравнению с теми, которые получены (снесены) в середине кладки.

Тип гнезд также играет важную роль. Эмбрионы из яиц, снесенных в ручные гнезда, зачастую, оказываются на более развитой стадии, чем эмбрионы отложенные в автоматические гнезда или в клетки, так как они дольше остывают после снесения. Этот эффект обусловлен тепло-изоляционными свойствами материала гнезд и наличия курицы, которая может сидеть в гнезде длительное время.

Тем не менее, стадия развития эмбриона в момент снесения яйца является существенным фактором, влияющим на выживание эмбриона во время инкубации:

Стадии эмбрионального развития при снесение яйца и выводимость

Стадия пре-гастролы (< стадия EG10*)	Стадия расширения гастролы (≥ стадия EG10*)	Выводимость
% эмбрионов на этой стадии эмбрионального развития	% эмбрионов на этой стадии эмбрионального развития	%
30	70	>55 to >84
62	38	<55

(*) Стадии эмбрионального развития после классификации Eyal-Giladi H. и Kochav S. (1976).

Adapted from Reijrink I. *et al* (2008)

Кроме того, можно предположить, что это оказывает первостепенную роль на устойчивость эмбриона в период хранения. Многочисленные исследования показали, что в период хранения жизнеспособность эмбрионов на стадии X эмбрионального развития ниже, чем у эмбрионов на XII стадии (Reijrink I., 2009) или на XIII стадии (Fasenko G.M. *et al*, 2003a).

Предполагается, что этапы, на которых формирование гипобласта и эпибласта все еще продолжается (стадия XII), или полностью завершилось (стадия XIII), могут быть достигнуты только путем инкубации.

→ ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ИНКУБАЦИЯ

В естественных условиях курица не стремится к поддержанию постоянной температуры яйца. Наоборот, каждый раз, когда курица сносит новое яйцо, она подогревает те яйца, которые снесла ранее.

Вполне возможно, что этот короткий и прерывистый период насиживания наседкой, предназначен для формирования эмбрионов на более поздней стадии и способствует регенерации клеток, погибших во время хранения. С помощью хранения перед инкубацией (PRESI) пытаемся воссоздать этот процесс.

ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

Процесс предварительной инкубаций представляет собой прогрев яиц в инкубаторе при температуре 37.7-37.8°C (99.9-100.1°F) в течение 6 часов, сразу после их поступления в инкубатор, и до размещения в прохладном помещении.

Испытания, проводимые в наших инкубаторах, всегда показывали положительные результаты (+4,1% в среднем, на яйцах, хранившихся от 4 до 13 дней), но результаты других исследователей были менее убедительными. Стадия эмбрионального развития в момент снесения яйца, температура предварительной инкубации, время снесения яйца, вероятно, все эти факторы могут существенно влиять на успех этого метода.

Fasenko G.M. и др. (2003b) установил, что предварительная инкубация через несколько дней после снесения может иметь негативное влияние на выводимость.

Данный метод следует использовать с осторожностью. Поскольку положительный эффект от этого метода до сих пор достоверно не установлен. Данная процедура не всегда практична, так как один инкубатор постоянно занят по этой технологии.

➔ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЯЙЦА В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

«Физиологический ноль» - температура, при которой развитие эмбриона прекращается, на сегодня окончательно не определена. Более тщательно этот вопрос рассмотрели Desuypere E. и Michels H. (1992). Некоторые исследователи утверждают, что эта температура в 20-21°C (68.0-69.8°F), в то время как другие считают – 25-27°C (77.0-80.6°F), некоторые даже утверждают о 28-29°C (82.4-84.2°F).

Вариации температуры «физиологического нуля» могут быть связаны с различными требованиями и функциями тканей нуждающихся в этой температуре. Косвенно этот факт подтверждает Wilson H.R. (1991), который наблюдал неравномерное развитие эмбриона в условиях колебания температуры от 27 до 35°C (80.6-95.0°F).

➔ Потеря влаги во время хранения

Органическая кутикула покрывающая скорлупу и поры во время снесения яйца полны трещин и насечек, увеличивающихся с возрастом яйца, что позволяет осуществлять газообмен между яйцом и наружным воздухом.

Потерю воды вызывает испарение, по которому определяют срок хранения, температуру, влажность окружающей среды, поверхность и пористость скорлупы (Sauveur B., 1988).

Первоначально испарение начинается с мембран скорлупы. Оно сопровождается усыханием белка. Было высказано предположение, что потеря воды может оказать негативное влияние на вязкость белка, но до сих пор прямой взаимосвязи между испарением воды, pH белка и его плотностью не установлено.

Meijerhof R. и др. (1994), подтвержденный Reijrink I. и др. (2008), установили, что потеря воды во время хранения не зависит от влажности окружающего воздуха, когда эти значения варьируют между 55% и 75%. Несмотря на это, было установлено, что потеря воды во время хранения должна быть ограничена и составлять от 0,8 до 0,9% в неделю.

➔ Изменения белка

Плотность «плотного» белка – это результат уровня электростатических связей между овомуцином (особенно между предшествующими ему единицами – β) и лизоцимом.

Двухвалентные катионы, входящие в состав белка (магний и кальций) являются обязательными факторами.

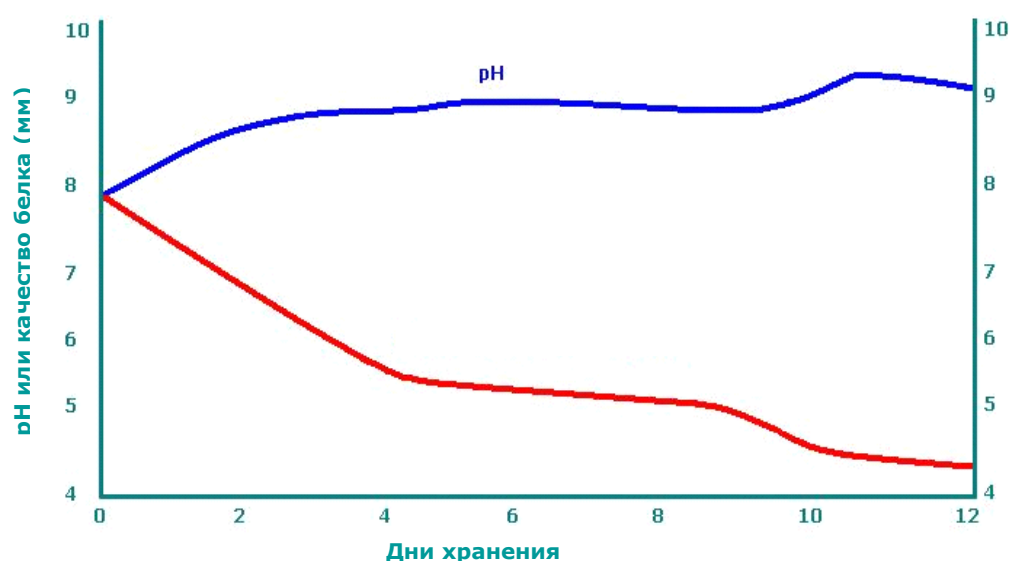
ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

Плотность белка сильно зависит от pH, которая снижается естественным образом, независимо от возраста стада и увеличения массы яйца. Похоже, это играет важную роль в газообмене и транспорте питательных веществ к зародышу.

После снесения яйца, углекислый газ (CO₂) из белка постепенно уходит. Уровень потери CO₂ безусловно зависит от буферной активности белка (которая достигает своего минимума, когда pH находится в диапазоне от 7.0 до 9.0), а также от температуры окружающей среды, проводимости скорлупы, времени хранения и газового состава среды в которой находится яйцо.

Перечисленные выше факторы приводят к увеличению pH белка, первоначальные показатели которого составляют при снесении яйца примерно 7,6, и увеличиваются до 9,0 - 9,2 через несколько дней.

Изменение pH и высоты «плотного» белка во время хранения



Адаптировано Van de Ven L. (2003)

Увеличение уровня pH является важным и необходимым условием, не только из-за того что ранние стадии развития эмбриона регулируются ферментами, активность которых зависит от pH (Десурере Е. и др, 2001), но и потому что щелочная pH защищает эмбрион от возможного бактериального загрязнения.

Интересно заметить, что в большинстве случаев увеличение pH происходит в течение первых 3-4 дней. Этот факт можно подтвердить тем, что яйца, хранящиеся некороткий период времени имеют лучше показатели вывода, чем яйца, заложенные на инкубацию в день снесения. Распад белка приводит к увеличению pH, упрощает процессы газообмена и транспортировки питательных веществ к эмбриону (Lapão С. и др, 1999).

Это особенно верно для яиц от молодого стада. В яйцах от молодого стада плотность белка выше, чем от старого стада, что отчасти связано с тем, что pH снесенного яйца немного ниже:

Возраст стада (недели)	Уровень pH в день снесения	Высота белка в день снесения(мм)
32	8.08 ± 0.02	7.74 ± 0.29
42	8.19 ± 0.02	7.44 ± 0.29
54	8.23 ± 0.02	7.06 ± 0.29
59	8.30 ± 0.02	6.28 ± 0.29

Lapão C. et al, (1999)

ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

Интересно отметить тот факт, что независимо от уровня pH в начале периода хранения, она имеет тенденцию к стабилизации на том же уровне, приблизительно в 9,0-9,2 к 4-5 дню после снесения яйца (Larão С. и др, 1999). Дальнейшее хранение не приводит к дальнейшему увеличению pH.

Наиболее изученный эффект увеличения уровня pH приводит к разжижению белка. Высота белка, измеряемая в единицах Хау, со временем уменьшается по принципу экспоненциальной (снижающейся) кривой.

→ Изменения в желтке

На момент снесения яйца, уровень pH желтка составляет от 6,0 до 6,3. Затем pH постепенно повышается и стабилизируется в пределах около 6.5-6.8 (Reijrink I. и др, 2008).

Во время хранения физико-химические изменения в желтке идентичны тем изменениям, которые происходят в белке. Увеличение уровня pH приводит к:

- ◆ Ослаблению желточных оболочек (включая халазы).
- ◆ Увеличению перехода воды в большом количестве из белка в желток, в связи с более высоким уровнем осмотического давления между белком и желтком, который содержит гидрофильные белки.
- ◆ Передаче двухвалентных катионов в желток, что ускоряет процесс разжижения белка.
- ◆ Снижению вязкости и структурному изменению желтка (соотношение ширины и высоты вызывающую потерю формы желтка).

Если эти изменения происходят слишком быстро, в связи с использованием некоторых компонентов кормов, кокцидиостатиков и даже антипаразитарных препаратов, то на поверхности желтка могут появиться пятна. Это явление известно как «пятнистость» или «мраморность» и может быть замечена в момент снесения яйца (Sauveur B., 1988).

Контролируемые показатели после хранения яйца:

- ◆ Аномально высокий уровень воды в желтке.
- ◆ Уменьшение уровня железа в желтке с переходом в белок, придающий ему розоватый цвет.
- ◆ Проникновение белков в желток, что придает ему «лососевый» (красно-желтый) цвет.

Так как его плотность меньше, разжижение белка также влияет на положение желтка, который старается занять положение в верхней части яйца, где при нормальных условиях хранения располагается воздушная камера. В результате появляется риск обезвоживания и окисления, который может поставить под угрозу выживание эмбриона.

→ Изменения в эмбрионе

Во время хранения pH белка быстро меняется от 7,6 до 9,0 или 9,2. Это приводит к увеличению проницаемости мембран желтка (включая халазы), защищающих зародыш в период хранения, а также первые 2-3 дня инкубации, до начала формирования эмбриона.

Ослабление желточных мембран подвергают воздействию щелочных уровней pH, которые в свою очередь ответственны за раннюю эмбриональную гибель (Reijrink I. и др, 2008).

Gillespie J. и McHanwell S. в (1987), а затем Reijrink I. и др. (2008), измеряли уровень pH в межклеточном пространстве в течение первых нескольких часов инкубации. Они установили колебания значений от 7,9 до 8,4. В серии предыдущих исследований те же исследователи установили, что миграция фибробластов была оптимальной при значении pH 8,2. Поэтому установлено, что оптимальное pH для развития эмбриона в течение первых нескольких дней инкубации находится в пределах 7,9 и 8,4.

ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

Исследования Sauveur B. и др. (1967) и Walsh T. (1993), и обновленные Brake J. и др. (1997), показали аналогичные результаты. Для оптимального эмбрионального развития pH белка должна быть в пределах от 8,2 до 8,8.

Похоже, что высокие значения pH, которым подвергается эмбрион (разница между pH белка и желтка составляет около 3 единиц), являются необходимыми для его развития (Brake J. *et al*, 1997). Это означает, что pH эмбриона формируется со временем. Какой бы уровень не был, pH эмбриона остается достаточно стабильным на протяжении периода хранения.

Именно на данном этапе уровень развития зародыша во время снесения яйца становится важным. Если развитие было не столь интенсивным и замедлялось из-за процессов обмена веществ и производства CO₂, то такие эмбрионы не способны поддерживать необходимый уровень pH. Эмбрионам было бы более комфортно, если бы они находились на более высокой стадии развития.

Влияние pH на эмбриональное развитие более сложное, чем кажется на первый взгляд. Многочисленные исследования показали, что уровни pH близкие к уровням во время снесения яйца и достигающие пределов окружающей среды с обогащенным уровнем CO₂ преимущественны только в тех случаях, когда уровни pH белка близки к тем, которые наблюдаются во время первых 3 – 5 дней хранения яйца.

Температура оказывает важное воздействие на эмбрион. Даже если яйцо находится при температуре ниже «физиологического нуля», и если никаких серьезных морфологических изменений во время хранения не наблюдалось, то присутствие клеток апоптоза (т.е. инициирующих процесс самоликвидации) или умерших клеток, вероятно, увеличивается при удлинении срока хранения и повышении температуры.

Arora K. и Kosin I. (1968), затем Reijrink I. и др. (2008) заметили, что в яйцах, хранившихся в течение 21 дня, уровень митоза и некроза увеличивался при повышении температуры хранения выше 10°C (50.0°F). Кроме того, Bloom S. и др. (1998), а затем Reijrink I. и др. (2008), установили, что процент апоптотических клеток увеличивается с 3.1% в момент снесения яйца до 13.9% после 14 дней хранения при температуре 12°C (53.6°F).

→ УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

→ Температура

В предыдущих разделах руководства рассказывалось, что температура играет важную роль в выживании эмбриона в период хранения. Основными моментами являются:

- ◆ Постепенное охлаждение яйца позволяет эмбриону достичь нужного уровня развития и выдержать длительный срок хранения.
- ◆ Короткий срок хранения при температуре чуть ниже «физиологического нуля» способствует незначительному распаду белка и способствует передаче питательных веществ эмбриону, без сильного воздействия на желточную оболочку.
- ◆ При увеличении срока хранения более низкая температура позволит существенно сократить количество апоптотических и некротических клеток.

В связи с этим мы можем рекомендовать следующий график изменения температуры в течение периода хранения инкубационных яиц.

График зависимости температуры хранения от дня хранения для различных температур окружающей среды. Показаны три кривые: для 23,0°C (верхняя), 20,0°C (средняя) и 18,0°C (нижняя). Температуры хранения снижаются со временем, сходясь к значениям 54,3°C, 52,4°C и 50,5°C соответственно.

День хранения	Температура хранения (°C) при 23,0°C	Температура хранения (°C) при 20,0°C	Температура хранения (°C) при 18,0°C
0	23,0	20,0	18,0
1	21,3	18,6	16,7
2	19,4	17,5	15,6
3	18,1	16,8	14,8
4	17,0	16,2	14,0
5	16,2	15,6	13,3
6	15,6	15,1	12,7
7	15,1	14,6	12,2
8	14,6	14,2	11,7
9	14,2	13,8	11,3
10	13,8	13,5	10,9
11	13,5	13,2	10,6
12	13,2	13,0	10,3
13	13,0	12,8	10,1
14	12,8	12,6	9,9
15	12,6	12,5	9,7
16	12,5	12,4	9,6
17	12,4	12,3	9,5
18	12,3	12,2	9,4
19	12,2	12,1	9,3
20	12,1	12,0	9,2
21	12,0	11,9	9,1

➔ Относительная влажность

- ◆ Впервые Walsh Т. и др. в (1995) заметили, что у яиц, хранившихся при температуре 23.9°C (75.0°F) в течение 14 дней, увеличивалась потеря воды и уменьшился вывод. В работах Jin Y. и др. в (2011) были показаны аналогичные результаты, где яйца, хранившиеся при 29.0°C (84.2°F), процент потери воды быстро увеличивался с 1.74% на 5 день до 3.67% после 10 дней хранения.
- ◆ Во-вторых, при низких температурах хранения, начиная с 7 дня, трудно достичь необходимого уровня влажности воздуха с целью профилактики чрезмерного обезвоживания (Brake J. и др., 1997).

Несмотря на выше изложенное, рекомендуется ограничить потери влаги из яйца в период их хранения. В идеале этот показатель должен быть между 0.8 и 0.9% в неделю.

Поворот яйца дает возможность эмбриону иметь доступ к новым источникам энергии.

ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

Тем не менее, существуют и другие теории. Есть общее мнение, что поворот яйца предотвращает чрезмерное обезвоживание и окисление эмбриона (желток с меньшей вероятностью приклеится к оболочке скорлупы).

На сегодня эффект от поворота яйца по-прежнему не ясен. Proudfoot F. (1966) отметил, что яйца, хранившиеся под углом 50° с ежедневным переворачиванием на 180°, показали лучший процент вывода чем те, которые не трогали. Чем длиннее срок хранения, тем эффект поворота яйца становится более важным, отсутствие эффекта или незначительные изменения наблюдались при поворотах яйца со сроком хранения более 14 дней. Эффект был отмечен при хранении яйца до 21 дня и дольше.

Elibol O. и др. (2002) обнаружил, что повороты яйца во время хранения были особенно полезны для яйца от старого стада, но при этом эффект для яиц от молодого стада, независимо от срока хранения (3, 7 и 14 дней использованных в опыте), был незначительным.

Выводы Mahmud A. и Pasha T. (2008) были сходными: повороты яйца в период хранения (от 6 до 8 раз в день) не принесли никакой пользы, даже при условии, что яйца были взяты от стада в возрасте 32 недель и хранились 5 дней.

Sauveur B. (1988) пошел еще дальше, когда заявил что поворот яйца во время хранения не приведет к значительному улучшению результатов.

Маловероятно, что процесс поворота яйца может быть широко рекомендован. Тем не менее, результаты Elibol O. и др. (2002) являются логичными и поворачивание яйца от старых стад, возможно, стоит дальнейших изысканий.

→ Хранение яйца острым концом вверх

Исследования этого способа хранения редкие. Sauveur B. (1988) отметил, что хранение яйца острым концом вверх, является благоприятным при длительных сроках хранения. Deeming D. (2000) отметил, что желток остается в контакте с белком и удерживает эмбрион вдали от мембран скорлупы.

Проведенные испытания в наших инкубаторах всегда имели положительные результаты. Данная технология может быть рассмотрена при условии, что яйца будут храниться в картонных или пластиковых лотках со сроком хранения 14 и более дней.

Для того, чтобы не повредить воздушную камеру, обращение с яйцом должно быть бережным.

→ Контроль газового состава воздуха

Методы, которые способны изменить газовый состав яйца во время хранения, состоят из:

- ♦ Методов частичной замены кислорода азотом, чтобы снизить риск окисления.
- ♦ Методов повышения уровня CO₂ и ограничения потери CO₂ из белка.

Влияние азота на степень выживаемости эмбриона во время хранения не ясно. Proudfoot F. (1965, 1972), и позже Reijrink I. и др. (2008), обнаружили, что использование азота может привести к снижению уровня кислорода в воздухе примерно на 4%, но имеет тенденцию к стабилизации pH желтка и белка. Это может способствовать улучшению выводимости. Reijrink I. и др. (2010) не обнаружил положительного эффекта, исследуя яйца, которые хранились в течение 14 дней при температуре 16°C с концентрацией азота в воздухе 95.8%.

Влияние CO₂ достаточно спорное. Meijerhof R. (1992) цитирует многочисленных исследователей, которые не только не обнаружили положительного эффекта от воздействия CO₂, но наблюдали усиление негативных последствий. Reijrink I. и др. (2008) наблюдал тот же эффект. Каждый раз, когда исследователи пытались поддержать уровень pH белка на том же уровне как после снесения яйца, никакого положительного эффекта на показателях вывода не наблюдали.

Хранение яиц в пластиковых коробках сгюовас зачастую показывало положительный эффект. Изменение газового состава воздуха происходит за счет увеличения влажности и концентрации CO₂, и снижения уровня кислорода. Это способствует поддержанию pH белка близкого к тем уровням, которые наблюдаются в яйце на 3—5 день хранения (см. стр.14).

ХРАНЕНИЕ ЯЙЦА

→ РЕКОМЕНДАЦИИ

Сроки и условия хранения

	Период хранения						
	1-2 дня	3-4 дня	5-6 дней	7-8 дней	9-12 дней	13-16 дней	17-20 дней
Температура	19.0°C (66.2°F)	17.0°C (62.6°F)	15.5°C (59.9°F)	14.0°C (57.2°F)	12.5°C (54.5°F)	12.0°C (53.6°F)	11.5°C (52.7°F)
Относительная влажность (%)	70.0	80.0	85.0	90.0	90.0	90.0	90.0
Поворачивание	нет	нет	нет	нет	да	да	да
Острым концом вверх	нет	нет	нет	нет	нет	да	да
Размещение в коробки	нет	нет	нет	нет	нет	да	да

→ ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ХРАНЕНИЯ НА ИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Часто встречается мнение, что хранение увеличивает общее время инкубации. Это в сущности связано с задержкой в развитии эмбриона (в среднем от 45 до 50 минут за каждый день хранения), а также к замедленным темпам роста эмбриона в первые 48 часов инкубации (Sauveur B., 1988, Fasenko G.M., 2007).

Arora K. и Kosin I., (1966) показали, что эмбрионы яиц, хранившиеся в течение длительного времени, не начинают развиваться сразу же после того, как установлена необходимая температура для инкубации. Mather C. и Laughlin K. (1977) показали, что эмбриональное развитие яиц, хранившихся в течение 14 дней, по сравнению со свежими яйцами было замедлено на 12,2 часа. Они также отметили, что развитие эмбриона в первой половине инкубации происходило гораздо медленнее.

В серии исследований, проведенных Fasenko G.M. (2007) было установлено, что эмбриональное развитие яиц, хранившихся в течение 14 дней, начинается на 6 часов позже, чем у свежих яиц. Это означает, что индивидуальная реакция на температуру во время инкубации может изменяться; некоторые эмбрионы начинают активно развиваться, а другие со значительным опозданием.

Причины этой изменчивости до конца не изучены. Предполагается, что наиболее вероятной причиной являются стадии эмбрионального развития в момент снесения яйца (чем выше эмбриональное развитие зародыша, тем быстрее он реагирует на температуру в инкубаторе).

Время хранения не только влияет на продолжительность инкубации, но и оказывает влияние на эмбриональную гибель и качество цыплят.

Тем не менее, взаимосвязь между сроками хранения и возрастом стада, от которого взято яйцо, до конца не выяснена. Yassin H. и др. (2008) и De Lange G. (2009) обнаружили, что длительное хранение дает положительный эффект на яйцо от молодого стада. Тем не менее, Meijerhof R. и др. (1994), повторенные Reijrink I. и др. (2010b), Larão C. и др. (1999), Elibol O. и др. (2002) и Tona K. и др. (2004) показали, что показатели вывода ухудшились, как только стада стали старше. Это связано с плотностью белка, который с возрастом стада становится менее плотным.

Хранение яйца влияет не только на результаты вывода, но и на качество цыплят и их последующий рост и развитие. Поэтому, должны быть соблюдены все необходимые условия в период хранения яйца, чтобы процесс инкубации был управляемым.

ИНКУБАЦИЯ

→ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАГРЕВ

Из предыдущего раздела ясно, что условия и продолжительность хранения оказывают большое влияние на физико-химические свойства инкубационных яиц, развитие и жизнеспособность эмбриона, а значит и на результаты выводов.

Можно подумать, что предварительный нагрев компенсирует последствия хранения яиц. На самом деле предварительный подогрев яиц минимизирует неблагоприятные воздействия хранения. Это достигается за счет трех причин:

- ◆ Запуска регенерации клеток, погибших во время хранения.
- ◆ Лучшей подготовкой эмбриона к началу инкубации.
- ◆ Уменьшением окна вывода и улучшением качества цыплят.

Методы предварительного нагрева могут отличаться в зависимости от конструкции инкубатора, но все они основаны на прогрессивном увеличении температуры до уровня начала регенерации роста клеток. Funk E. и Biellier H (1944), подтвержденные Reijrink I. и др. (2010), показали, что морфологическое развитие эмбриона возобновляется, когда внутренняя температура яйца больше 27°C (80.6°F).

Цель предварительного нагрева состоит в том, чтобы яйца достигли температуры, способствующей росту клеток в течение периода, достаточного для достижения эмбрионами одинакового уровня развития:

Параметры предварительного нагрева

Параметры	В инкубационном зале (контролируемая температура и минимальное движение воздуха)	В инкубаторе
Температура	25-27°C (77.0-80.6°F)	25-27°C (77.0-80.6°F)
Влажность	50-55%	50-55%
Время	Минимум 12 часов	Минимум 8 часов

В исследованиях Reijrink I. и др. (2010) детально описаны параметры нагрева. Сравнивая два метода нагрева, они выявили положительные результаты только когда время хранения было последовательным.

Время хранения	Способ нагрева	Оплодотворенность (%)	Вывод (%)	Выводимость (%)	Эмбриональная гибель (%)
4 дня	С 19.0 до 37.8°C в течении 4ч	95.6	88.6	92.7	7.13
	С 19.0 до 37.8°C в течении 24ч	95.0	88.9	93.5	6.34
13 дней	С 19.0 до 37.8°C в течении 4ч	93.6	68.5	73.2	26.68
	С 19.0 до 37.8°C в течении 24ч	92.1	72.6	78.9	20.87

Подготовлено от Reijrink I. et al (2010b)

Исследования Mahmud A. и Pasha T. (2008) подтверждают результаты, показанные выше. Эти ученые не выявили положительного эффекта от предварительного нагрева яиц с коротким периодом хранения.

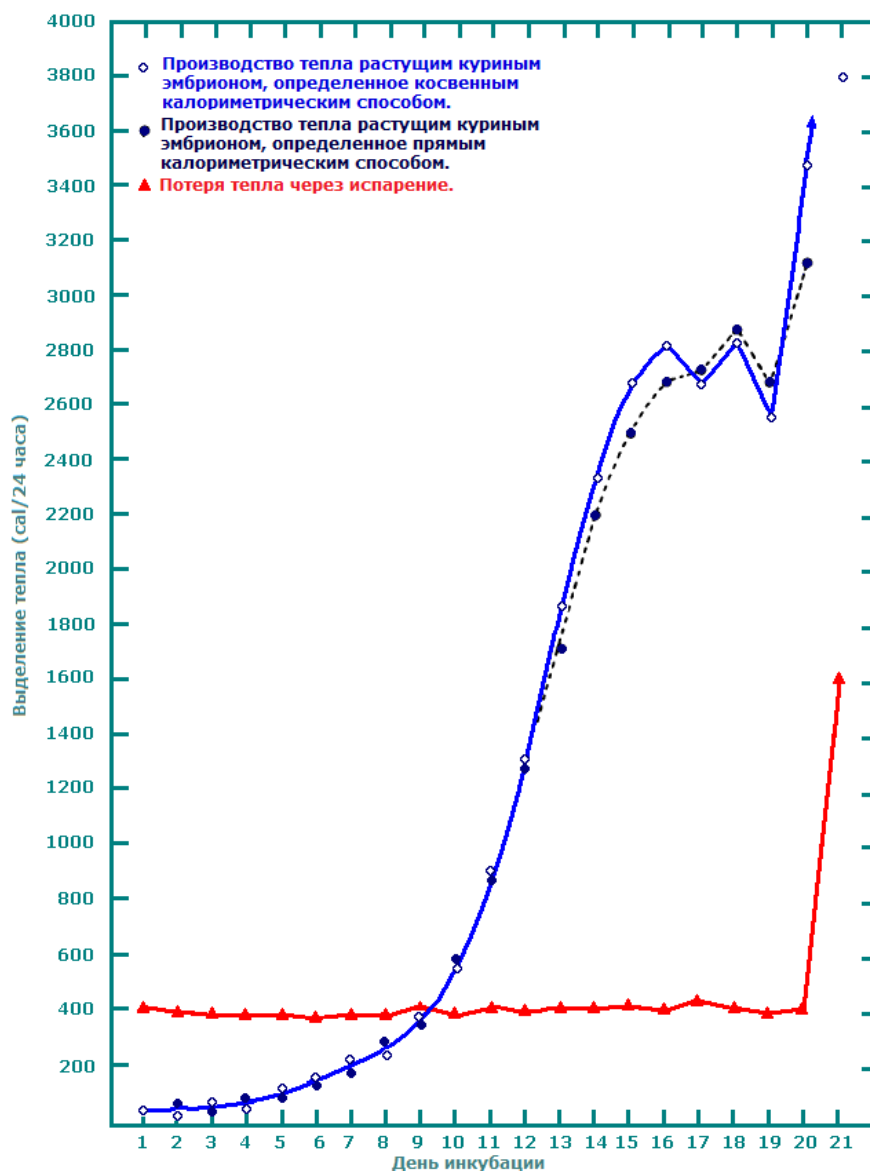
→ ТЕМПЕРАТУРА ВО ВРЕМЯ ИНКУБАЦИИ

Эмбриональным развитием по существу управляет температура. Это - один из самых важных параметров в определении условий инкубации.

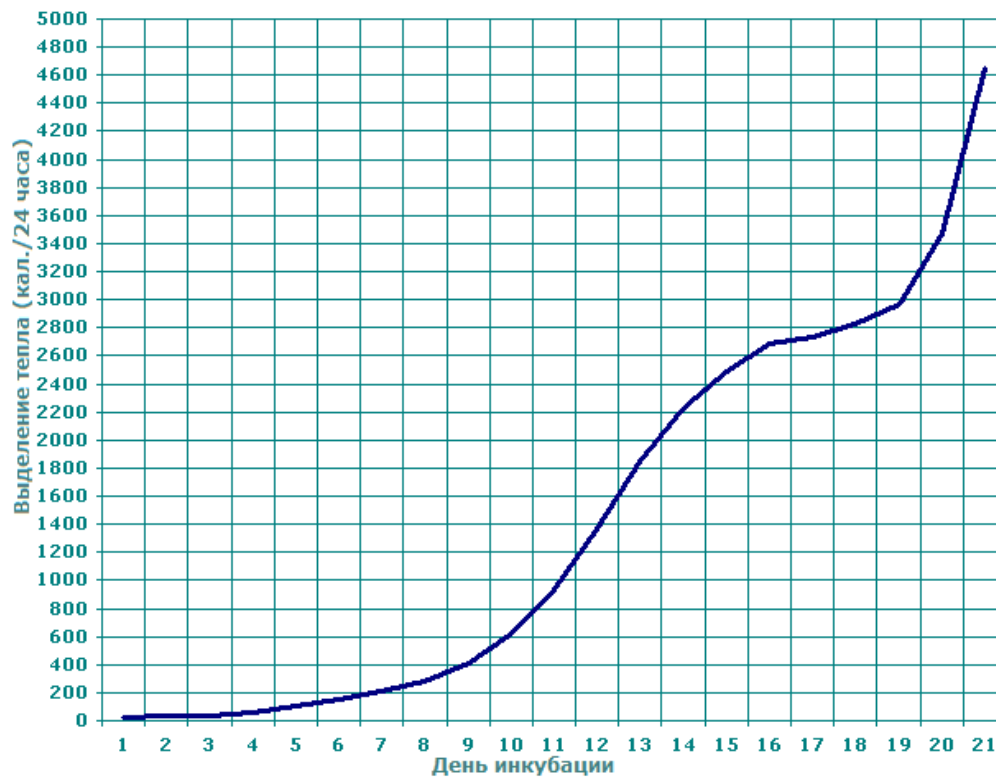
→ Выделение тепла эмбрионом

Известно, что в течение эмбрионального развития есть два важных периода: эндотермический, в начале инкубации, который длится около 8 - 9 дней и экзотермический, в конце инкубации, длящийся 7 - 8 дней. Между ними иногда упоминается стадия, называемая изотермической, она часто бывает очень короткой.

Romijn C. и Lokhorst W. (1960) первыми определили выделение тепла эмбрионом:

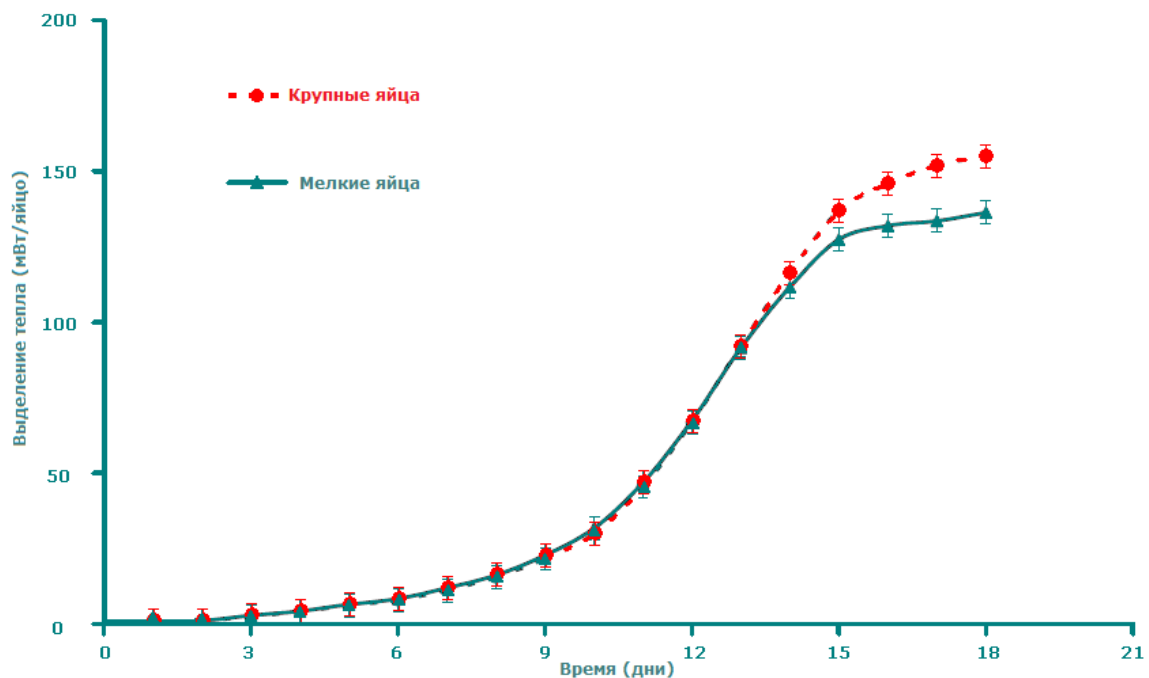


Их исследования подтверждают труды Sauveur B. (1988), которые основаны на одной из частей работы Романова А.Л. (1967):



Почти 7 лет отделяют эти два графика, с одной шкалой измерений. Однако, спустя 40 лет, Lourens A. и др. (2006) выявили два других фактора, влияющих на выделение тепла эмбрионом:

- ◆ Генетический потенциал роста породы.
- ◆ Масса яйца.



ИНКУБАЦИЯ

Шкала измерений уже другая ($1 \text{ кал}/24 \text{ часа} = 0.048425925 \text{ мВт/яйцо}$). Таким образом, можно сделать вывод, что яйца промышленных пород в конце инкубации выделяют примерно на 20% больше тепла, чем так называемых "традиционных" пород. Это подтверждено исследованиями, сделанными Boerjan M. (2005):

Метаболическое производство тепла (Вт/1000 яиц) в результате обменных процессов в инкубационных яйцах промышленных бройлерных пород, яйценоских пород и «традиционной» породы (Северо-Голландская Голубая)

Дни инкубации	Быстро растущие (бройлерные)	Яйценоские (белые)	Традиционные
17	151.2	133.2	130.0
18	156.6	130.2	137.0
19	164.4	127.2	124.0
20	252.0	130.8	169.0

По наблюдениям Boerjan M. (2005)

Это значит, что программа инкубации должна учитывать потенциал роста породы, но невозможно обеспечить необходимые условия для эмбрионов с разным потенциалом роста, если они инкубируются в одном инкубационном шкафу.

В то же время, Lourens A. и др. (2006) и более ранние исследования говорят о важности массы яиц. Поддерживая постоянную температуру яичной скорлупы во время инкубации, было замечено, что во второй период инкубации крупные яйца (средняя масса 70 гр.) нуждались в меньшем искусственном обогреве по сравнению с яйцами меньшего веса (средний вес 56,1 гр.).

Можно сделать вывод, что рост эмбрионов крупных яиц ускоряется с 14 - 15 дня инкубации.

Эти выводы подтверждают наблюдения Wilson H.R. (1991), который заметил, что вес эмбриона не коррелирует с массой яйца в первый период инкубации.

Из сказанного выше следует, что крупные яйца имеют свои требования и не могут инкубироваться с мелкими.

→ Восприятие тепла эмбрионом

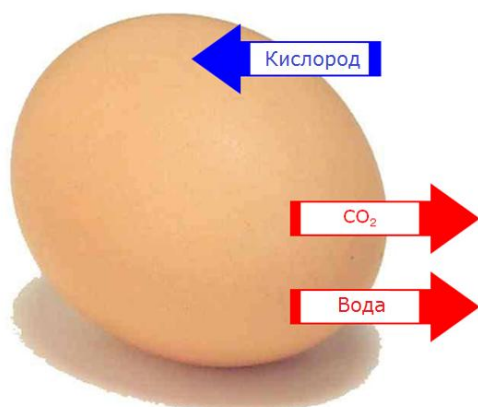
Понятие восприятия тепла отличается от понятия выделение тепла; первое находится в сильной зависимости от окружающей среды яйца (включая качество скорлупы), второе же является результатом метаболизма эмбриона.

Ранее упоминалось, что в процессе развития эмбриона существует две фазы - эндотермическая и экзотермическая. Восприимчивость эмбриона зависит от производства тепла инкубатором (увеличение температуры) и вентиляции (снижение температуры). Существует 4 основных фактора:

- ◆ Проводимость скорлупы.
- ◆ Разность между температурой яйца и окружающей среды.
- ◆ Теплопроводность воздуха.
- ◆ Скорость воздуха.

Проводимость скорлупы:

В аэробных условиях основным источником энергии для эмбриона являются липиды, содержащиеся в желтке. При их расщеплении может происходить выделение воды и CO_2 , которые должны быть удалены через поры скорлупы.



Проводимость должна быть достаточной для проникновения через скорлупу продуктов метаболизма (H_2O и CO_2) и кислорода.

Это зависит от функциональной поверхности пор и толщины скорлупы и не зависит от условий инкубации.

Это не является выражением скорости газообмена. И зависит только от уровня разности концентраций между яйцом и окружающей средой.

Проводимость скорлупы очень важна и определяет, как легко эмбрион сможет устранить высокую температуру в конце инкубации. Яйца с высокой проводимостью скорлупы могут переносить более высокие температуры инкубации по сравнению с теми яйцами, проводимость скорлупы которых низкая. Такие яйца должны инкубироваться отдельно и при более низкой температуре.

Увеличение проводимости яичной скорлупы не коррелирует напрямую с увеличением массы яиц, следовательно, в крупных яйцах всегда существует проблема удаления лишнего тепла, выделяемого эмбрионом (French N.A., 1997).

Факторы, контролирующие проводимость яичной скорлупы до конца еще не изучены. В пределах одного стада, с одинаковым кормлением и условиями содержания, показатели могут отличаться. Visschedijk A. и др. (1985), а так же Molenaar R. и др. (2010), показали, что Cv% (коэффициент вариации) проводимости яичной скорлупы может составлять до 22% на яйцах, из одного и того же стада, собранных в один и тот же день, это в 3 раза больше чем вариация массы яиц.

Однако, улучшение однородности стада ведет к улучшению качества скорлупы.

Разность температур между яйцом и окружающей его средой

Скорость теплообмена зависит от разности между внутренней температурой яйца и температурой окружающей среды. Так как выделение температуры эмбрионом меньше потери тепла через испарение в течение первых 8-9 дней инкубации (см. страницу 22), температура внутри инкубатора должна быть выше, чем температура эмбриона.

И, наоборот, с 9-10 дня инкубации, выделение тепла эмбрионом становится больше, чем теряется через испарение. Поэтому установочная температура инкубатора должна быть ниже температуры эмбриона.

Теплопроводность воздуха

Теплопроводность воздуха определяется относительной влажностью. Когда воздух сухой, он обладает низкой теплопроводностью. Влажный воздух дает более однородное распределение температуры внутри инкубационной машины.

Лучше использовать немного более высокую влажность в начале инкубации для создания однородной температуры, что позволит эмбрионам развиваться более равномерно. Как альтернатива постоянному использованию увлажнителей, увеличение влажности лучше всего достигается при помощи закрывания вентиляционных отверстий, что вызывает пассивное испарение непосредственно с поверхности яиц.

Скорость воздуха

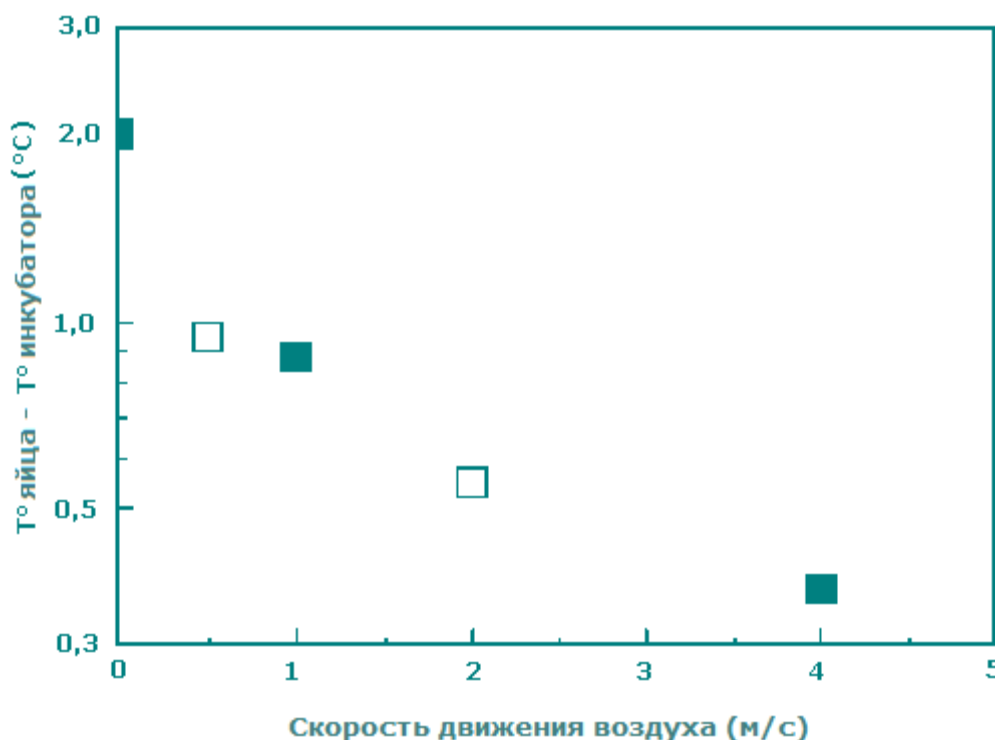
Теплообмен между яйцом и окружающей его средой зависит не только от массы яйца и проводимости его скорлупы, но так же и от окружающей его температуры. Этим определяется теплоотдача яйца.

Теплоотдача напрямую зависит от скорости движения воздуха вокруг яйца и от стадии развития других яиц в машине (та же стадия развития в одноступенчатых машинах и различные стадии развития в многоступенчатых машинах).

Sotherland P. и др. (1987), а так же French N.A. (1997) показали, что окружающий яйцо воздух, может быть барьером для теплообмена. Этот барьер иногда в 100 раз более эффективен, чем непосредственно само яйцо. Поэтому важно, чтобы скорость воздуха внутри инкубатора была достаточной, чтобы разрушить воздушный барьер вокруг яйца.

Так как скорость движения воздуха оказывает незначительный эффект на потерю воды во время инкубации, то теоретически нет ограничений по скорости воздуха. В пределах одного инкубатора, однако, скорость воздуха может быть различной (от 0.2-0.3 м/с до 3-4 м/с), и очевидно, что разность температур яйца и окружающей среды больше, когда скорость воздуха низкая (French N.A., 1997).

Влияние скорости движения воздуха на разность температур яйца и инкубатора.



Логарифмическая шкала. Оценки, основанные на моделях Sotherland P. и др. (1987) и Meijerhof R. и ван Бик Г. (1993), с использованием 50-граммовых инкубационных яиц и метаболического выделения температуры 100 мВт (French N.A., 1997).

Однородность скорости воздуха в инкубаторе зависит от препятствий, с которыми воздух сталкивается внутри машины. Основным препятствием движению воздуха являются сами яйца, их плоскость, а также пространство между каждым из инкубационных лотков.

French N.A. (1997) показал, что скорость воздуха, необходимая для поддержки однородной температуры скорлупы, была обратно пропорциональна расстоянию между двумя лотками инкубатора (в горизонтальном положении, и с поворотом в 45°).

Кроме того, эти исследования показали, что различия в требованиях к скорости воздуха увеличивались, когда стадии развития яиц в двух сравниваемых лотках инкубатора были одинаковыми (лотки одноступенчатых или многоступенчатых инкубаторов в сравнении с неподвижными лотками многоступенчатых инкубаторов).

→ Температурные требования

Из предыдущей темы ясно, что установленная в инкубационной машине температура не указывает на действительно воспринимаемую эмбрионом и, поэтому, необходимо рассмотреть другие индикаторы воспринимаемой температуры.

Температура скорлупы – хороший индикатор температуры, воспринимаемой эмбрионом (разность между температурой скорлупы и эмбрионом часто не больше чем 0.1-0.2°C). Таким образом, можно адаптировать температуру инкубатора, согласно зарегистрированной температуре скорлупы.

French N.A. (1997) сделал выводы из исследований Lundy H. (1969) и Уилсона Х.Р. (1991):

- ♦ Для большинства кроссов цыплят оптимальная температура инкубации находится между 37.0-38.0°C (98.6-100.4°F), хотя вывести можно, при колебаниях температуры от 35.0 до 40.2°C (95.0-104.4°F).
- ♦ Эмбрионы более чувствительны к высокой температуре, нежели к низкой.
- ♦ Эффект точности соответствия оптимальной температуре зависит от интенсивности и продолжительности периода, в который это произошло.
- ♦ Эмбрионы более чувствительны к точному соответствию оптимальной температуре в начале, а не в конце инкубации.

Наблюдения Descypere E. и др. (2001) совпадали с этими выводами. Основанные на работе Barott H.G. (1937) они установили температуру инкубации, обеспечивающую максимальный вывод, между 37.0-38.0°C (98.6-100.4°F); оптимальной была 37.8°C (100.0°F).

Lourens A. и др. (2005) достигли лучших выводов и качества цыплят, когда температура скорлупы была 37.8°C (100.0°F) во время всего инкубационного периода. Согласно тем же исследователям, недостаточная температура в течение первой недели (36.7°C - 98.1°F - температура испытаний) задерживает эмбриональное развитие и также, может поставить под угрозу систему терморегуляции цыпленка в течение первых 7 дней после вывода.

И наоборот, высокая температура в конце инкубации (38.6°C - 101.5°F - температура испытаний), усиливает устойчивость цыплят к высоким температурам, таким образом, защищая их от тепловых стрессов в дальнейшей жизни (Hulet R. и др., 2007).

Эти наблюдения совпадают с исследованиями French N.A. (1997). Эмбрионы являются пойкилотермными (при изменении температуры окружающей среды, изменяют свою температуру) во время большей части инкубационного периода, таким образом, они не увеличивают потребление кислорода, когда температура низкая. И наоборот, они увеличивают потребление кислорода и усиливают метаболизм, когда температура высокая.

Важно подчеркнуть, что предыдущее утверждение никоим образом не подразумевает, что потребление кислорода эмбрионом зависит исключительно от температуры. Действительно кажется, что на одинаковой стадии развития, совокупное потребление кислорода остается то же самое, независимо от воспринимаемой температуры. Даже если некоторыми исследователями наблюдался механизм компенсационного роста, влияние оказывалось только на скорость развития эмбриона (French N.A., 1997).

Molenaar R. и др. (2010) отметил, что температура скорлупы 37.5-38.0°C (99.5-100.4°F) во время всего инкубационного периода, дает лучший вывод и высокое качество цыплят.

Несмотря на изученность качественного влияния температуры, недостаточно изучены количественные пороги терпимости эмбриона к экстремальной температуре.

ИНКУБАЦИЯ

Barott H.G. (1937), Декуипер Э. и Митчелс Х. (1992), отметили, что температура инкубации не должна отклоняться более $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ от заданного значения ($37,8^{\circ}\text{C} - 100.0^{\circ}\text{F}$).

Эта довольно узкая граница между минимальной и максимальной температурой позволяет увидеть динамику процесса. Возможно, на определенных стадиях инкубации допустимы большие колебания температуры. Любое влияние высокой или низкой температуры во время определенного периода инкубации, может иметь разный эффект на результаты вывода, роста или других показателей (Декуипер Э. и Митчелс Х., 1992).

Основываясь на более свежей работе, French N.A. (2010) определил более широкие границы переносимых температур и отметил "зоны риска", которые могут влиять на результат вывода, качество цыплят и их будущий рост:

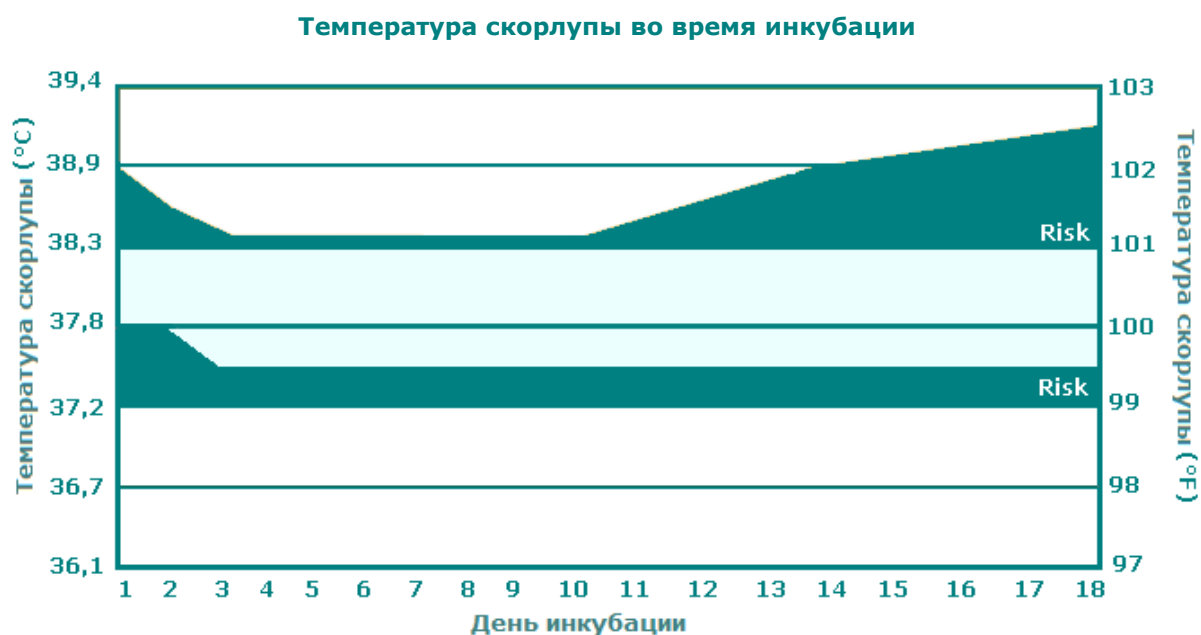


График показывает идеальную температуру скорлупы, а также зоны риска (выше границы идеальной температуры - влияние на результаты вывода и дальнейшего роста; ниже границы идеальной температуры - задержка вывода).

Согласно исследованиям French N.A (2010)

Измерение температуры скорлупы:

- ◆ Используйте инфракрасный термометр (ручной, как показано на фотографии).
- ◆ Измеряйте температуру по центру яйца, 15 яиц из центра инкубационного лотка.
- ◆ Прodelайте это с 3-4 лотками из разных мест инкубационного шкафа.
- ◆ Если в инкубаторе нет центрального коридора, для замеров внутри машины, работайте быстро.
- ◆ Не записывайте температуру неоплодотворенных яиц или с погибшим эмбрионом.
- ◆ Подсчитайте среднюю температуру и ее однородность.
- ◆ Отрегулируйте настройку температуры инкубатора, согласно полученным данным.



→ Рекомендации

Одноступенчатые:

Одноступенчатые машины позволяют довольно успешно создать необходимые для эмбрионов параметры температуры и вентиляции на ранней стадии инкубации. Однако, в таких машинах может создаться серьезные проблемы к концу инкубации, если настройки температуры слишком высоки, либо недостаточна скорость движения воздуха между лотками.

Очень важно убедиться, что в инкубаторе есть возможность создания достаточной вентиляции и охлаждения.

Рекомендации, основанные на выше сказанном:

День	Установленная температура		Температура скорлупы (°F)	Вентиляция
	Минимум (°F)	Максимум (°F)		
-8/12	77.0	81.0	-	0%
0	100.4	100.5	-	0%
1	100.4	100.5	100.0-100.2	0%
2	100.2	100.3	100.0-100.2	0%
3	100.2	100.3	100.0-100.2	0-10%
4	100.0	100.1	100.0-100.2	0-10%
5	99.9	100.0	100.0-100.2	10-20%
6	99.9	100.0	100.0-100.2	10-20%
7	99.8	99.9	100.0-100.5	20-30%
8	99.8	99.9	100.0-100.5	20-30%
9	99.7	99.9	100.0-100.5	30-40%
10	99.5	99.8	100.0-100.5	30-40%
11	99.2	99.6	100.0-101.0	40-50%
12	98.8	99.2	100.0-101.0	40-50%
13	98.5	99.0	100.0-101.0	40-50%
14	98.3	98.8	100.0-101.0	50-60%
15	98.0	98.5	100.0-101.0	50-60%
16	98.0	98.5	100.0-101.0	50-60%
17	98.0	98.5	100.0-101.0	60-70%
18	98.0	98.5	100.0-101.0	60-70%

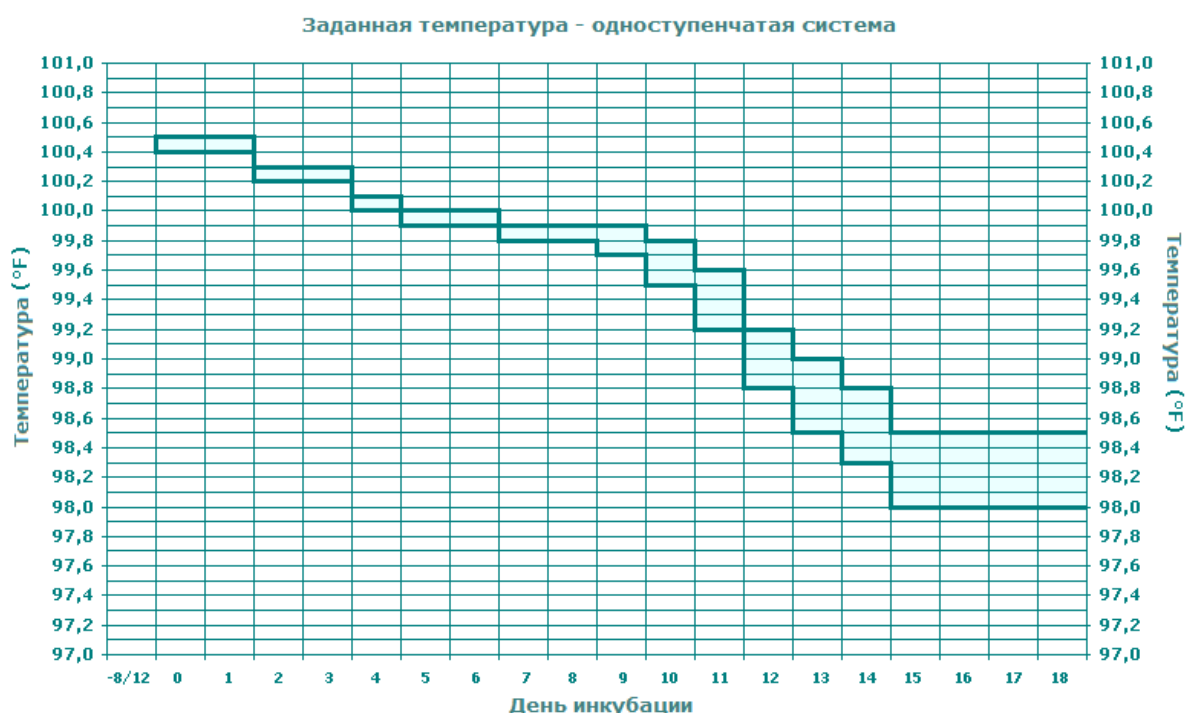
Примечание:

Тип машины, ее производительность, метод загрузки, вентиляция инкубационного зала, включая установленную над машинами, могут влиять на параметры настроек. Необходимо согласовывать настройки с поставщиком инкубатора.

Более высокие температуры лучше для яиц от молодых родительских стад, для медленно растущих пород и для яиц с высокой проводимостью скорлупы. И наоборот, пониженные температуры рекомендуются для яиц от более старых родительских стад, для быстро растущих пород, или когда проводимость скорлупы низкая.

Указанные выше температуры подходят для всех пород и типов яиц.

Приведенный ниже график показывает заданную температуру в течение инкубации:



Многоступенчатые:

Существует возможность адаптировать установочную температуру относительно стадии развития эмбриона, но только одноступенчатые машины позволяют добиться постоянной температуры скорлупы во время всего периода инкубации.

Многоступенчатые машины работают по принципу, что выделяемое эмбрионами тепло в конце инкубации используется, чтобы нагреть яйца и эмбрионы, находящиеся в начале процесса инкубации. В связи с тем, что установленная температура постоянна, нет возможности добиться индивидуальных оптимальных требований эмбрионов. Температура скорлупы часто бывает ниже необходимой эмбриону в начале инкубации и выше в конце (Molenaar R. и др., 2010).

Вместо того, чтобы отвечать индивидуальным требованиям эмбриона, рекомендации, приведенные ниже, подчеркивают способность яиц в инкубаторе производить и сохранять или удалять выделяемую ими температуру:

Производительность инкубатора	Установочная температура		Вентиляция
	Минимум (°F)	Максимум (°F)	
0-25 000 яиц	99.8	99.9	30-40%
25 000-50 000 яиц	99.7	99.8	40-50%
50 000-75 000 яиц	99.6	99.7	40-60%
75 000-100 000 яиц	99.5	99.6	40-70%
≥ 100 000 яиц	99.4	99.5	40-70%

N.B.: Данные рекомендации предполагают, что микроклимат помещения инкубатория, включая поступающий снаружи воздух, легко управляем (температура, влажность и объем).

→ ВЛАЖНОСТЬ ВО ВРЕМЯ ИНКУБАЦИИ

Концентрация воды в яйце и цыпленке идентична; 74-75 % в яйце (исключая скорлупу, Sauveur B., 1988), и 72-73 % в суточном цыпленке (Medway W. and Kare M.R., 1957). Потеря воды во время инкубации должна более или менее соответствовать количеству воды, выделяемой при расщеплении липидов, содержащихся в желтке (см. страницу 26). Также верно, что расщепление липидов требует такого же количества воды, как и при ее высвобождении (Ar A. и Rahn H., 1980, Baggott G.K., 2001).

В 1974, Rahn H. и Ar A., выявили, что во время инкубации потеря воды обычно составляет 18%.

Ar A. (1991) и Baggott G.K. (2001) отметили, что у большинства куриных кроссов потеря воды составляет 20% относительно первоначальной массы яйца и, в конечном итоге, концентрация воды в цыпленке становится подобной как в яйце.

Romanoff A.L. (1968) и Baggott G.K. (2001) обнаружили, что в течение инкубационного периода 28.6 грамм воды теряется белком и 7.2 грамм желтком. И наоборот, на 24.7 грамма становится больше воды в тканях тела эмбриона и на 2.5 грамма в остаточном желтке. Балансовое количество - 8.6 грамм. Эти цифры близки к описанным Sauveur B. (1988), который показал, что производство воды в течение 18 дней инкубации составляет 8.54 грамм и 10.31 грамм до 21 дня инкубации.

Meijerhof R. (2009a) показал, что производство метаболической воды составляет 12 - 14% от первоначальной массы яйца, и что по крайней мере 9 - 10% этой воды должно быть удалено для освобождения пространства под воздушную камеру.

Hays F.A. и Spear E.W. (1951), Molenaar R. и др. (2010) заметили, что цыплята способны вылупиться, когда совокупные потери метаболической воды на момент внутреннего проклева находятся между 6.5 и 12.0%.

Tona K. и др. (2001) получили лучшие результаты вывода, когда совокупные потери в течение 18 дней инкубации были между 10.9 и 11.1%. Они заметили, что при больших потерях воды проблем на выводе значительно меньше, чем когда потери воды ниже. Они также нашли прямую взаимосвязь между возрастом родительского стада, весом яйца и потерей воды (в граммах). Однако, они не нашли связи между возрастом родительского стада, уровнем выводимости или эмбриональной смертности и процентом потери воды.

Когда потеря воды до начала проклева меньше 6.5%, размер образующейся воздушной камеры недостаточен для того, чтобы активировать легочное дыхание. И наоборот, когда потери составляют больше 14.0 %, увеличивается риск обезвоживания (Molenaar R. и др., 2010). Согласно Meijerhof R. (2009a), обезвоживание опасно, когда потери близки к 17-18%.

Снижение массы яйца во время инкубации, по существу, связано с потерей воды (Тона К. и др., 2001) и это зависит только от проводимости скорлупы и окружающей влажности. Никакие другие факторы на это не влияют.

Поскольку проводимость скорлупы сильно меняется от одного яйца к другому, вместо ориентации на оптимальное значение потери воды желательнее использование крайних значений. Molenaar R. и др. (2010) установили оптимальные границы от 6.5 до 14.0 %.

Эти же исследователи утверждают, что самым важным условием потери воды является образование воздушной камеры достаточного размера, и, если уже была потеря воды, то совокупная потеря для активации легочного дыхания не важна.

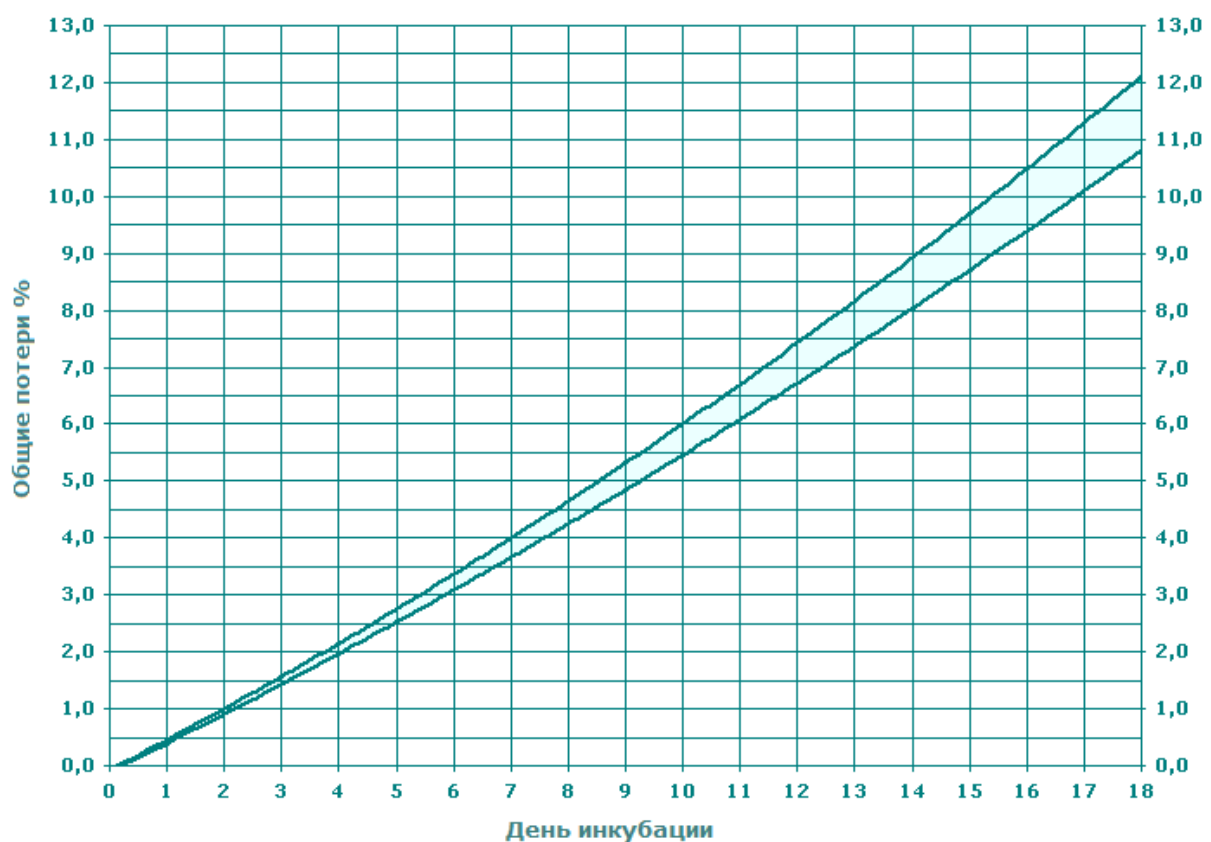
Robertson I. (1961) однако нашел, что чрезмерный уровень влажности (75-80 %) вызывает увеличение эмбриональной смертности в течение первых 10 дней инкубации. Он также заметил, что выводы оставались удовлетворительными, когда влажность варьировала между 40 и 70%, при оптимальном уровне - 50%.

→ Рекомендации

Потери воды во время инкубации оказывают отрицательное влияние на результат вывода, если влажность превышает оптимальный уровень и близка к критическим уровням, описанным выше (Molenaar R. и др., 2010). Поэтому, уровень влажности должен обеспечивать необходимый диапазон потери влаги.

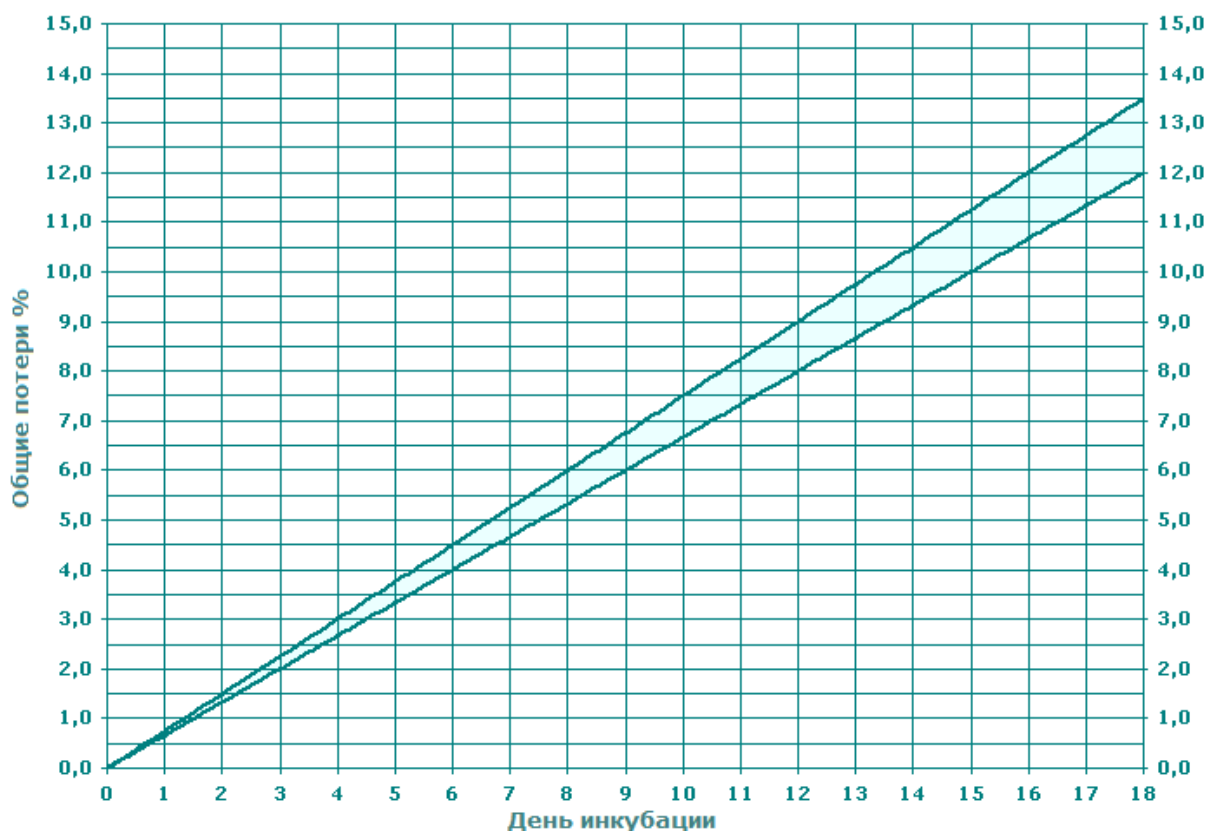
На практике, используя одноступенчатые или многоступенчатые машины, влажность должна поддерживаться между 50 и 55%. Способ потери воды мало зависит от типа машины инкубаций:

- ♦ В одноступенчатых машинах возможно регулирование вентиляционных клапанов, таким образом, во время инкубации потери воды увеличиваются постепенно:



ИНКУБАЦИЯ

- ♦ Главным образом прямолинейно для многоступенчатых машин:



→ ПОВОРОТ ЯИЦ

Поворот яиц играет важную роль в предотвращении прилипания желтка к подскорлупной оболочке (Sauveur B., 1988) или не позволяет аллантоису прилипнуть к эмбриону. Также способствует развитию эмбрионального пространства, хорио- аллантоисной мембраны (Cutchin H.R. и др., 2009) и облегчает включение белка в аллантохорион (Sauveur B., 1988).

Поворот исключает возможность того, что часть белка может остаться вне аллантохориона, между ним и подскорлупной оболочкой и не снизит, таким образом, газовый обмен (Декуипер Э. и др., 2001).

Без частого поворота эмбрион подвергается опасности из-за недостаточного артериального давления и высокого уровня гематокрита (объем эритроцитов в крови) (Декуипер Э. и др., 2001).

Поворот облегчает одинаковое своевременное закрытие хорио-аллантоисной мембраны в остром конце яйца, накопление белков в амниотической жидкости и улучшает использование белка (Тона К. и др., 2005).

Поворот предотвращает неправильное эмбриональное положение в конце инкубации (Тона К. и др., 2003).

Несмотря на эти очевидные преимущества, такие параметры, как угол, частота и период, во время которого должен выполняться поворот, до конца все еще не выяснены.

Кучин Х.Р. и др. (2009) показали, что угол поворота в 15° (относительно вертикали) приводит к эмбриональной смертности во второй половине инкубации, в 10 раз больше, чем при повороте под углом 45°.

То же исследование показало, что количество эмбрионов с лишним остаточным белком за 18 дней инкубации увеличилось почти в 20 раз. Когда яйца поворачивались под углом 30° вывод и эмбриональная смертность наблюдались в середине инкубации.

Funk E.M. и Forward J.F. (1953), а так же Elibol O. и Brake J. (2006a) определили, что вывод увеличивался, как только угол поворота повышался с 20 до 45°. Однако, они не заметили реальной разницы между поворотом в 40 и 45°.

Уилсон Х.Р. (1991) упоминает, что яйца должны поворачиваться под углом 45 - 70° (относительно вертикали). Funk E.M. и Forward J.F. (1960), а так же Elibol O. и Brake J. (2006), сравнивая углы 30, 45, 60 и 75 °, получили лучшие результаты при 45°.

В то время как Elibol O. и Brake J. (2006a) не обнаружили эффекта по выводам при изменении угла поворота между 35 и 45°. Они отметили обратно пропорциональную связь между углом поворота и уровнем эмбрионов с неправильным положением. Далее, они заметили, что увеличение частоты поворотов может компенсировать эффект недостаточного угла.

Robertson I. (1961) определил, что при известном влиянии частоты поворотов на вывод (угол 45°), частота поворотов 96 раз в день, по сравнению с меньшим количеством поворотов в день, дала лучшие результаты. Поворот с ежедневной частотой в 480 раз не только не улучшил, а даже незначительно снизил результаты вывода.

Elibol O. и Brake J. (2003) показали подобные результаты. Сравнивая различную частоту поворотов между 3-м и 11-м днем инкубации, они нашли, что 96 поворотов в день дает лучшие результаты, чем с 2 или 4 раза меньшей частотой.

Уилсон Х.Р. (1991) упоминает, что максимальный вывод получен, когда яйца поворачивались 96 раз в день, но частота поворота 24 раза в день более практична. Deeming D. (1990), Десурре Е. и др. (2001), полагали, что самый важный период влияния поворота яйца находится между 3 и 7 днем инкубации и что после 13 дня эффект от поворота незначителен.

Однако, в другом исследовании Тона К. и др. (2005) пришли к заключению, что поворот необходим до 12 дней инкубации и, было бы не лишним, использовать поворот вплоть до 16 дней. Кроме того, они заметили, что поворот до последнего дня положительно влияет на массу эмбриона, и предложили гипотезу, что поворот может оказывать стимулирующий эффект на рост.

В 2003 году эти исследователи продемонстрировали, что использование поворота до 18 дня оказывает благоприятное воздействие на результаты вывода. Они заметили, что периоды, когда яйца поворачивались (12, 15 или 18 день в исследованиях), не имели эффекта на уровень кортикостероидов в крови (индикатор уровня стресса эмбриона). Однако, периоды поворотов, повлияли на концентрацию CO₂ в воздушной камере. Концентрация гормонов щитовидной железы в крови (индикатор уровня обмена веществ) увеличивалась, когда поворот применялся до 18 дней. Ранее эти же исследователи продемонстрировали, что увеличение уровня гормонов щитовидной железы (в особенности ТЗ, трийодтиронин) имело положительное влияние на уровень вывода.

Тона К. и др. (2001) заметили, что уровень вывода увеличивался, когда время остановки поворота задерживалось (15, 16, 17 и 18 день в исследованиях) и это было более эффективным для яиц от старых стад.

Elibol O. и Brake J. (2006) не заметили больших различий в выводах, когда поворот был остановлен на 8, 10, 12 или 14 день инкубации. Поэтому они пришли к заключению, что поворот может быть остановлен после 8 дня инкубации.

Хотя в том же исследовании они нашли сильную взаимосвязь между возрастом донорского стада и частотой поворотов (более длительное применение поворота необходимо в случае старых донорских стад).

→ Рекомендации

Можно считать доказанным, что угол в 45 ° оптимален, но остается много вопросов когда прекращать поворот и как часто поворачивать. Испытания, сделанные в наших собственных инкубаториях, ясно показывают, что увеличение частоты поворотов оказывает благоприятное воздействие на процент выводов. Желательно, при наличии возможности, поворачивать яйца каждые 15 или 30 минут и конечно же чаще, чем один раз в час.

Ранняя отмена поворотов возможна только если в машине нет зон с чрезмерно высокой температурой. French N.A. (1997) показал, что скорость воздуха, необходимая для удаления тепла производимого эмбрионом, уменьшается, когда лотки инкубатора находятся в горизонтальном положении. Это может способствовать появлению более горячих зон в машине, особенно где скорость воздуха не оптимальная.

Применение поворота вплоть до перевода и увеличение частоты поворота больше нормальной, может помочь снизить риск горячих зон и, таким образом, косвенно уменьшить требования к скорости воздуха.

→ CO₂

Газовый обмен во время инкубации играет фундаментальную роль в развитии и жизнеспособности эмбриона, результатах выводов, в росте и физиологии птенца.

Molenaar R. и др. (2010) описали уровни устойчивости эмбриона к CO₂. Они заявили, что эмбрионы могут переносить только 1% CO₂ в течение первых 4 дней, до 3% с 5 дня инкубации и даже до 5% с 9 дня. И хотя, возможно, данные уровни не оказывают отрицательного воздействия на результаты вывода, до конца не ясно, как повышенная концентрация CO₂ может повлиять на эмбриональное развитие.

Потребление кислорода эмбрионом увеличивается в течение первых двух недель инкубации. Так как это находится в прямой зависимости между площадью поверхности сосудистой зоны и скоростью роста хорио-аллантаиной мембраны, предполагается, что гипоксия и/или гиперкапния в первой части инкубации стимулирует развитие сосудов (Декуипер Э. и др., 2006).

Точно так же, как идеальный уровень pH в начале эмбрионального развития должен находиться между 7.9 и 8.4 или между 8.2 и 8.8 (см. страницу 16), относительно высокие уровни CO₂ в начале инкубации улучшают рост эмбриона. Molenaar R. и др. (2010) в своих исследованиях показали, что концентрация CO₂ 2 - 4% в течение первых 48 часов инкубации уменьшила pH белка и способствовала развитию эмбриона и эмбриональных органов. В дальнейших исследованиях было найдено, что такие же уровни CO₂ оказывают отрицательный эффект на вывод.

Исследования инкубации индюков показали, что при уровне CO₂ 0.3% в течение первых 10 дней инкубации уровень вывода увеличился на 5% по сравнению с уровнем CO₂ в 0.1%.

Обратная связь обнаружена с яйцом курицы. Было выяснено, что уровень CO₂ 0.7-0.8% в течение первых 5 дней может оказать отрицательный эффект на вывод и скорость эмбрионального развития.

Molenaar R. и др. (2010) описал много опытов, которые демонстрировали, что прогрессивное увеличение уровня CO₂ в течение первых 10 дней инкубации (до уровня 0.7-1.5%) увеличивало эмбриональное развитие. И все же, эффект на вывод остается неясным.

Desuure E. и др. (2006) показали, что прогрессивное увеличение CO₂ в течение первых 10 дней (до уровня 1.0-1.5%) растягивает просвет аорты, увеличивает давление CO₂ в воздушной камере, ускоряет эмбриональное развитие и, таким образом, уменьшает окно вывода.

Эти исследователи также наблюдали увеличение уровней кортикостероидов и гормона T₃ в крови. Так как кортикостероиды участвуют в метаболизме гормонов щитовидной железы и глюкокортикоидов и учитывая, что гормоны щитовидной железы участвуют в подготовке к проклеву и выводу, это позволяет объяснить более короткое время инкубации.

ИНКУБАЦИЯ

Sauveur B. (1988) утверждает, что уровень кислорода в поступающем воздухе никогда не должен составлять меньше 20.5%. Это порог, ниже которого восприимчивость кислорода эмбрионом становится слишком трудной. Dorn D.J. (2010) однако отмечал, что гиперкапния, вызванная в течение первых дней инкубации (закрытие вентиляционных выходов), вызывает умеренную гипоксию с приблизительным содержанием O_2 в инкубаторе на уровне 19%.

Ответ эмбрионов на небольшой уровень гипоксии, особенно в течение второй недели инкубации, по существу зависит от их метаболизма и скорости роста. Dorn D.J. (2010) заметил, что умеренная гипоксия вызывает сердечную гиперплазию и гипертрофию эмбриона только среди быстро растущих кроссов.

Кроме того, было отмечено, что эмбрион особенно чувствителен к гипоксии во время 6–12 дней инкубации (период интенсивного роста).

→ Рекомендации

Концентрации CO_2 , нужные во время первой части инкубации, еще не до конца определены, но ясно, что они зависят от генетического потенциала интенсивности роста породы.

Однако, прогрессивное увеличение до уровня 0.5-0.7% может благотворно повлиять на развитие сосудистой зоны (*area vasculosa*) и самого эмбриона.

Одноступенчатые инкубаторы:

День	Уровень CO_2 в инкубаторе	Вентиляция
-8/12	-	
0	-	0%
1	0.1-0.2%	0%
2	0.1-0.2%	0%
3	0.3-0.5%	0%
4	0.3-0.5%	0-10%
5	0.5-0.7%	0-10%
6	0.5-0.7%	10-20%
7	0.5-0.7%	10-20%
8	0.3-0.5%	20-30%
9	0.3-0.5%	20-30%
10	0.3-0.5%	30-40%
11	0.3-0.5%	30-40%
12	0.2-0.4%	40-50%
13	0.2-0.4%	40-50%
14	0.2-0.4%	40-50%
15	0.2-0.4%	50-60%
16	0.2-0.4%	50-60%
17	0.2-0.4%	50-60%
18	0.2-0.4%	60-70%

Многоступенчатые инкубаторы:

Так как невозможно приспособить уровень вентиляции, уровень CO_2 в инкубаторе должен поддерживаться на уровне 0.3% в течение всего инкубационного периода.

→ ЗАГРУЗКА В ИНКУБАЦИОННЫЕ МАШИНЫ

В предыдущих разделах отмечалось, что во время инкубации эмбрион с небольшой уровнем терпимости требует специальных условий окружающей среды в узких пределах. Такие факторы, как потенциал интенсивности роста кросса, вес яйца и проводимость скорлупы, могут изменить эти условия. Также, большое значение имеет однородность инкубационных яиц.

Однако, окружающая среда яиц зависит от двух основных факторов:

- ◆ Уровня оплодотворенности.
- ◆ Загрузки машины.

В то время как эмбрион во время своего развития проходит эндотермическую и экзотермическую стадии, неоплодотворенное яйцо не поглощает и не выделяет тепла. Его температура всегда будет меньше, чем в котором развивается эмбрион, и одно или более неоплодотворенных яиц в одном лотке инкубатора может повлиять на окружающую эмбрионы среду.

Неоплодотворенное яйцо имеет способность поглощать выделяемое тепло и, таким образом, охлаждать окружающие эмбрионы. Так как потери воды неоплодотворенным яйцом меньше, чем с развивающимся эмбрионом, это может повлиять на уровень влажности в машине. И, наконец, так как неоплодотворенные яйца не производят CO₂, они могут уменьшить концентрацию CO₂ в машине.

Оптимизация окружающей среды во время инкубации обеспечит последовательные результаты вывода. Однако, поскольку меняются требования пород и устройство инкубаторов, важно полностью понимать принципы управления от поставщиков птицы и инкубатора.

Хоть и в разном масштабе, но все руководства по загрузке яиц в машины сводятся к одному принципу: только машины, заполненные, по крайней мере на 75-80%, могут обеспечить однородные условия окружающей среды.

Если во время планирования закладки яиц часть машины остается пустой, распределение лотков и тележек (даже яиц в одном лотке) в машине должно быть максимально однородным.

Если этот принцип не соблюдается, то скорость воздуха и, следовательно, уровни температуры, влажности и CO₂, окажут негативное влияние.

→ ДЕЗИНФЕКЦИЯ ВО ВРЕМЯ ИНКУБАЦИИ

Несколько лет назад, фумигация яиц во время закладки и даже дезинфекция во время инкубации были нормальной практикой во многих инкубаториях.

Сегодня фумигация яиц производится до закладки и дезинфекция во время инкубации используется не так часто. Это, вероятно, связано с тем, что риск перекрестного загрязнения в пределах того же самого инкубатора низкий и поэтому нет необходимости иметь постоянную программу дезинфекции.

Испытания, предпринятые в наших собственных инкубаториях, не показали ни положительных, ни отрицательных эффектов дезинфекции во время инкубации.

Хотя риск перекрестного загрязнения во время инкубации остается низким, это никоим образом не оправдывает упрощения стандартов биобезопасности и гигиены, и особенно чистоты помещений инкубатора.

Дезинфекция в машинах все же возможна. В основном она производится испарением 5-6% раствора формалина.

ИНКУБАЦИЯ

Если дезинфекция рекомендована путем тумана, следует придерживаться рекомендации производителя оборудования. Особое внимание обращайте на тип дезинфектантов, так как их использование может блокировать форсунки и не будет достигнут желаемый результат.

➔ МИКРОКЛИМАТ В ИНКУБАЦИОННОМ ЗАЛЕ

Микроклимат помещений инкубатора важен в случае, когда инкубационные машины забирают свежий воздух из помещений инкубатора, или когда предварительный нагрев осуществляется возле машин. Рекомендуемые параметры следующие:

Температура	Влажность	Обмен воздуха
25°C (77.0°F)	50-55%	1.0-1.5 м ³ /час/100 яиц

Когда воздух поступает непосредственно в машины, или из вентиляционной камеры, следуйте инструкциям производителя инкубатора.

→ РУКОВОДСТВО ПО ИНКУБАЦИИ

ПЕРЕНОС

Обычно перенос заканчивается в течение 18-го дня, если не использовались машины *inovo*. Если использовались машины *inovo*, то перенос должен проходить в 19-19½ дней. Перенос может быть осуществлён вручную или автоматически, но это должно произойти быстро. Будьте осторожны, когда переносите яйцо из инкубационных лотков в выводные. “Присоски” должны быть отрегулированы, а машина должна работать бесперебойно.

Во время переноса может быть осуществлено миражирование и “пустые” яйца (неоплодотворённые и ранняя эмбриональная гибель) могут быть удалены. Если неоплод больше чем 15%, то лучше доложить лоток оплодотворёнными яйцами до конца. Это приведёт к более однородному распределению тепла и снизит шансы охлаждения яйца.

Если уровень неоплодотворённых яиц указывает на необходимость заполнения пустот в лотке с оплодотворёнными яйцами, то оставшиеся пустые лотки всё же должны быть помещены в нижнюю часть выводной тележки.

Мойте яйца с целью недопущения загрязнения вакуумного устройства для переноса и дезинфицируйте его после каждого использования. Перед следующим переносом до начала использования убедитесь, что обе вакуумные установки, а также выводные лотки абсолютно сухие.

→ МИКРОКЛИМАТ В ПОМЕЩЕНИИ ПЕРЕНОСА

Условия для этого помещения такие же, как и для комнат в инкубаторе:

Температура	Влажность
25°C (77.0°F)	50-55%

ВЫВОД

Во время снесения, яйцо (включая скорлупу) содержит приблизительно 65.6% воды, 12.1% протеина, 10.5% жира, 0.9% углеводов и 10.9% минералов. Это те питательные вещества, которые доступны для развития эмбриона.

По существу протеин используется для роста. От первоначального количества приблизительно 48% может быть найдено в цыплёнке, 47% находится в остаточном желтке, 2.5% находится в аллантоисе и только 2.5% теряется, вероятно, за счёт катаболизма (Molenaar R., 2010).

Как обсуждалось ранее, липиды в основном находятся в желтке и являются главным источником энергии для эмбриона (приблизительно 90% используемой энергии поступает из липидов). Их окисление увеличивается с 9-го дня инкубации, в то время когда рост эмбриона ускоряется. От первоначального количества приблизительно 20% находится в цыплёнке, 40% в остаточном желтке, и 40% подвергается катаболизму (Molenaar R., 2010).

Уровень углеводов в яйце очень низкий и остаётся таким на протяжении почти всего времени инкубации. Большинство простых углеводов используется в течение первой недели когда хорио-аллантоисная мембрана ещё не находится на месте и не может поставлять кислород требуемый для усвоения липидов.

Второй пик усвоения глюкозы наблюдается в конце инкубации. Когда кислород практически недоступен, дополнительные энергетические ресурсы, требуемые для вывода, эмбрион должен получить за счёт смены источника получения энергии с липидного на углеводный.

Поэтому очень важно, чтобы эмбрион во время своего развития имел достаточный запас углеводов. По существу глюкоза хранится в форме гликогена в печени, мышцах, сердце и (perivitelline) преджелточной мембране (Molenaar R., 2010). Когда цыплёнок готовится к выводу, приоритетным становится мобилизация гликогена печени и окончание анаэробного гликолиза, а также увеличение уровня лактата в крови (Molenaar R. 2010).

Главное в этих изменениях следующее: температура и насыщение кислородом являются основными факторами для вывода, и неоптимальные условия инкубатора препятствуют оптимальному развитию эмбриона.

→ ТЕМПЕРАТУРА НА ВЫВОДЕ

График на странице 23 наглядно демонстрирует, что продуцируемое эмбрионом тепло достигает плато на 16-17 день инкубации. В отличие от многих предположений, это плато не является проявлением максимального производства тепла эмбрионом, а скорее выражает недостаток кислорода.

Desuyere E. и Michels H.(1992) отмечают, что максимальный расход кислорода достигается в конце инкубации. Это, как обсуждалось ранее, зависит от проницаемости кутикулы скорлупы, самой скорлупы и ее мембран.

Christensen V.L. и др.(2001) исследовали потребление кислорода более детально. У индеек, потребление кислорода увеличивается в геометрической прогрессии примерно до 25-26-го дня инкубации. В это время кислорода требуется больше, чем имеет эмбрион, и он активирует другие источники энергии. Эти источники подготавливаются во время развития. Эмбрион хранит гликоген во многих органах, но у цыплят, небольшое количество хранится в сердце и поэтому активность гликогена ограничена.

Гликоген печени доставляется в сердце и это контролируется гормонами щитовидной железы.

Из-за пойкилотермии любое увеличение температуры, воспринимаемой эмбрионом, приводит к увеличению требований к кислороду. Это ставит цыплёнка в состояние метаболического стресса, что заставляет его начать углеводный обмен. Это объясняет возможные остановки сердца и повышенный уровень остаточного желтка как описано в предыдущих главах.

Так же было показано, что высокая температура в конце инкубации снижает уровень мальтозы в тощей кишке (индикатор зрелости кишечника) (Wineland M.J. и др., 2001). Это затрудняет развитие хондроцитов (индикатор минерализации костей) (Yalçın S. et al, 2007).

ВЫВОД

Приведенное выше обсуждение последствий высокой температуры не применяется в отношении новых технологий, которые обеспечивают "тепловой шок" в конце инкубации. Так как период теплового стресса короткий, эмбрион подготовлен к нему и стресс не имеет большого влияния на период выращивания.

→ Рекомендации

Не существует никаких оснований повышать температуру выводных шкафов. Напротив, некоторые исследователи пришли к выводу, что относительно низкие температуры могут продлить общий срок инкубации, при этом существуют благоприятные улучшения, которые могут положительно влиять на результаты стада.

День	Температура		Вентиляция
	Минимум (°F)	Максимум (°F)	
19	98.0	98.5	30-50%
20	98.0	98.5	30-50%
21	97.0	98.0	50-70%

Обратите особое внимание:

На тип машины, её вместимость, метод загрузки, вентиляцию в помещениях инкубатора и над машинами, что может повлиять на рекомендации для конкретных инкубаторов. Проверьте это с производителем машин.

Более высокий уровень температуры предпочтительнее, когда яйца получены от молодых стад, медленно растущих кроссов, или когда проводимость скорлупы высока. И наоборот низкие температуры предпочтительнее, когда яйца получены от более старших стад, быстро растущих кроссов или когда проницаемость скорлупы ниже.

→ ВЛАЖНОСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ВЫВОДА

Было отмечено, что пока влажность находится в пределах адекватных потерь влаги цыплёнком, она менее важна, чем другие факторы инкубации.

Во время фактического вывода регулирование влажности главным образом будет зависеть от потери живой массы, наблюдаемой на переводе. Это снизит риски чрезмерного обезвоживания.

День	Рекомендуемая Влажность
19	50-55%
20	55-60%
21	60%

Обратите особое внимание:

С начала проклёва и, главным образом, на пике вывода реальные уровни влажности могут быть выше, чем эти рекомендации. Будьте уверены, что сигнал высокой влажности не загорится до момента наступления влажности 70-75%.

→ УРОВЕНЬ CO₂

Было показано, что относительно высокие уровни CO₂ в течение первой половины инкубации положительно влияют на развитие сосудистой зоны и хорио-аллантаоисной оболочки.

В конце инкубации CO₂ ограничивает развитие некоторых органов и поэтому высокие уровни CO₂ в конце инкубации могут оказывать негативное воздействие. Wineland M.J. и др. (2001) показал, что недостаточные уровни кислородного давления приводят к снижению массы сердца, но не затрагивают при этом уровень сердечного гликогена.

ВЫВОД

Однако, было продемонстрировано что гипоксия или гиперкапния сокращает время инкубации и способствует более узкому окну вывода (Descuypere E. *et al*, 2006).

Эмбрионы, подвергнутые слабому кислородному давлению во время инкубации, более склонны к гипертрофии правого желудочка и более восприимчивы к асцитам (Descuypere E. и др., 2006).

Molenaar R. и др.(2010) отмечают, что незадолго до вывода кислородное давление в воздухе клетки достигает только 14.2%. И наоборот, CO₂ достигает примерно 5.6%. Эти два давления способствуют началу проклёва. Более высокие уровни CO₂ в окружающей среде могут заставить некоторых цыплят ускорить процесс вывода, даже если они ещё не готовы.

→ Рекомендации

Эффект разных уровней CO₂ в атмосфере до сих пор не определён, но очевидно, что основной эффект CO₂ в значительной степени зависит от потенциала кросса к росту.

Хотя CO₂, вероятно, благотворно влияет на возможную устойчивость сердца гипоксии, он может спровоцировать слишком ранний вывод цыплят, которые к нему не готовы, что снизит общее качество цыплят.

День	Уровень CO ₂ в выводных шкафах	Вентиляция
19	0,2-0,4%	30-50%
20	0,4-0,6%	30-50%
21	0,2-0,4%	50-70%

→ ОКНО ВЫВОДА

Это период между выводом первого и последнего цыплёнка. Этот период является хорошим индикатором состояния инкубации, включая предварительный подогрев.

Существует одно главное правило, которое нельзя забывать; однородность яйца должна быть настолько высокой, насколько это возможно (как изложено в предыдущих разделах).

Качество цыплят и их однородность могут быть улучшены снижением окна вывода. Узкое окно вывода предотвращает, во-первых, дегидратацию первых слишком рано выведенных цыплят, во-вторых, цыплята, выведенные поздно не всегда готовы к моменту выемки, а некоторые из них «вялые» на момент посадки.

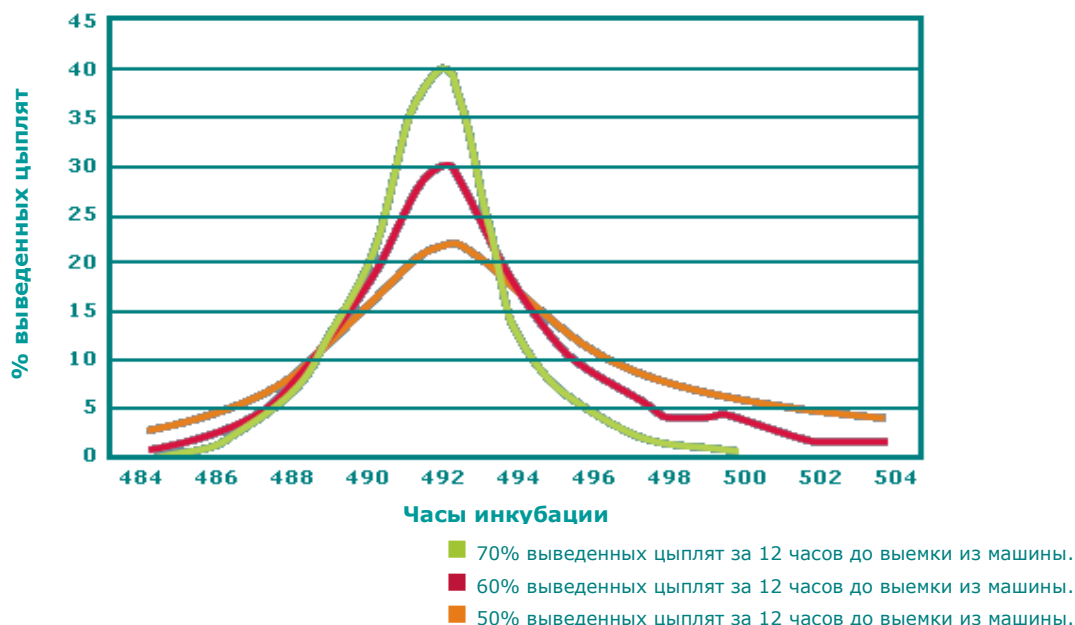
Цели:

Окно вывода	Время
Очень хорошо	< 24 часов
Хорошо	24-30 часов
Средне	30-36 часов
Плохо	> 36 часов

Узкое окно вывода не единственный фактор, который следует рассматривать. Время выемки цыплят должно соответствовать общему инкубационному периоду, рассчитанному для данного вывода. Бессмысленно иметь узкое окно вывода, когда общее время инкубации на 15 или 20 часов меньше оптимального!

График ниже показывает развитие окна вывода относительно процента выведенных цыплят:

Развитие типов окон вывода относительно % выведенных цыплят за 12 часов до выемки



По материалам Thornton G. (2011)

Реальная цель для окна вывода это достичь 60% выведенных цыплят за 12 часов до выемки. French N.A. (2010) отметил, что за 30 часов до выемки должно быть выведено не более 2% цыплят.

→ ОБЩЕЕ ВРЕМЯ ИНКУБАЦИИ

Как было описано ранее, развитие эмбриона зависит, в основном, от температуры и равномерности её распределения. Однако, может быть добавлен ещё один фактор: потенциал роста кросса.

Кроссы с быстрым потенциалом роста продуцируют больше метаболического тепла. Они не только имеют тенденцию выводиться раньше, но так же более чувствительны к высоким температурам.

В отличие от медленно растущих кроссов продуцирующих меньше метаболического тепла, имеющих тенденцию выводиться позже и быть менее восприимчивыми к высоким температурам.

Теоретически инкубируя разные кроссы в разных машинах можно скоординировать вывод двух разных кроссов в одно время. Это объясняет почему сегодня существует тенденция использования более длительной инкубации.

Однако, не всегда легко определить точное время инкубации и мы не можем в данном случае ограничивать её время, когда воспринимаемая эмбрионом температура соответствует описанному выше:

Потенциал роста кросса	Общее время инкубации
Быстрый	500-508 часов
Медленный	504-512 часов

→ ДЕЗИНФЕКЦИЯ ВО ВРЕМЯ ВЫВОДА

Какие бы меры ни были приняты, в отношении санитарного состояния инкубационных яиц во время инкубации, риск заражения остаётся. В особенности риск заражения высок во время вывода.

На практике было найдено несколько альтернатив формалину (или продуктам на основе формалина). Невозможно рекомендовать использовать формалин без всех необходимых мер безопасности включая:

- ♦ Используйте мелкие ёмкости с диаметром 30-40 см.
- ♦ Поместите по одной емкости в каждый инкубатор в дверях или под одной инкубационной тележкой.
- ♦ Залейте по 500-600 мл. 18-20% раствора формалина в ёмкость (250-300 мл. формалина 36-40% концентрации и 250-300 мл. воды).
- ♦ Оставьте испаряться.

Для максимального эффекта формалин должен быть в шкафу, когда выведено 5-10% цыплят (к середине – концу 20-го дня инкубации).

Следует обратить внимание на важное условие. Ранние дезинфекции имеют маленький эффект на контаминацию. Частые повторные использования обработки формалином несут за собой определённые риски.

Избыточное использование формалина легко определить. Цыплята будут глубокого жёлтого цвета и в тяжёлых случаях могут демонстрировать признаки респираторного стресса во время инкубации.

Формалин раздражает дыхательные пути и может стать причиной чрезмерного поражения трахеи, что впоследствии может повлиять на рост и сохранность.

Для других продуктов дезинфекции следуйте инструкциям поставщика и убедитесь, что они безопасны для эмбрионов и цыплят.

→ МИКРОКЛИМАТ В ВЫВОДНОМ ЗАЛЕ

Окружающая среда выводного шкафа важна только тогда, когда выводной шкаф производит забор воздуха из этого же зала. Рекомендации для выводного шкафа:

Температура	Влажность	Объём воздуха
25-26°C (77.0-78.8°F)	55-60%	3.0-3.5 м ³ /час/100 яиц

Когда воздух напрямую поступает в машину, или если используется воздухозабор из вентиляционной камеры, следуйте инструкции изготовителя машин.

КАЧЕСТВО ЦЫПЛЯТ

В то время как успех инкубации может быть проконтролирован путём записи выводимости, подобный подход слишком ограничен в особенности для интегрированных производителей. Условия инкубации влияют не только на результаты вывода, но также и на качество цыплёнка. Экономический эффект от получения качественных цыплят намного более важен, чем стоимость небольшого недобора или избытка цыплят.

Meijerhof R. (2009) отметил, что температура играет важную роль в использовании запасов питательных веществ желтка и в полном затягивании пупочного кольца.

Дальнейшие исследования показали, что различия 2°F в температуре эмбриона приводят к существенным различиям с точки зрения роста и конверсии корма на бройлерах в возрасте 6 недель. Эти же перепады температуры привели к различиям в развитии цыплят и их некоторых органов.

Hulet R. (2001) продемонстрировал, что адаптируя температуру инкубатора для актуализации продуцирования метаболического тепла, возможно повышение уровня вывода на 2% по сравнению с нормальной программой инкубации.

Так как удаление тепла от больших яиц усложнено, ухудшение качества цыплят наблюдается у потомства с увеличенным остаточным желтком полученного от старших стад. Lourens S. и др. (2006) продемонстрировали, что когда температура скорлупы постоянна, эмбрионы от маленьких или больших яиц одинаково эффективно передают питательные вещества из желтка в тело.

В настоящее время существует два основных метода для измерения качества цыплят:

- ♦ Измерение длины цыплёнка.
- ♦ Подсчёт по Pasgar® (ПАСГАР), упрощённый метод подсчёта по Тона (ТОНУ) разработанный в Университете Leuven (ЛЕВЕНА Бельгия) в 1990-х гг.

→ ДЛИНА ЦЫПЛЁНКА

Эмбриональное развитие главным образом регулируется температурой, все изменения окружающей среды изменяют 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. Первый раз это было описано Rotmanoff A.L. (1960) повторено Leksrisompong N. и др. (2007), потом подтверждено многими другими исследователями.



Остаточный желток, размер и вид сердца двух цыплят, которые имели разную воспринимаемую температуру в течение инкубации:

- ♦ Слева: высокая температура.
- ♦ Справа: нормальная температура.

КАЧЕСТВО ЦЫПЛЯТ

В масштабных исследованиях, Hill D. (2001) заметил, что по мере взросления родительского стада увеличивается и длина полученного цыплёнка (измерение от головы до хвоста). В одноступенчатых машинах цыплята длиннее и их размер варьирует в зависимости от позиции яйца в инкубаторе. Кроме того, цыплята от старых стад были всегда короче, чем цыплята, полученные от стад среднего возраста. Смертность во время выращивания была выше у более коротких цыплят. Было определено, что длина цыплёнка является хорошим инструментом для прогнозирования результатов.

Длина цыплёнка от головы до хвоста была всегда самым заметным показателем его качества. Тем не менее, установлено, что результаты не всегда повторяются. Поэтому предложено использовать наиболее часто повторяющийся результат длины, а именно измерение от клюва до конца среднего пальца ноги.

→ Методика:

- ♦ Возьмите 20 случайно отобранных цыплят из каждого вывода.
- ♦ Измерьте их длину от клюва до среднего пальца (исключив ноготь).
- ♦ Рассчитайте среднее значение и однородность.
- ♦ Запишите результаты относительно возраста донорского стада, массы яйца и условий инкубации.



Длина цыплят, полученных от молодых РС, колеблется между 18,5 и 19,5 см., для цыплят от взрослых РС между 19,0 и 20,0 см и между 19,5 и 20,5 см для цыплят из старых РС. Важно отметить, что рост цыпленка продолжается и после вывода, и, чтобы сравнить информацию, важно проводить измерения одновременно.

→ ОЦЕНКА ПО ШКАЛЕ PASGAR[©] (ПАСГАР)

Этот метод является количественной мерой, кроме того он более объективен чем длина цыплёнка и направлен на оценку общих условий инкубации. Данный метод вряд ли способен определить будущие результаты стада (Meijerhof R. 2009).

→ Методика:

- ♦ Возьмите 50 случайных цыплят от каждого вывода.
- ♦ Оцените следующие параметры:



Жизнеспособность цыплёнка:

- ♦ Положив цыплёнка на спину, он должен немедленно перевернуться и сесть (счёт = 0).
- ♦ Переворот занимает более чем 3 секунды (счёт = 1).

КАЧЕСТВО ЦЫПЛЯТ



Пупок:

- ♦ Пупок можно считать нормальным, когда он полностью закрыт, а желток полностью втянут (счёт = 0).
- ♦ Если пупок открыт ^и/или видна сухая пуповина (счёт = 1).



Пяточный (тибиотарзальный) сустав:

- ♦ Пяточный сустав не воспалён и имеет нормальный цвет (счёт = 0).
- ♦ Пяточный сустав воспалён и ^и/или имеет покраснение (счёт = 1).



Клюв:

- ♦ Клюв чистый и имеет закрытые ноздри (счёт = 0).
- ♦ Клюв загрязнён ^и/или имеет красную точку (счёт = 1).



Животик:

Размер животика зависит от размера остаточного желтка и его мешочка, который по существу зависит от температуры и влажности во время инкубации.

- ♦ Мягкий животик (счёт = 0).
- ♦ Твёрдый животик, кожа натянута (счёт = 1).

- ♦ Запишите счёт для каждого из параметров по каждому цыплёнку.
- ♦ Для каждого цыплёнка подсчитайте количество очков, вычтите очки, полученные при оценке, затем отнимите оценку с максимальной возможной 10.
- ♦ Вычислите среднее значение.

Оптимальные условия инкубации должны дать минимальную оценку 9 (Pas Reform, 2006).

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ

По этому вопросу существует достаточно большое количество публикаций. Признаки и возможные причины, описанные ниже, главным образом основаны на исследованиях Wilson H.R. (2004):

→ Основная проблема

Признаки	Возможные причины
«Пустые» яйца на момент переноса: Без признаков развития эмбриона, неоплодотворённые яйца	- Незрелые петухи - Соотношение курочек/петушков некорректное (слишком много или недостаточно петухов) - Экстремальные климатические условия - Старое родительское стадо - Проблемы здоровья - Курочки или петушки слишком тяжёлые - Избыток или недостаток питательных веществ, ограничение в кормлений слишком жесткое - Проблемы ног, в особенности у петуха - Некоторые препараты, пестициды, токсины или микотоксины - Паразиты - Несоответствующая плотность посадки - Неподходящая световая программа (интенсивность или продолжительность) - Плохой менеджмент
«Пустые» яйца на момент переноса: Признаки развития эмбриона (увеличенный зародышевый диск), яйца оплодотворённые	- Слишком долгий период хранения - Неподходящие условия хранения (температура слишком высока или слишком низка, колебания температуры) - Несоответствующая фумигация (передозировка или фумигация в течение периода 12-96 час инкубации). Неправильное применение дезинфицирующих средств - Тепловой шок - Блокировка пор - Высокая температура в начале инкубации - Слишком молодое или слишком старое стадо - Проблемы здоровья - Слишком высокая температура воды для мойки - Некоторые препараты, пестициды, токсины - Недостаточная частота сбора яиц
«Пустые» яйца на момент переноса: Наличие кровь-кольца или мёртвого эмбриона до 3-х дней инкубации, до появления чёрного глазка	- Яйца хранились слишком долго или при неправильной температуре - Несоответствующая фумигация (передозировка или фумигация в течение периода 12-96 час инкубации) - Высокая температура в начале инкубации - Проблемы здоровья - Стадо слишком старое - Серьезные кормовые дефициты (биотин, витамин А, медь, витамин Е, бор, пантотеновая кислота) - Некоторые препараты, пестициды, токсины - Контаминация - Слабое развитие эмбриона во время яйцекладки
Мёртвый эмбрион: 3-6 дней инкубации, наличие кровеносной системы, эмбрион расположен на левой стороне яйца, отсутствие яичного зуба	- Читайте предыдущую секцию - Неправильная вентиляция или блокирование проб - Несоответствующий поворот - Несоответствующий угол поворота - Дефицит витаминов: витамин Е, рибофлавин, биотин, пантотеновая или линолевая кислоты
Мёртвый эмбрион: 7-17 дней инкубации, наличие яичного зуба и ногтей, перьевые фолликулы (8 дней) или перья (11 дней)	- Неподходящая температура, влажность, поворот яиц или вентиляция в течение инкубации - Контаминация - Дефициты питательных веществ: рибофлавин, витамин В₁₂, биотин, ниацин (никотиновая кислота), пиридоксин, пантотеновая или линолевая кислоты, фосфор или бор

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ

Признаки	Возможные причины
- Мёртвый эмбрион: >18 дней инкубации	- Неподходящая температура, влажность, поворот яиц или вентиляция в инкубаторе - Неподходящая температура, влажность, или вентиляция выводных шкафов - Контаминация - Чрезмерная или длительная фумигация - Яйца были охлаждены во время переноса или перевод выполнен слишком поздно - Битое яйцо до закладки, в течение инкубации или в течение переноса - Дефицит питательных веществ: витамин D, витамин A, фолиевая кислота, пантотеновая кислота, рибофлавин, витамин E, селен, витамин K, биотин, тиамин, витамин B₁₂, кальций, фосфор, марганец или линолевая кислота - Неправильное положение эмбриона - Выводные шкафы открывались слишком часто в течение проклёва и вывода - Плохое качество скорлупы - Проблемы со здоровьем

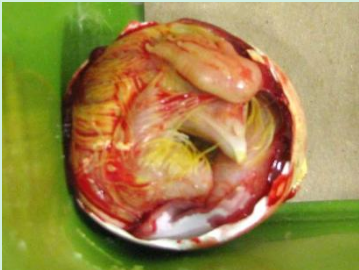
→ Специфические проблемы:

Признаки	Возможные причины
Не проклюнутые 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 - Дефициты питательных веществ - Проблемы здоровья - Неправильная вентиляция - Длительное хранение
Яйцо проклюнуто, эмбрион полностью сформирован, гибель в скорлупе	- Неправильная температура или влажность в течение длительного периода - Неправильная влажность в выводных шкафах - Высокая температура в выводных шкафах - Дефициты питательных веществ - Проблемы здоровья - Несоответствующая вентиляция - Неправильное переворачивание в течение первых 12 дней - Шок на переносе - Длительное хранение
Яйца проклюнуты, эмбрион жив или мёртв	- 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
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

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ

Признаки	Возможные причины
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
Цыплёнок прилип к скорлупе, цыплёнок с частью прилипшей скорлупы к пуху	- Слишком низкая влажность в течение хранения, инкубации и/или вывода - Неправильное переворачивание яйца - Битое яйцо или плохое качество скорлупы
Ранний вывод, пупочный канатик	Слишком высокая температура в течение инкубации или вывода
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 - Недостаток в питании РС
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 - Чрезмерная фумигация - Контаминация
Неправильная позиция эмбриона	- Яйцо инкубировалось острым концом вверх - Неправильное переворачивание - Высокая или низкая температура в течение инкубации - Высокая влажность - Старое стадо - Слишком большое яйцо - Дефициты питательных веществ, в особенности витамина А и В₁₂ - Плохая транспортировка и условия хранения
Уродства	- Несоответствующие условия хранения - Плохие условия транспортировки инкубационного яйца - Дефициты питательных веществ (биотин, рибофлавин, цинк или марганец) - Неправильное переворачивание - Плохая ориентировка яйца (острым концом вверх) - Слишком высокая или низкая температура в течение инкубации - Проблемы здоровья - Недостаточная вентиляция или толстая скорлупа
Кривые пальцы, вывихнутые ноги	- Высокая или низкая температура в течение инкубации - Проблемы кормления - Влажная поверхность выводного лотка
Короткий, сухой, грубый пух	- Дефициты 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 выводных шкафов - 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 - Дефициты питательных веществ - Аномалии щитовидной железы

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ

Признаки	Возможные причины
Взрывающиеся яйца	- Грязные яйца из гнезд - Напольные яйца - Недостаточно вымытые яйца и высушенные или очищенные грязной тряпкой (щеткой). - Пыль в птичнике, складе для хранения яйца или 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
Смещённые внутренние органы 	Высокая температура в инкубаторе
Кровоизлияния 	- Подкожные кровоизлияния результат влияния высокой температуры в инкубаторе или выводном шкафу - Кровоизлияния в хорио-алантоисной оболочке результат недостаточной обработки яиц во время переноса. - Недостаток в кормлении (витаминов К или Е) - Эмбриональная смертность между 11 и 15 днем инкубации, эмбрионы темно-красного цвета- это результат бактериальной или грибковой контаминации.
Покраснение суставов у вылупившихся или проклюнувшихся, но не вылупившихся цыплят	- Сложный вывод - Дефицит витаминов - Жёсткая скорлупа - Высокая влажность во время инкубации ^{и/}или высокая температура в выводных шкафах
Маленькая воздушная камера, большая зона проклёва, мембрана не повреждена, покраснение, отёчность суставов, остаточный белок, желточный мешок не втянут, потеря воды менее чем 10%	- Высокая влажность инкубатора - Жёсткая скорлупа - Неподходящая температура в инкубаторе
Микромелия (укорочение длинных костей, попугайный клюв или искривлённые ноги), хондродистрофия	Дефициты питательных веществ (биотин или марганец)
Короткий клюв, отсутствие клюва, аномалии лицевой части	- Высокая температура в течение первых пяти дней инкубации - Дефицит питательных веществ (ниацин)
Отёчная шея и голова (экссудативный диатез) 	Дефицит питательных веществ, витамин Е или селен

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ

→ Дефициты питательных веществ и токсины.

Питательный компонент	Эффект от недостатка "/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
Витамин D₃	- Поздняя эмбриональная гибель (с 17-го дня) - Проблемы роста в период выращивания - Неправильное развитие скелета
Витамин Е	- Проблемы кровеносной системы - Экссудативный диатез - Кровоизлияния - Энцефаломалиция - Аномалии глаз - Отеки шеи и ног - Эмбриональная гибель между 2-5 днями инкубации - Мышечная слабость после вывода
Витамин К	Кровоизлияния эмбриона и мембраны чуть позднее или во время вывода
Тиамин	- Полиневриты - Ранняя и поздняя эмбриональная гибель (с 19 дня) - Много мертвых цыплят в выводных лотках
Рибофлавин	- Короткие ноги - Дезорганизация системы кровообращения - Отеки - Искривлённые пальцы - Микромелия - Анемия - Коричневая или тёмно-зелёная печень - Эмбриональная гибель между 3 - 5, 10 - 15 и 21 днями инкубации
Ниацин	- Гиперплазия мышц - Отеки - Короткая верхняя часть клюва - Аномалии венозной и нервной систем - Эмбриональная гибель в течение 8 - 14 дня инкубации
Витамин В₆ (Пиридоксин)	- Торможение роста - Эмбриональная гибель в течение 8 - 14 дня инкубации
Пантотеновая кислота	- Подкожные кровоизлияния - Гидроцефалия - Недостаток оперения - Искривлённые пальцы - Эмбриональная гибель в течение 2 - 4 и 11 - 15 дней инкубации
Биотин	- Хондродистрофия - Микромелия - Синдактилия (сращение пальцев) - Кровоизлияния на эмбрионе и мембране - Эмбриональная гибель в течение 3 - 4 и с 17 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 дня инкубации
Витамин В₁₂	- Отеки (в особенности вокруг глаз) - Кровоизлияния - Искривлённые пальцы - Короткий клюв - Слабое развитие мышц ног - Неправильное расположение эмбриона (голова между ног) - Эмбриональная гибель в течение 8 - 14 и 16 - 18 дней инкубации

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ

Питательный компонент	Эффект от недостатка и/или избытка
Марганец	- Хондродистрофия - Деформации скелета - Укорочение длинных костей - Попугайный клюв - Микромелия - Отёки - 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 - Затруднённое дыхание
Фосфор	- Неправильное формирование костей - Эмбриональная гибель в течение 14 - 16 дня инкубации
Медь	- Аномалии крови и кровеносной системы - Ранний пик смертности (до 3-го дня)
Селен	- Экссудативные диатезы - Избыток селена провоцирует отёки головы и шеи, искривление ног, некрозы головного и костного мозга, укорочение верхней части клюва и увеличение случаев неправильного расположения эмбриона

- Baggott G.K. (2001). Development of extra-embryonic membranes and fluid compartments. In: Deeming D.C. (ed.). Perspectives in Fertilisation and Embryonic Development in Poultry. Lincolnshire, UK: Ratite Conference Books, 23-29.
- Boerjan M. (2005). Genetic progress inspires changes in incubator technology. Pas Reform Hatchery Technologies. Bovendorpsstraat 11, 7038 CH, P.O. Box 2, 7038 ZG Zeddam, The Netherlands.
- Brake J., Walsh T., Benton C., Petite J., Meijerhof R. and Peñalva G. (1997). Egg handling and storage. Poultry Science, 76, 144-151.
- Christensen V.L., Wineland M.J. and Fairchild B.D. (2001). Changes in cardiac energy metabolism during the plateau stage in oxygen consumption of the turkey embryo. Avian and Poultry Biology Reviews, 12, 4: 169-202.
- Cutchin H.R., Wineland M.J., Christensen V.L., Davis S. and Mann K.M. (2009). Embryonic development when eggs are turned different angles during incubation. Journal of Applied Poultry Research, 18, 447-451.
- Dane A.C., Burggren W.W. and Altimiras J. (2003). Cardiovascular regulation during hypoxia in embryos of the domestic chicken *Gallus gallus*. American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 284, R219-R226.
- Decuypere E. and Michels H. (1992). Incubation temperature as a management tool: a review. World's Poultry Science Journal, 48, 28-38.
- Decuypere E., Tona K., Bruggeman V. and Bamelis F. (2001). The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. World's Poultry Science Journal, 57, 127-138.
- Decuypere E., Onagbesan O., De Smit L., Tona K., Everaert N., Witters A., Debonne M., Verhoelst E., Buyse J., Hassanzadeh M., De Baerdemaeker J., Arckens L. and Bruggema, V. (2006). Hypoxia and hypercapnia during incubation of chicken eggs: effects on development and subsequent performance. World's Poultry Science Journal (Suppl), 486-490.
- Deeming D. (2000). Storage of hatching eggs. Poultry International, 39, 13:44-50.
- De Lange G. (2009). Storage of hatching eggs. International Hatchery Practice, 23, 4:29.
- Dorn D.J. (2010). The effect of non-ventilated or hypercapnic incubation on embryonic development and embryonic heart development of two broiler-lines (Ross 308 and Isa JA 757). Freie Universität Berlin, Berlin, Germany. Thesis, 187 pp.
- Elibol O., Peak S.D. and Brake J. (2002). Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. Poultry Science, 81, 945-950.
- Elibol O. and Brake J. (2003). Effect of frequency of turning from three to eleven days of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. Poultry Science, 82, 357-359.
- Elibol O. and Brake J. (2006a). Effect of egg turning angle and frequency during incubation on hatchability and incidence of unhatched broiler embryos with head in the small end of the egg. Poultry Science, 85, 1433-1437.
- Elibol O. and Brake J. (2006b). Effect of flock age, cessation of egg turning, and turning frequency through the second week of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. Poultry Science, 85, 1498-1501.
- Eyal-Giladi H. and Kochav S. (1976). From cleavage to primitive streak formation: A complementary normal table and a new look at the first stages of the development of the chick. I. General morphology. Developmental Biology, 49, 321-337.
- Fasenko G.M., Robinson F.E., Whelan A.I., Kremenik K.M. and Walker J.A. (2003a). Effects of pre-storage incubation on the hatchability of long-term stored broiler breeder eggs. New developments in reproduction and incubation of broiler chickens. Volume 2 : Broiler breeder production series. Spotted Cow Press.
- Fasenko G.M., Robinson F.E., Ford E.M., Gruber L.M. and Lehmann H.R. (2003b). Does incubation between egg storage at the farm and the hatchery improve hatchability of eggs stored for 14 days? New developments in reproduction and incubation of broiler chickens. Volume 2 : Broiler breeder production series. Spotted Cow Press.
- Fasenko G.M. (2007). Egg storage and the embryo. Poultry Science, 86, 1020-1024.
- French N.A. (1997). Modelling incubation temperature: The effects of incubator design, embryonic development and egg size. Poultry Science, 76, 124-133.
- French N.A. (2010). Tips for successful hatchery management. Poultry International, August, 30-33.
- Hill D. (2001). Chick quality uniformity profiles as a field measurement of chick quality? Avian and Poultry Biology Reviews, 12, 4: 169-202.
- Hulet R. (2001). Chick quality, the result of maximising embryonic metabolism. Avian and Poultry Biology Reviews, 12, 4: 169-202.
- Hulet R., Gladys G., Hill D., Meijerhof R. and El-Shiekh T. (2007). Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. Poultry Science, 86, 408-412.
- Jin Y., Lee K.T., Lee W.I. and Han Y.K. (2011). Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 24, 2:279-284.
- Khaner O. (1993). Axis determination in the avian embryo. Current Topics in Developmental Biology, 28, 155-180.
- Leksrisonpong N., Romero-Sanchez H., Plumstead P.W., Brannan K.E. and Brake J. (2007). Broiler incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. Poultry Science, 86, 2685-2691.
- Lapão C., Gama L.T. and Chaveiro Soares M. (1999). Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. Poultry Science, 78, 640-645.
- Lourens A., Van den Brand H., Meijerhof R. and Kemp B. (2005). Effect of eggshell temperature during incubation on embryo development, hatchability and post-hatch development. Poultry Science, 84, 914-920.

➔ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Lourens A., Molenaar R., Van den Brand H., Heetkamp M.J.W., Meijerhof R. and Kemp B. (2006). Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. *Poultry Science*, 85, 770-776.
- Mahmud A. and Pasha T.N. (2008). Effect of storage, pre-heating and turning during holding period on the hatchability of broiler breeder eggs. *Pakistan Veterinary Journal*, 28, 3:153-154.
- Medway W. and Kare M.R. (1957). Water metabolism of the domestic fowl. From hatching to maturity. *American Journal of Physiology*, 190, 139-141.
- Meijerhof R. (1992). Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poultry Science Journal*, 48, 57-68.
- Meijerhof R. (2009a). Principles of moisture loss during incubation. *HatchTech Incubation Technology*. Technical Information.
- Meijerhof R. (2009b). The influence of incubation on chick quality and broiler performance. *Australian Poultry Science Symposium*, 20, 167-170.
- Molenaar R. (2010). Perinatal development and nutrient utilization in chickens. Effects of incubation conditions. Thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Molenaar R., Reijrink I., Meijerhof R. and Van den Brand H. (2010). Meeting embryonic requirements of broilers throughout incubation: A Review. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12, 3: 137-148.
- Pas Reform (2006). Guide d'incubation. Œufs de poule (poulets de chair). Pas Reform Incubation Technologies, 50 pp.
- Proudfoot F. (1966). Hatchability of stored chicken eggs as affected by daily turning during storage and pre-warming and vacuuming eggs enclosed in plastic with nitrogen. *Canadian Journal of Animal Science*, 46, 47-50.
- Rahn H. and Ar A. (1974). The avian egg: incubation time and water loss. *The Condor*, 76, 147-152.
- Reijrink I., Meijerhof R., Kemp B. and Van den Brand H. (2008). The chicken embryo and its micro-environment during egg storage and early incubation. *World's Poultry Science Journal*, 64, 581-598.
- Reijrink I. (2009). How to survive prolonged egg storage? *HatchTech Incubation Technology*. Technical Information.
- Reijrink I., Van Duijvendijk L.A., Meijerhof R., Kemp B. and Van den Brand H. (2010a). Gas concentrations during storage do not affect hatchability and chick quality. *Poultry Science*, 89, 1992-2000.
- Reijrink I., Berghmans D., Meijerhof R., Kemp B. and van den Brand H. (2010b). Influence of egg storage duration and preincubation warming profile on embryonic development, hatchability and chick quality. *Poultry Science*, 89, 1225-1238.
- Robertson I. (1961a). Studies on the effect of humidity on the hatchability of hen's eggs. I. The determination of optimum humidity for incubation. *The Journal of Agricultural Science*, 57, 185-194.
- Robertson I. (1961b). The influence of turning on the hatchability of hens' eggs. I. The effect of rate of turning on hatchability. *Journal of Agricultural Science of Cambridge*, 57, 49-56.
- Romijn C. and Lokhorst W. (1960). Fœtal heat production in the fowl. *Journal of Physiology*, 150, 239-249.
- Sauter E.A. and Petersen C.F. (1974). The effect of egg shell quality on penetration by various *Salmonellæ*. *Journal of Poultry Science*, 53, 2159-2162.
- Sauveur B. (1988). Reproduction des volailles et production d'œufs. INRA. Station de recherches avicoles. Centre de Tours-Nouzilly, 37380 Monnaie. 449 p.
- Thornton G. (2011). Managing the hatch window. *Watt Poultry USA*, March, 20-22.
- Tona K., Bamelis F., Coucke W., Bruggeman V. and Decuyper E. (2001a). Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. *Journal of Applied Poultry Research*, 10, 221-227.
- Tona K., Decuyper E. and Coucke W. (2001). Effects of strain, hen age and transferring eggs from turning to stationary trays after 15 to 18 days of incubation. *British Poultry Science*, 42, 5: 663-667.
- Tona K., Onagbesan O., De Ketelaere B., Decuyper E. and Bruggeman V. (2003). Effects of turning duration during incubation on corticosterone and thyroid hormone levels, gas pressures in air cell, chick quality and juvenile growth. *Poultry Science*, 82, 1974-1979.
- Tona K., Onagbesan O., De Ketelaere B., Decuyper E. and Bruggeman V. (2004). Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, and chick post-hatch growth to forty-two days. *Journal of Applied Poultry Research*, 13, 10-18.
- Tona K., Onagbesan O., Bruggeman V., Mertens K. and Decuyper E. (2005). Effects of turning duration during incubation on embryo growth, utilization of albumen, and stress regulation. *Poultry Science*, 84, 315-320.
- Van de Ven L. (2003). Storage of hatching eggs in the production process. *International Hatchery Practice*. 18 : 8, 27-31.
- Walsh T., Rizk R.E. and Brake J. (1995) Effects of temperature and carbon dioxide on albumen characteristics, weight loss and early embryo mortality of long stored hatching eggs. *Poultry Science*, 74, 1403-1410.
- Wilson H.R. (1991). Physiological requirements of the developing embryo: temperature and turning. In: *Avian Incubation*. Tullet S.G. editions, 145-156.
- Wilson H.R. (2004). Hatchability problem analysis. University of Florida. IFAS extension. 13 pp.
- Wineland M.J., Christensen V.L., Fairchild B.D. and Yildirim I. (2001). Effect of temperature and oxygen upon embryos during the plateau stage. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 12, 4: 169-202.
- Yalçın S., Molayoğlu H.B., Baka M., Genin O. and Pines M. (2007). Effect of temperature during the incubation period on tibial growth plate chondrocyte differentiation and the incidence of tibial dyschondroplasia. *Poultry Science*, 86, 1772-1783.
- Yassin H., Velthuis A.G.J., Boerjan M., van Riel J. and Huirne R.B.M. (2008). Field study on broiler eggs hatchability. *Poultry Science*, 87, 2408-2417.



Hubbard

БАЛТИЗА

E.M.E.A./Brazil

Hubbard S.A.S.

Le Foeil – P.O. Box 169 – 22800 Quintin– FRANCE

Tel. +33-(0)2.96.79.63.70 - Fax +33-(0)2.96.74.04.71

contact.emea@hubbardbreeders.com

ООО «Балт ИЗА»

196601, Россия, Санкт-Петербург

г. Пушкин, ул. Глинки, д.1, оф. 40

Тел. +7 812 451 8991

Факс +7 812 451 4154

info@baltisa.ru

www.hubbardbreeders.com

www.isabalt.com

www.baltisa.ru

2013