

Процесс инкубации яиц.

Инкубация яиц. Что это такое?	2
Анализ динамики смертности зародышей (часть первая).....	3
Биологический контроль в процессе инкубирования.....	5
Диагностика ошибок режима инкубирования (часть первая).....	6
Диагностика неполноценности яиц (часть первая)	7
Дыхание зародыша (часть первая)	8
Прижизненная оценка развития зародышей (часть первая).....	9
Периоды развития зародыша курицы (часть первая)	10
Питание зародыша (часть первая).....	12
Положение яйца и развитие зародыша	14
Режим инкубирования (часть первая).....	17
Рост зародыша.....	19
Скорость движения воздуха	20
Состав воздуха в инкубаторе.....	21
Температура (часть первая).....	22
Влажность (часть первая)	25
Влияние внешних условий на рост и развитие зародыша.....	27
Питание зародыша (часть вторая).....	28
Периоды развития зародыша курицы (часть вторая)	30
Дыхание зародыша (часть вторая)	33
Прижизненная оценка развития зародышей (часть вторая).....	35
Режим инкубирования (часть вторая)	37
Анализ динамики смертности зародышей (часть вторая).....	38
Диагностика неполноценности яиц (часть вторая).....	40
Диагностика ошибок режима инкубирования (часть вторая).....	43
Влажность (часть вторая)	45
Режим инкубирования (часть третья)	47
Температура (часть вторая)	47
Диагностика ошибок режима инкубирования (часть третья)	50
Прижизненная оценка развития зародышей (часть третья)	54
Прижизненная оценка развития зародышей (часть четвертая).....	56

Инкубация яиц. Что это такое?

Инкубация яиц является неперенным приемом современного птицеводства. Первоначально яйца птицы инкубировали только для воспроизводства стада, однако постепенно инкубация приобрела значение фактора, определяющего повышение продуктивности птиц и обеспечивающего увеличение производства основных продуктов птицеводства - яиц и мяса.

Совершенствование приемов содержания и главного кормления дает возможность выращивать высокопродуктивную птицу из молодняка, выведенного в любое время года. Круглогодичное или многократное комплектование стад несушек позволяет значительно повысить яйценоскость птицы и обеспечить равномерный выход яиц в течение всего года.

Высокая продуктивность мясной птицы в основном связана с количеством выращиваемого от каждой несушки молодняка. Поэтому все снесенные яйца, за исключением явного брака, обычно используют для вывода молодняка, что возможно только благодаря инкубатору, работающему в любое время года.

В последнее время инкубация все более завоевывает признание как прием племенной работы. Ни у одного сельскохозяйственного животного развитие в зародышевый период не может контролироваться в такой мере, как развитие зародыша птицы во время инкубации.

В инкубаторе можно изменять условия, в которых находятся инкубируемые яйца, и наблюдать, в какой мере улучшилось развитие зародыша в результате этих изменений. Таким образом можно создавать наиболее благоприятные для развития зародышей условия.

Период инкубации - часть общего цикла развития и находится в зависимости от условий и характера развития в предыдущие этапы как предзародышевого, так и начала зародышевого периода, протекающего в яйцеводе несушки. В свою очередь характер развития во время инкубации, в период становления организма во многом определяет дальнейшее его развитие и последующую продуктивность птиц.

Племенная работа, направленная на отбор производителей по их наследственным свойствам, возрасту, физическому и физиологическому состоянию, существенно определяет ход дальнейшего развития потомства, в частности в период инкубации.

У птицы незадолго до созревания яйцеклетки начинается формирование яйца, которое продолжается и после овуляции и оплодотворения. В период инкубации только кислород поступает к зародышу извне, а все остальное зародыш получает от яйца. Поэтому несушка должна получать в корме все питательные вещества, необходимые для формирования биологически полноценных яиц.

Нарушение питания племенной птицы приводит к нарушению условий развития зародышей - появляются дистрофии, повышается смертность, уменьшается выводимость, снижается качество выведенного молодняка. В то же время полноценное питание птицы улучшает условия развития зародыша, повышает выводимость и улучшает качество выводимого молодняка.

В период формирования яиц путем изменения условий кормления птицы маточного стада можно оказать влияние на развитие зародыша во время инкубации, а также на качество выращиваемого молодняка.

После снесения свойства оплодотворенных яиц быстро изменяются и бластоиск стареет, яйца теряют воду, изменяются физико-химические свойства желтка и белка и др.). Вследствие этих изменений снижается биологическая ценность яиц, ухудшаются условия жизни зародыша. Это приводит к выводу слабого, маложизнеспособного молодняка, причем многие зародыши погибают.

Эффективные приемы борьбы с понижением инкубационных свойств яиц - сокращение времени между снесением яиц и началом инкубации и хранение их в это время при пониженной температуре и высокой влажности воздуха. В последнее время для повышения жизнеспособности зародышей на яйца воздействуют кратковременным подогреванием и последующим охлаждением.

В период инкубации для яиц надо создавать такие условия, при которых развитие зародыша протекало бы наиболее успешно. При этом должны быть учтены возрастные морфофизиологические особенности развивающегося зародыша, которые обуславливают разные требования его к внешним условиям. Если эти требования не будут удовлетворены, то наиболее слабые зародыши погибнут, а оставшиеся в живых будут плохо развиваться.

Но не только борьба со смертностью зародышей является задачей практической инкубации. Внешние условия инкубатора в первую очередь должны быть использованы для повышения жизнеспособности и последующей продуктивности птицы.

Результаты выращивания молодняка и подготовка его ко времени комплектования маточного стада во многом зависят от качества выведенных суточных цыплят.

Устойчиво хорошие результаты искусственной инкубации яиц могут быть получены только при условии учета в практической работе особых, сложившихся в процессе эволюции черт зародышевого развития домашней птицы.

Большая часть зародышевого развития птицы проходит в яйце вне тела курицы. Яйца приспособлены к развитию в таких условиях. Скорлупа с ее подскорлупными пленками и белковая оболочка надежно защищают зародыш от механических воздействий. Белок защищает зародыш от микроорганизмов, он обладает способностью убивать микроорганизмы или тормозить их развитие.

Защищая зародыш от неблагоприятных внешних воздействий, оболочки яйца в то же время обеспечивают связь его с окружающей средой.

Скорлупа теплопроводна и проницаема для газов и водяных паров.

Содержимое яйца обладает большой теплопроводностью и большой теплоемкостью. Это обуславливает быстрое нагревание яйца, последующую устойчивость внутренней температуры и ее равномерность в разных точках яйца.

Главным источником энергии в период инкубации яйца является жир. Важная особенность обмена веществ во время инкубации куриных яиц - выделение азота в результате катаболизма протеинов, главным образом в виде мочевой кислоты (а не мочевины и аммиака). Мочевая кислота образует пересыщенные коллоидные растворы, из которых она легко выпадает в почти нерастворимой форме, и концентрируется в полости аллантаоиса, полностью изолируясь от зародыша. Очень важны особенности водного обмена зародыша птицы. В яйцах имеется запас воды, обеспечивающий обмен веществ в течение большего времени инкубации. В конце инкубации, в результате окисления, главным образом жиров, в яйцах появляется дополнительное количество воды, которого оказывается достаточно для полного развития зародыша.

Анализ динамики смертности зародышей (часть первая)

Если при просвечивании обнаруживают большое количество яиц с отставшими в развитии зародышами, то необходимо прежде всего выяснить, что является причиной - низкое ли качество инкубационных яиц или ошибки в режиме инкубирования.

Вначале необходимо сопоставить число мертвых зародышей по периодам инкубации.

Неблагоприятные условия развития, связанные с качеством яиц и с режимом инкубирования, обуславливают нарушения обмена веществ, заболевание зародышей и их смерть. Время гибели зародышей зависит от возраста зародыша, в котором имело место неблагоприятное воздействие, от степени воздействия и характера нарушения развития. Это в свою очередь связано с состоянием зародыша в момент воздействия и с качеством составных частей яйца. Поэтому распределение смертности зародышей по дням или периодам инкубации отражает специфику нарушений зародышевого развития и может быть использовано для диагностики причин неудовлетворительных результатов инкубации.

Практически различают три категории мертвых зародышей: "кровяные кольца", "мертвые зародыши" и "задохлики".

В категорию "кровяные кольца" относят все яйца с зародышами, погибшими в первые 6 дней инкубации. Они обнаруживаются при первом просмотре яиц. Эту категорию полезно делить на три части: 1) яйца с зародышами, погибшими в первые два дня инкубации, то есть до начала кровотообразования; они отличаются большой подвижностью желтка, изменившего свою форму, вследствие разжижения под бластодермой; 2) яйца с зародышами, погибшими в период со 2 по 4-й день инкубации; они отличаются наличием большей или меньшей величины кровяного кольца или кровяной полоски, образуемых стекающей в краевой венозный синус сосудистого поля кровью после прекращения сокращений сердца; 3) яйца с зародышами, погибшими в период с 4 по 6-й день инкубации; они отличаются наличием темного тела зародыша, очень часто прилипшего или присохшего к скорлупе.

Все яйца с зародышами, погибшими с 7 по 19-й день инкубации, относят к категории "мертвые зародыши". Зародыши в этих яйцах хорошо видны как темное включение различной величины. Кровеносные сосуды не видны.

Яйца с погибшими во время вывода зародышами составляют категорию отходов - "задохлики". Некоторые из этих яиц почти полностью заполнены неподвижным телом зародыша, но чаще острый конец яйца и пространство около воздушной камеры просвечиваются на большом участке; кровеносные сосуды аллантаоиса при этом обычно не видны.

При инкубации полноценных яиц отходы всех трех категорий составляют примерно одинаковое количество, но "задохликов" обычно бывает несколько больше, чем "кровяных колец" и "мертвых зародышей". Если режим инкубирования не отвечает требованиям зародышей, то количество отходов всех категорий увеличивается. Характерным в данном случае является увеличение смертности при выводе: количество "задохликов" в несколько раз может превышать количество отходов двух других категорий.

Э. Э. Пенионжкевич и Н. М. Шкляр отмечали, что смертность зародышей в последнюю треть инкубации и после проклева скорлупы в большинстве случаев является следствием отклонений от норм режима инкубации: понижения или повышения влажности, недостаточного поворачивания яиц, нарушения воздухообмена.

В опыте М. В. Орлова было проинкубировано 23 партии однородных яиц. Вывод под влиянием разных режимов влажности изменялся от 40 до 90%. В таблице 16 приведены данные о смертности зародышей с 1 по 6-й, с 7 по 15-й и с 16 по 21-й дни инкубации. Цифры в таблице 16 представляют сумму промилле погибших за каждый день зародышей от оставшихся в живых.

Таблица 16. Распределение смертности зародышей по периодам инкубации в связи с процентом вывода (сума за каждый день - гибель зародышей за каждый день выражена в промиллях от числа всех живых зародышей, бывших накануне данного дня)

Количество закладок	Проинкубировано яиц, шт.	Вывод (%)	Погибло с 1-го по 6-й день	Погибло с 7-го по 15-й день	Погибло с 16-го по 21-й день
2	211	90,0	50,2	20,3	30,7
9	1009	82,9	48,5	66,3	65,8
6	669	74,4	41,9	66,1	144,0
4	654	65,7	58,5	124,1	199,5
2	206	45,1	33,3	119,8	372,7

Как видно из таблицы, при уменьшении вывода под влиянием неблагоприятного режима смертность зародышей с 1 по 6-й день практически не повысилась; в период с 7 по 15-й день она увеличилась в 6 раз, а в период с 16 по 21-й день инкубации увеличилась более чем в 12 раз.

Такие же результаты получены и в работе по исследованию влияния температуры на результаты инкубации, когда было проинкубировано 19 партий однородных яиц. Вывод под влиянием разных

режимов температуры изменялся с 13,3 до 85,3%. Как видно из таблицы 17, распределение количества мертвых зародышей по периодам инкубации также показывает резкое увеличение количества задохликов.

Таблица 17. Распределение смертности зародышей по периодам инкубации в связи с процентом вывода (сума в промиллях за каждый день)

Количество закладок	Проинкубировано яиц, шт.	Вывод, %	Смертность с 1 по 6 день	Смертность с 7 по 15 день	Смертность с 17 по 21 день
6	645	80,4	114,5	25,9	83,3
5	565	63,4	131,5	66,7	267,4
3	243	39,1	273,0	150,5	430,2
5	547	23,6	159,9	143,0	1108,5

При уменьшении вывода под влиянием ненормальной температуры количество яиц с кровавыми кольцами увеличилось в 1,4 раза, а количество мертвых зародышей - в 5,5 раза и задохликов (мертвых зародышей в период с 16 по 21-й день) - более чем в 13,5 раза. Поэтому можно считать, что повышение количества задохликов специфично для хронических нарушений режима инкубирования полноценных яиц.

Биологический контроль в процессе инкубирования

Биологический контроль за процессом инкубации является средством управления развитием зародышей птиц.

Биологический контроль должен проводиться систематически в течение всего сезона инкубации.

Назначение биологического контроля заключается главным образом в том, чтобы улучшать результаты инкубации до возможного в данных условиях предела и предупреждать их ухудшение.

Схема биологического контроля

Основные приемы биологического контроля за качеством яиц и режимом инкубирования можно представить следующей схемой.

До инкубации

1. Оценка яиц по внешнему виду (величина, форма, однородность и др.).
2. Оценка яиц при просвечивании:
 - а) по характеру скорлупы, цвету и подвижности желтка, величине воздушной камеры и др.;
 - б) по наличию и состоянию зародышевого диска после кратковременного прогревания яиц;
3. Оценка яиц при вскрытии:
 - а) по слоистости белка, форме желтка, пигментации белка и желтка и др.;
 - б) по оплодотворенности зародышевого диска.
4. Учет количества брака яиц по каждой партии.

Во время инкубации

1. Просвечивание яиц, при котором:
 - а) оценивают рост, развитие и состояние зародыша и внезародышевых оболочек;
 - б) контролируют использование белка и желтка;
 - в) следят за величиной воздушной камеры;
 - г) определяют количество неоплодотворенных яиц;
 - д) определяют количество и время гибели зародышей.
2. Определение веса зародыша и оболочек.
3. Вскрытие яиц с мертвыми зародышами для определения:
 - а) возраста мертвых зародышей;
 - б) нарушений развития и поражений зародышей и их оболочек;
 - в) вероятных причин гибели зародышей.
4. Контроль за потерей веса яиц.
5. Учет продолжительности инкубационного периода.
6. Учет результатов инкубации по каждой партии яиц.

После инкубации.

1. Оценка качества суточного молодняка по внешнему виду.
2. Контроль за сохранением молодняка в первые дни выращивания.

Диагностика ошибок режима инкубирования (часть первая)

Диагностика ошибок режима инкубирования имеет первостепенное значение в работе инкубатория потому, что главной задачей практической инкубации является создание в инкубаторе внешних для яйца условий, которые должны соответствовать требованиям зародыша. Насколько поддерживаемый в инкубаторе режим отвечает этим требованиям, можно судить по биологическим признакам, указывающим на нарушения развития зародыша под неблагоприятным влиянием внешних условий.

Нарушения температуры. Температура оказывает влияние на интенсивность развития зародыша. Отклонения температуры от нормы приводят к нарушению обмена веществ и использования белка и желтка. На ранних стадиях развития зародыша большие отклонения температуры вызывают уродства. Очень быстро и остро сказывается влияние температуры на кровотообразование и кровообращение.

Для инкубации при пониженной температуре характерны: отставание развития зародышей, особенно в начале инкубации, задержка использования ими питательных веществ в течение большого периода инкубации и улучшение использования питательных веществ и ускорение роста в последние дни инкубации, замедление кровотообразования, анемия, недоразвитие оболочек, задержка атрофии аллантаоиса.

Ускоренное течение процессов обмена при высокой температуре вызывает патологические отклонения в эмбриональном развитии. Повышенная смертность в последние дни при высокой температуре обуславливается гипертормией, сопровождающейся интоксикацией эмбрионов в результате скопления токсично действующих продуктов распада жиров (Э. Э. Пенионжкевич).

Для инкубации при повышенной температуре характерны: появление уродств на ранних стадиях, ускорение развития, особенно на ранних стадиях, усиление использования питательных веществ и ускорение роста в начале инкубации, ухудшение использования белка и желтка и задержка роста в конце инкубации, усиленное кроветворение, гиперемии, неправильные положения, присыхания, ранняя атрофия аллантаоиса, преждевременный вывод, нарушение согласованности втягивания желточного мешка и смыкания пупочного кольца, плохое заживление последнего.

Диагностика перегрева. Для перегрева в первый день характерно явление аморфоза, когда вместо головного отростка и закладывающихся на нем органов центр диска представляет собой бесформенную массу (Г. К. Отрыганьев).

Диагностика неполноценности яиц (часть первая)

На полноценность инкубационных яиц влияют факторы, действующие в процессе формирования яиц в теле несушки и факторы, действующие на яйца после их снесения, до закладки в инкубатор.

Влияние первой группы факторов приводит к снесению яиц с неполноценным желтком, белком, а также скорлупой и подскорлупной оболочкой. Почти все из указанных недостатков яиц ведут к нарушению обмена веществ и расстройству развития зародышей - дистрофиям. Специфические для этой группы признаки нарушений развития зародышей в большинстве случаев появляются в средние дни инкубации, хотя многие нарушения качества инкубационных яиц могут быть обнаружены и до начала инкубации. Эта группа факторов воздействует преимущественно зимой и рано весной в то время, когда имеются отклонения от условий содержания птицы.

Вторая группа факторов изменяет свойства уже сформированных яиц. Под влиянием неблагоприятных условий хранения и перевозки яиц могут изменяться яйцеклетка, желток и белок; помимо механических изменений скорлупы и подскорлупных оболочек, яйца, даже и при удовлетворительных условиях, стареют от длительного хранения.

Эти изменения свойств яйцеклетки и яйцевых оболочек могут быть настолько глубокими, что с первых же дней инкубации наступает массовая гибель зародышей.

Старые и неправильно хранившиеся яйца. Надскорлупная пленка при длительном хранении яиц разрушается, скорлупа теряет свой матовый цвет, становится блестящей. Многие яйца имеют увеличенную воздушную камеру. Но величина воздушной камеры не является основным признаком, характеризующим возраст яиц, так как многие яйца воды теряют мало. Основные признаки старых яиц - увеличение объема желтка и разжижение белка. При просвечивании таких яиц видно, что их желток, в отличие от желтка свежих яиц, имеет резко выраженные границы, он расположен близко к скорлупе и сильно подвижен.

При вскрытии старых яиц и выливании их на гладкую поверхность обнаруживается плохая слоистость белка; распад градинок, плоский желток. После очень больших сроков хранения яиц, а также при хранении в условиях высокой температуры при выливании яйца желточная оболочка может разорваться.

В первые дни инкубации старые яйца намного теряют в весе даже при нормальной влажности (более 0,6-0,7% в день за первые 6 дней инкубации).

При просвечивании яиц после 6 дней инкубации можно установить сильное отставание развития зародыша.

Отход яиц при первом просмотре очень большой: много зародышей, умерших в первые два дня инкубации, много кровавых колец, а также неоплодотворенных яиц. При вскрытии неоплодотворенных яиц обнаруживается, что некоторые из них были оплодотворены, но после закладки в инкубатор развитие зародыша прекратилось. При вскрытии яиц с мертвыми

зародышами видно, что бластодерма растет быстрее, чем зародыш. Отставание развития зародышей обнаруживается и при втором и при третьем просвечивании. Характерна для старых яиц малая потеря веса во вторую половину инкубации даже при значительном снижении влажности.

Вывод из старых яиц начинается поздно, продолжается долго. Цыплята слабые, грязные, с большими животами.

Авитаминоз D. При выгульном содержании птицы авитаминоз D может проявиться только в конце зимы, если птицу не выпускать из помещения на выгулы. Весной признаки, характеризующие авитаминоз D, быстро пропадают.

При авитаминозе D птица несет много яиц мелких и неправильной формы, с тонкой скорлупой. Количество боя яиц во время упаковки и перевозки заметно увеличивается.

В таких яйцах белок жидкий, слоистость его выражена слабо, желток очень подвижен.

Во время инкубации заметно отставание роста зародыша и его оболочек. В период с 10 по 14-й день значительно увеличивается смертность зародышей. Мертвые зародыши имеют характерное расстройство развития, которое Г. К. Отрыганьевым названо эмбриональной микседемой; тело зародыша отечное, кожа утолщена, набухшая, часто гиперемирована; печень серо-желтого цвета (жировое перерождение), твердая, хрупкая.

Авитаминоз А. Специфических признаков авитаминоза А очень мало. При авитаминозе А и недостатке каротина в рационах птицы желток снесенных яиц имеет очень бледную окраску. Если птица систематически получала полноценный рыбий жир, то она несет яйца, у которых желток может содержать достаточное количество витамина А и при бледной окраске. Рост и развитие зародыша задерживается в течение всего периода инкубации, а смертность увеличена, особенно в первую неделю инкубации. Выведенный молодняк слабый, плохо пигментированный. При сильной степени А-авитаминоза у молодняка припухают веки, глаза слезятся (Г. К. Отрыганьев). В первые дни выращивания наблюдается большой отход цыплят.

В тех случаях, когда при низком содержании в рационе витамина А курам скармливают избыточное количество белков, эмбрионы заболевают характерной "подагрической формой дистрофии".

Дыхание зародыша (часть первая)

С начала развития зародыша происходит поглощение кислорода и выделение углекислоты. Даже во время хранения яйцо выделяет в сутки до 3,5 мг углекислоты и поглощает 0,15 мг кислорода.

Механизм дыхания зародыша и источники поступления кислорода изменяются во время инкубации несколько раз. На самых ранних стадиях развития кислород поступает из желтка, где он освобождается в результате расщепляющей активности каталазы. Этот кислород проникает непосредственно в клетки. Углекислота выделяется в среду, окружающую клетки. Такое дыхание возможно только до тех пор, пока масса зародыша мала. Затем ткани зародыша снабжаются кислородом посредством кровеносной системы бластодермы. Источником кислорода по-прежнему служит желток. Важно, чтобы условия в инкубаторе содействовали раннему образованию кровеносной системы и обильному кроветворению.

Источники кислорода в желтке невелики, и возрастающая потребность зародыша и его оболочек в кислороде может быть удовлетворена только за счет использования воздуха внешней среды. Посредством кровеносной системы желточного мешка последнее, по-видимому, возможно только в ограниченных количествах.

Подсчитано, что на 6-й день инкубации дыхание желточного мешка и аллантаоиса составляет около 35 % общего обмена газов, а на 19-й день-5 %.

Функцию поглощения кислорода воздуха инкубатора и выделения углекислоты выполняет главным образом аллантаис с богато развитой кровеносной системой. Площадь соприкосновения аллантаиса со скорлупой очень быстро увеличивается, и к концу 11-го дня уже вся поверхность яйца участвует в газообмене. В дальнейшем растущая потребность зародыша в кислороде и необходимость освобождения от углекислоты, по-видимому, удовлетворяются развивающейся сетью кровеносных сосудов аллантаиса, поверхность которого уже не может быть увеличена.

Если почти две недели дыхание зародыша зависело от скорости и степени развития аллантаиса, то в последние дни инкубации тот же процесс зависит от своевременной атрофии аллантаиса, постепенной потери связи его кровеносной системы с кровеносной системой зародыша, ибо это ведет к своевременному началу дыхания легкими.

Легкие заполняются, по-видимому, за счет воздуха, находящегося в полости, образующейся в яйце в результате исчезновения белка, уменьшения объема желтка и аллантаиса. После этого зародыш натягивает подсохшие оболочки шеи и надклювным бугорком разрывает амнион, аллантаис с серозой и подскорлупную оболочку. Таким образом, воздух воздушной камеры становится доступным для зародыша уже непосредственно. Движения последнего усиливаются, что приводит к разрушению скорлупы и началу дыхания наружным воздухом инкубатора.

Аллантаис первоначально растет в направлении к воздушной камере, воздух которой играет важную роль в дыхании зародыша. Ромейн и Росс (Romijn, Ross) подтвердили ранее полученные данные об увеличении воздушной камеры до 8 см. Содержание кислорода в воздухе камеры падает с 20 до 12%, а содержание углекислоты возрастает с 1 до 6% за период развития зародыша курицы. Это, очевидно, связано с тем, что быстро растущий зародыш поглощает из воздушной камеры кислород скорее, чем он проникает через скорлупу, а углекислоту выделяет быстрее, чем она выделяется из воздушной камеры в инкубатор. Тем не менее обмен газов в воздушной камере идет интенсивно, в связи с тем, что проницаемость скорлупы, и скорее всего скорлупы над воздушной камерой, в процессе инкубации постоянно увеличивается (Ромейн).

Большая часть кислорода, потребляемого эмбрионом, проходит через ту часть скорлупы, которая покрывает воздушную камеру. За 21 день инкубации куриное яйцо, как определил А. Ю. Быховец, выделяет 6,5989 г, или 3356,9 см³ углекислоты. Количество выделяемой углекислоты связано с величиной яйца: яйцо весом 50 г выделяет 3078,8 см³; 57 г - 3287,2 см³ и 63 г - 3374,9 см³.

На основе респирационного коэффициента 0,677 А. Ю. Быховец рас-ч считал, что потребность зародыша курицы в кислороде за 21 день инку-бации равна 4777,5 см³.

Прижизненная оценка развития зародышей (часть первая)

Задачей инкубации является создание таких условий, при которых развитие и рост зародыша протекали бы наилучшим образом. Поэтому в основе биологического контроля лежат наблюдения за ростом и развитием зародыша, ростом внезародышевых оболочек, использованием белка и желтка, своевременностью окончания инкубации, качеством выводимого молодняка.

Прижизненная оценка развития зародышей - основа биологического контроля.

Основным практическим приемом контроля за живыми зародышами является просвечивание яиц.

Чтобы приобрести навык правильно оценивать развитие зародыша при жизни, важно просвечивать яйца всех партий, всегда в одно и то же время, строго соответствующее определенному возрасту зародышей. С этой же целью надо яйца в инкубаторы закладывать всегда в одно и то же время.

Оценивать развитие зародышей можно еще до инкубации, после кратковременного прогревания яиц. При наличии хорошо затемненного помещения и удовлетворительного прибора для просвечивания просматривать яйца кур можно через 15-18 часов прогревания при температуре не ниже 37,5° (просмотр яиц уток, гусей и индеек производят через 24 часа).

Хорошо развитый бластодиск виден, как ясно выраженное темное подвижное пятно с диаметром в 5-7 мм. Если зародыш слаб, то бластодиск мал, плохо или совсем не виден. В нооплодотворенных яйцах зародышевый диск не виден.

Наиболее удобно просматривать яйца по прошествии следующего количества дней после закладки яиц в инкубатор (табл. 10).

Таблица 10. Сроки оценки развития зародышей (в днях)

Вид птицы	Просмотры 1	Просмотры 2	Просмотры 3
Куры	6	11	19
Утки и индейки	7	13	25
Гуси	8	15	28

Для оценки развития зародышей достаточно просмотреть 15-20% всех яиц из каждой партии, взятых из различных мест инкубатора.

После 6 дней инкубации при первом просмотре хорошо развитые куриные зародыши лежат глубоко в желтке и поэтому плохо различимы.

При просвечивании на месте зародыша видно светлое поле, иногда затянутое легкой сеткой тонких кровеносных сосудов аллантаиса (особенно при инкубации яиц в вертикальном положении). В глубине этого поля можно видеть тень зародыша, когда он производит движения, или при покачивании яйца. На некотором расстоянии от того места, под которым расположен зародыш, на желтке видны крупные, хорошо развитые кровеносные сосуды.

Периоды развития зародыша курицы (часть первая)

Изучение периодизации зародышевого развития сельскохозяйственной птицы сыграло большую роль в разработке отечественной теории и практики инкубации. Это изучение осуществлялось с позиций теории стадийности развития организмов Т. Д. Лысенко, из которой взято основное, принципиальное положение: периоды, как и стадии, должны отличаться прежде всего сменой требований развивающегося зародыша к условиям внешней среды. Под условиями внешней среды понимались условия инкубатора, окружающие инкубируемые яйца. Зародыш с его провизорными образованиями и яйца принимались как целое по отношению к внешней среде, к режиму инкубатора. В этом плане рассматривались и все морфофизио-логические изменения, происходящие в яйце в период инкубации.

Смена требований зародыша в процессе развития к внешним условиям связана с тем, что за короткий срок инкубации из ограниченного количества клеток развивается птенец, способный сразу после вывода к самостоятельному существованию. За время инкубации несколько раз меняются источники поступления пищи и кислорода; меняется тип обмена веществ, механизм питания и дыхания, происходят и другие изменения, связанные с развитием зародыша.

Было выяснено, что для хорошего развития зародыша необходимы изменяющиеся в соответствии с его возрастом условия. Если в каком-либо возрасте требуемых условий не будет, то часть зародышей погибнет, а оставшиеся в живых будут развиваться неудовлетворительно. Возрастные отрезки времени, в течение которых зародыши требуют несколько иных, чем до этого времени, условий, и принято считать периодами зародышевого развития.

Разработка периодизации была направлена к тому, чтобы найти основу для построения научно-обоснованного технологического процесса инкубации. В связи с этим работа велась в двух направлениях: прежде всего были выделены периоды, когда зародыш требует условий, несколько отличных, что важно для правильного построения режима инкубации; затем были выделены периоды, когда имеют место специфические нарушения развития зародыша при отклонениях отдельных внешних факторов, что важно для разработки биологического контроля в процессе инкубации.

Первоначально (М. В. Орлов) при установлении режима инкубированш в четырехъярусных секционных инкубаторах были сделаны попытки использовать особенность конструкции этих инкубаторов для создания наиболее благоприятных условий в отдельные периоды развития зародыша. Наиболее четко были выделены три периода: с 1 по 6, с 7 по 15 и с 16 по 21-й день инкубации.

Однако выяснилась необходимость более полного учета морфологических и физиологических изменений развития зародыша и его провизорных оболочек и органов вне зависимости от конкретных возможностей использования их в практике эксплуатации существовавших в то время инкубаторов. Было обращено особое внимание на взаимосвязь зародыша с внутрияйцевой средой и на взаимосвязь всего яйца как целой системы с внешней средой, с условиями, создаваемыми в инкубаторе. Таким путем было установлено 6 периодов: с 1 по 2, с 3 по 5, с 6 по 10, с 11 по 15, с 16 по 19 и с 20 по 21-й день инкубации. Позднее на основе работы Е. М. Шишкиной первый период был разделен на два: первый 12-16 часов и последующий 32-36 часов. Период первых 12-16 часов инкубации характерен тем, что зародыш в это время может успешно развиваться при условиях, близких к тем, в которых он развивался в теле матери при температуре до 41°, при высокой влажности и при несколько повышенном содержании углекислоты в окружающей среде.

Нагревание яиц в первые 12-16 часов и последующее их охлаждение повышают биологическую ценность яиц, в результате чего вывод цыплят повышается (М. В. Орлов), а прерванное развитие зародыша может вновь начаться и проходить нормально не менее чем через 10 дней после прогрева. Олсен наблюдал повышение вывода в среднем на 7,9% после прогрева яиц и транспортировки их в упакованном виде в течение 2 и 4 дней. Прогревание яиц гусей даже только в течение 5-7 часов приводило в опыте Ю. Н. Владимировой к повышению вывода до 76,3% через 20 дней хранения, в то время как вывод из яиц, заложенных сразу в инкубатор, составил 67,5%. Прогревание яиц индеек в течение пяти часов повышало вывод яиц, хранившихся от 1 до 7 дней, на 2,7%, и из яиц, хранившихся от 8 до 16 дней, на 6,9% (И. Козин).

Для этого периода характерна возможность многократных перерывов в развитии в результате кратковременных нагреваний и последующих, более длительных охлаждений. В результате срок хранения яиц может быть увеличен до 20-25 дней. Это было показано на яйцах кур М. В. Орловым и Ю. Н. Николаевой, на яйцах гусей Ю. Н. Владимировой и на яйцах уток А. П. Князевой. Повышение жизнеспособности зародышей особенно ярко было показано в опыте Ю. Н. Владимировой с яйцами гусей: через 20 дней хранения гусиных яиц, которые подогревали через день последовательно в течение 1, 2, 3 и 4 часов, был получен вывод 80,6%, в то время как вывод яиц из той же партии, но заложенных в инкубатор сразу, был 72,2% (при обычных условиях хранения вывод снизился до 62,6%). Аналогичные результаты получены в опытах с яйцами кур у Ю. Н. Николаевой.

Следующий период (от 16 до 48 часов инкубации) отличается резким изменением реакции зародыша на внешнюю температуру. Температура в 40-41° приводит к полному расстройству развития зародыша: бурному росту бластодермы и нарушению дифференцировки (Е. М. Шишкина). Перегрев в это время вызывает появление уродств, главным образом нарушается развитие амниона и нервной системы.

Развитие и рост находятся в прямой зависимости от внешней температуры. Это относится и к кроветворению и образованию кровеносной системы. Последнее очень важно для своевременного перехода от осмотического питания и дыхания быстро растущего зародыша к питанию и дыханию посредством кровеносной системы сосудистого поля на желтке.

Период с 3 по 6-й день инкубации характерен такой же, как и в предыдущий период, прямой зависимостью развития и роста зародыша от температуры. Но с точки зрения диагностики он должен быть выделен, так как для него характерно при перегреве нарушение отделения зародыша от желтка и формирование тела (появление эктопии). В это время интенсивно проходит органогенез и образование желточного мешка и аллантаоиса.

В этот период, как и в предыдущий, яйцо мало защищено от непроизводительной потери воды из белка. Испарение воды в яйце в большой степени зависит от внешних условий, в первую очередь от относительной влажности воздуха инкубатора, а также от скорости его движения и температуры. Потеря воды яйцом невозможна. Поэтому чрезмерно большое испарение воды

оказывает неблагоприятное влияние на обмен веществ и не только в эти первые периоды, но и во время всего последующего развития.

Хорошее обогривание яиц наряду с повышенной температурой и влажностью в первые дни инкубации усиливает рост и развитие зародыша, что улучшает общие результаты инкубации и повышает качество выведенных цыплят (Кучковская, М. В. Орлов). Это выражается в том, что молодки выводятся раньше, они более жизнеспособны и сохраняются при выращивании лучше, быстрее растут и созревают, по сравнению с молодками, которые выводятся из яиц с более отсталым развитием в первые шесть дней инкубации.

С 6-го дня инкубации возникает совершенно новая связь зародыша с внешней средой. Аллантоис достигает внутри яйца поверхности скорлупы (и воздушной камеры). С этого времени начинает быстро увеличиваться роль кислорода воздуха инкубатора в дыхании зародыша и испарение воды из яйца происходит все больше и больше за счет жидкости полости аллантоиса, за счет воды, выделенной зародышем в процессе обмена веществ. Морфологически зародыш приобретает все черты, присущие данному виду.

Повышенная температура начинает уже задерживать рост зародыша. Особенно заметную задержку роста и развития вызывает повышенная влажность, которая затрудняет удаление из аллантоиса излишней воды. Этот период продолжается до 10-го дня инкубации, когда все содержимое яйца покрывается аллантоисом.

Своевременное и правильное развитие аллантоиса характеризует развитие зародыша в целом в предыдущие периоды и готовность его к последующему развитию и росту. Поэтому мы неоднократно наблюдали, что из яиц со своевременным замыканием аллантоиса цыплята выводятся раньше и в большем количестве. Они растут лучше, и молодки созревают раньше. В частности, в работе М. В. Орлова с Е. Н. Кучковской вывод из яиц с замкнутым аллантоисом был больше на 38%, а вес молодняка из этих яиц в шесть месяцев - на 7%, и созревали они на 16- 22 дня раньше, чем молодки, выведенные из яиц, в которых аллантоис по был своевременно замкнут.

С 11 - 12-го дня зародыш дышит только посредством кровеносной системы аллантоиса за счет кислорода воздуха инкубатора. Испарение воды из яйца происходит только за счет жидкости аллантоиса.

Повышенная влажность оказывает отрицательное влияние на рост и развитие зародыша; уменьшение испарения воды из аллантоиса сильно задерживает обмен веществ и затрудняет выделение продуктов обмена веществ в полость аллантоиса. Результат такого неблагоприятного влияния повышенной влажности сказывается как в данный период, так особенно в последние дни инкубации, когда задерживается атрофия аллантоиса, что нарушает переход дыхания к легким и приводит к резкому увеличению смертности зародышей. Абсолютное количество используемых веществ, главным образом белка, существенно увеличивается. В результате окисления питательных веществ в яйце образуется тепла больше, чем выделяется его из яйца. В связи с этим температура в нем остается все время выше температуры воздуха инкубатора. Повышенная температура еще более заметно задерживает рост зародыша.

Переломным моментом в жизни зародыша является 15-й день инкубации. В это время резко увеличивается использование веществ желтка, основным источником энергии становится жир. Используется и окисляется большое количество питательных веществ; освобождается большое количество тепла, температура внутри яйца быстро возрастает; появляются первые признаки развивающейся химической терморегуляции. Усиление отдачи тепла яйцом вызывает повышение использования белка и затем желтка; рост зародыша ускоряется. Задержка выделения тепла из яйца приводит к уменьшению использования белка и желтка, рост зародыша замедляется.

Питание зародыша (часть первая)

Маточному стаду надо создать такие условия, чтобы в откладываемых птицей яйцах были все вещества, необходимые для роста и развития зародыша. Все биологические свойства яиц должны быть сохранены до закладки их в инкубатор. И, наконец, во время инкубации должен быть создан такой режим, при котором зародыш наиболее успешно использовал бы необходимые для его роста и развития вещества, заложенные материнским организмом в яйце.

Значение для питания зародыша отдельных веществ хорошо продемонстрировал Дж. Нидхэм путем сравнения химического состава тела зародыша в различные дни инкубации (таб.1).

Таблица 1. Химический состав тела зародыша курицы

Дни инкубации	Зола, мг	Углеводы, мг	Протеины без пера, мг	Протеины с пером, мг	Жиры, мг	Остальные вещества
5	14,7	2,83	58,5	58,5	14,5	9,5
10	12,2	1,70	59,6	59,6	16,5	10,0
15	7,9	1,54	52,4	63,4	19,9	7,3
20	8,4	1,91	53,1	53,3	31,5	4,9

Химический состав тела зародыша отражает постепенность и последовательность ассимиляции отдельных веществ зародышем. Ткани тела зародыша на самых ранних стадиях развития содержат наибольшее относительное количество минеральных веществ, которое уменьшается к концу инкубации. Содержание углеводов в теле зародыша постепенно повышается, достигает максимума на пятый день инкубации, а затем снова понижается. Содержание протеинов достигает максимума в средние дни инкубации (к 11-му дню, не считая протеинов пера, и к 15-му дню включая протеины пера). Содержание жира в теле зародыша достигает максимума в последние дни инкубации (на 20-й день), хотя постепенное повышение его начинается с момента инкубации.

По сравнению со своим весом зародыш потребляет очень большое количество нищи в начале развития. К концу инкубации абсорбция сухих веществ на единицу веса зародыша резко падает.

Вещества, необходимые для построения тела, зародыш получает из белка, желтка и скорлупы.

Белок с начала инкубации быстро уменьшается. С 7-го дня инкубации потеря в весе белка резко снижается и вес почти не изменяется до 11-12-го дня, затем вес белка снова быстро уменьшается (до 16-17-го дня инкубации) и, наконец, к 17-18-му дню инкубации белок исчезает. Потеря в весе белка в первые дни инкубации зависит главным образом от потери воды при испарении и перехода некоторого количества ее вместе с растворенными в ней веществами в желток через желточную оболочку. К 7-му дню количество свободной воды в белке сильно уменьшается, и она уже не так легко испаряется. Кроме того, белок постепенно закрывается серозой и аллантоисом и таким образом оказывается защищенным от внешней среды. В то же время, и даже несколько раньше, происходит рост желточного мешка, что приводит к быстрому уменьшению незакрытой им площади желточной оболочки, через которую вода белка переходит в желток. И то и другое приводит к тому, что вес белка с 6 по 12 сутки инкубации почти не изменяется. Та часть белка, которая абсорбируется белочным мешком, видимо, столь незначительна, что мало оказывает влияния на его вес.

К 11-му дню инкубации белок оттесняется в нижнюю часть яйца и охватывается серозой и аллантоисом. С этого дня начинается поворот быстро растущего теперь корпуса зародыша влево и опускание его вдоль длинной оси яйца. Давление увеличивающегося в весе зародыша, его движения, а также давление аллантоиса, наполняющегося продуктами обмена веществ, приводят к перемещению белка. Последний передвигается по серо-амниотическому протоку, приводящему белок к сероамниотической спайке, через которую он проникает в полость амниона. Вместе с жидкостью амниона белок проникает в пищеварительный тракт зародыша и используется последним. Таким образом создается постоянный поток белка через рот зародыша. В связи с этим белок полностью перемещается в амнион и вскоре используется зародышем. Перемещение белка в полость амниона возможно только после того, как аллантоис покрывает весь белок и сомкнутся его края.

Режим инкубации должен содействовать полному и возможно более раннему использованию белка. Остатки его в яйце в последние дни инкубации свидетельствуют о том, что питание зародыша было недостаточным.

Вес желтка увеличивается с первых дней инкубации примерно до 7-го дня, а затем начинается уменьшение веса, которое после исчезновения белка идет особенно быстро. К концу инкубации желток вместе с желточным мешком весит меньше половины своего первоначального веса. Сначала вещества белка поступают в желток в большем количестве, чем они могут быть

использованы зародышем. Затем увеличивающийся зародыш начинает использовать веществ больше, чем их поступает в желток.

Повышение веса желтка сопровождается разжижением его, увеличением новой плазмы - жидкости, образование которой связано с развитием зародыша.

Вещества скорлупы не сразу становятся доступными для зародыша. И только с 13-го дня инкубации, в результате деятельности кровеносной системы аллантаоиса, минеральные вещества скорлупы (Са) начинают поступать к зародышу. Заметное, но абсолютно незначительное, уменьшение веса скорлупы начинается с 15-16-го дня инкубации.

Вода яйца принимает участие во всех процессах, связанных с ростом и развитием зародыша. Она является основной частью среды, в которой развивается зародыш. Сначала - это жидкость подзародышевой полости. Затем такой средой на продолжительное время становится жидкость амниона.

Содержание большого количества воды в яйце обуславливает большую его теплоемкость (0,792 калории) и в связи с этим достаточную устойчивость температуры. Теплопроводность воды обуславливает относительную равномерность температуры внутри яйца. Вода не только растворитель питательных веществ, но и среда, в которой происходят биохимические реакции. Она принимает участие и в построении тканей зародыша и его оболочек. Вода также растворяет и выводит из тела зародыша токсичные для него продукты обмена веществ.

Первоначальных запасов воды в яйце недостаточно для полного развития зародыша и недостающее количество ее пополняется в результате окисления части питательных веществ. В куриных яйцах таким путем дополнительно образуется около 2-3 г воды (И. Я. Прицкер), а в яйцах гусей 4,1-6,0 г (Л. А. Бражникова).

С момента снесения яйца вода, несмотря на наличие защитных приспособлений, начинает испаряться. Как показывают расчеты, вес испарившейся воды за период инкубации больше той величины, на которую уменьшился вес яйца, так как вес поглощенного в это время кислорода больше веса выделенной углекислоты. Такая потеря воды невозвратима.

Ю. Н. Владимирова показала, что чем больше яйца теряют воды до инкубации, тем выше смертность зародышей во время инкубации этих яиц и: ниже вывод здоровых цыплят.

Испарение воды из яйца особенно увеличивается после нагревания их в инкубаторе. За весь период инкубации оплодотворенные яйца теряют в весе при хороших результатах инкубации 11-13%.

Для развития зародыша потеря воды яйцом в разные периоды инкубации имеет различное значение. В первые 5 дней инкубации происходит непроизводительная потеря запасов воды, отложенных материнским организмом для обеспечения развития зародыша. Это уменьшает поступление воды и растворенных в ней веществ из белка в желток, причем условия питания зародыша, особенно в последующие периоды, ухудшаются вследствие уменьшения общих запасов воды в яйце. Поэтому при инкубации следует создать условия, препятствующие такой потере воды.

С другой стороны, режим инкубации должен содействовать переходу воды из белка в желток, так как с этим связан и переход некоторых растворимых в воде веществ белка, которые в связи с этим становятся доступными для развивающегося зародыша. Чем меньше испарится воды из белка, тем больше перейдет ее вместе с растворенными в ней веществами в желток

Положение яйца и развитие зародыша

За период инкубации зародыш несколько раз в определенное время и в определенной последовательности меняет свое положение. Если в каком-либо возрасте зародыш займет неправильное положение, то это повлечет за собой нарушение развития или даже гибель эмбриона.

По данным Кьюйо, первоначально зародыш курицы расположен вдоль малой оси яйца в верхней части желтка и обращен к нему своей брюшной полостью, а спиной - в сторону скорлупы; на второй день инкубации зародыш начинает отделяться от желтка и одновременно поворачиваться на левый бок. Эти процессы начинаются с головной части. Отделение от желтка связано с образованием амниотической оболочки и погружением зародыша в разжиженную часть желтка. Этот процесс продолжается примерно до 5 дня, и в таком положении зародыш находится до 11-го дня инкубации. До 9-го дня зародыш совершает энергичные движения благодаря сокращениям амниона. Но с этого дня он становится менее подвижным, так как достигает значительного веса по размеру, а разжиженная часть желтка к этому времени оказывается использованной. После 11-го дня зародыш начинает изменять свое положение и постепенно к 14-му дню инкубации занимает положение вдоль, большой оси яйца, голова и шея зародыша остаются на месте, а корпус опускается вниз к острому концу, поворачиваясь в то же время в левую сторону.

В результате этих движений зародыш к моменту вывода лежит вдоль, большой оси яйца. Его голова обращена к тупому концу яйца и повернута под правое крыло. Ноги согнуты и прижаты к корпусу (между бедрами ног расположен втягивающийся в полость тела зародыша желточный мешок). В таком положении зародыш может освободиться из скорлупы.

Зародыш может совершать движения перед выводом только в направлении воздушной камеры. Поэтому он начинает выпячивать свою шею в воздушную камеру, натягивая зародышевые и подскорлупные оболочки. Вместе с тем зародыш двигает шейю и головой, как бы освобождая ее из-под крыла. Эти движения приводят сначала к разрыву надклювьям бугорком оболочек, а затем и к разрушению скорлупы (наклеву). Непрерывающиеся движения шеи и отталкивания ногами от скорлупы приводят к вращательному движению зародыша. При этом клювом зародыш отламывает небольшие кусочки скорлупы до тех пор, пока его усилий не будет достаточно для разламывания скорлупы на две части - меньшую с тупым концом и большую с острым. Освобождение головы из-под крыла является последним движением, и после этого цыпленок легко освобождается от скорлупы.

Зародыш может занять правильное положение, если яйца инкубируют в горизонтальном, а также в вертикальном положении, но обязательно тупым концом вверх.

При вертикальном положении крупных яиц нарушается рост аллантоиса, так как наклон яиц на 45° недостаточен для обеспечения его правильного расположения в остром конце яйца, куда к этому времени оттесняется белок. В результате края аллантоиса остаются несомкнутыми или сомкнутыми так, что белок оказывается в остром конце яйца, непокрытым и не защищенным от внешних воздействий. Белочный мешок при этом не образуется, белок не проникает в полость амниона, вследствие чего может наступить голодание зародыша и даже его смерть. Белок остается не использованным до конца инкубации и может механически препятствовать движениям зародыша при выводе. По наблюдениям М. Ф. Сороки, из яиц уток с полным и своевременным замыканием аллантоиса получали высокий вывод утят при наименьшей средней продолжительности инкубационного периода. Белок в яйцах с несвоевременно замкнутым аллантоисом оставался неиспользованным даже на 26-й день инкубации (в яйцах с своевременно замкнутым аллантоисом белок исчезал уже к 22-му дню инкубации). Вес зародыша в этих яйцах был меньше примерно на 10%.

Хорошие результаты можно получить при инкубации яиц уток в вертикальном положении. Но более высокий процент вывода можно получить, если яйца переместить в горизонтальное положение на период роста аллантоиса под скорлупой и образования белочного мешка, то есть с 7 по 13-16-й день инкубации. В случае горизонтального положения яиц уток (М. Ф. Сорока) аллантоис располагается более правильно, и это приводит к повышению вывода на 5,9-6,6%. Однако при этом повышается количество яиц с наклевом скорлупы в остром конце. Перемещение яиц уток из горизонтального положения после замыкания аллантоиса в вертикальное приводило к уменьшению наклева в остром конце яиц и к повышению процента вывода утят.

По данным Якнюнаса, на Броварской инкубаторно-птицеводческой станции выводимость утят достигала 82 % в том случае, когда не пополняли яйцами лотки после удаления отходов при первом просмотре. Это позволяло инкубировать яйца уток с 7 до 16-го дня инкубации в горизонтальном или сильно наклоненном положении, после чего яйца вновь устанавливали в вертикальное положение.

Чтобы правильно изменялось положение зародыша и правильно располагались оболочки, применяют периодические поворачивания яиц. Поворачивание яиц оказывает благоприятное влияние на питание зародыша, на его дыхание и тем самым улучшает условия развития.

В неподвижном яйце амнион и зародыш могут прилипнуть к скорлупе на ранних стадиях инкубации до покрытия их аллантаоисной оболочкой. На более поздних стадиях аллантаоис с желточным мешком может срастись, что исключает возможность благополучного втягивания последнего в полость тела зародыша.

Нарушение замыкания аллантаоиса в яйцах кур под влиянием недостаточного поворота яиц отмечали М. П. Дернятин и Г. С. Котляров.

При инкубации яиц кур в вертикальном положении принято поворачивать их на 45° в одну сторону и на 45° в другую. Поворачивание яиц начинают сразу после закладки и продолжают до начала вывода.

В опытах Бейерли и Олсена (Byerly and Olsen) прекращали поворачивание куриных яиц на 18 и 1¹/₄-й дни инкубации и получили одинаковые результаты вывода.

В яйцах уток небольшой угол поворота (менее 45°) приводит к нарушению роста аллантаоиса. При недостаточном наклоне вертикально расположенных яиц белок остается почти неподвижным и благодаря испарению воды и увеличению поверхностного натяжения оказывается настолько плотно прижатым к скорлупе, что аллантаоис не может проникнуть между ними. При горизонтальном положении яиц это происходит очень редко. Поворачивание крупных яиц гусей только на 45° оказывается совершенно недостаточным, чтобы создать необходимые условия для роста аллантаоиса.

По данным Ю. Н. Владимировой, при дополнительном поворачивании гусиных яиц на 180° (два раза в сутки) наблюдался нормальный рост зародыша и правильное расположение аллантаоиса. В этих условиях выводимость повышалась на 16-20%. Эти результаты были подтверждены А. У. Быховцом и М. Ф. Сорокой. Последующие опыты показали, что дополнительно поворачивать на 180° яйца гусей необходимо с 7-8 по 16-19-й день инкубации (период интенсивного роста аллантаоиса). Дальнейшие поворачивания на 180° имеют значение только для тех яиц, в которых почему-либо задержалось замыкание краев аллантаоиса.

В секционных инкубаторах температура воздуха на уровне верха яиц всегда выше температуры на уровне низа яиц. Поэтому поворачивание яиц здесь имеет еще значение и для более равномерного обогривания.

В начале инкубации наблюдается большая разница в температуре-вверху яйца и внизу его. Поэтому частые поворачивания яиц на 180° могут привести к тому, что зародыш много раз будет попадать в зону недостаточно нагретой части яйца и это ухудшит его развитие.

Во вторую половину инкубации разница температуры между верхом и низом яиц уменьшается и частые поворачивания могут содействовать теплоотдаче благодаря перемещению более нагретой верхней части яиц в зону более низкой температуры (Г. С. Котляров).

В секционных инкубаторах с односторонним обогревом при поворачивании яиц вместо 2 до 4-6 раз в сутки улучшались результаты инкубации (Г. С. Котляров). При 8 переворачиваниях яиц уменьшилась смертность зародышей, главным образом в последние дни инкубации. Увеличение количества переворачиваний привело к росту числа мертвых зародышей. При 24-кратном переворачивании яиц было много мертвых зародышей в первые дни инкубации.

Функ и Форвард (Funk and Forward) сравнивали результаты инкубации яиц кур при поворачивании яиц в одной, двух и трех плоскостях. Зародыши в яйцах, поворачивавшихся в двух и трех плоскостях, развивались лучше и цыплята выводились на несколько часов раньше, чем в яйцах, которые, как обычно, поворачивали в одной плоскости. При инкубации яиц в четырех положениях (поворот в двух плоскостях) увеличивался вывод из яиц с низкой выводимостью на 3,1 /о, из яиц со средней выводимостью - на 7-6%, с высокой выводимостью - на 4-5%. При переворачивании яиц с хорошей выводимостью в трех плоскостях вывод увеличивался на 6,4%.

В шкафных инкубаторах яйца кур, индеек и уток инкубируют в вертикальном положении. Крупные яйца уток целесообразно в период с 7 по 15-й день инкубации держать в горизонтальном или наклонном положении. Яйца гусей инкубируют в горизонтальном или наклонном положении. Поворачивание яиц начинают сразу после закладки в инкубатор и заканчивают при переносе их на вывод или на один день раньше этого. Яйца поворачивают каждые два часа (12 раз в сутки). При вертикальном положении яйца поворачивают на 45° в ту и другую сторону от вертикального положения. Яйца при горизонтальном положении, кроме того, один или два раза в сутки поворачивают на 180°.

Режим инкубирования (часть первая)

В понятие режим инкубирования входит целая система приемов, направленных на то, чтобы создать благоприятные условия для развития зародыша.

Экспериментальные работы в области инкубирования, главным образом зарубежные, первоначально проводились с целью отыскания опти-мумов отдельных физических факторов. Лучше всего было выяснено влияние на развитие зародыша температуры воздуха инкубатора, в меньшей степени - влияние влажности воздуха и до сих пор недостаточно выяснена роль скорости движения воздуха.

Были установлены: пределы оптимальной температуры - в шкафных инкубаторах 37,2-38,0° и во время вывода 35,5-36,0°, в секционных инкубаторах 38,3-39,5°; пределы влажности - в шкафных инкубаторах 48-73 и в выводных отделениях 70-78%, а в секционных инкубаторах 60-70% [Инско (Insko), Функ и Ирвин (Funk and Irwin)].

Вместо одного оптимума внешних условий различными исследователями было предложено большое количество оптимальных уровней температуры и влажности. Это явилось следствием попыток установления оптимума для каждого фактора в отдельности изолированно от других факторов.

Общим для подавляющего числа ранних исследований можно считать признание необходимости изменять режим инкубирования в различные периоды эмбрионального развития. В большинстве случаев эти изменения сводились к повышению температуры воздуха инкубатора в каждую последующую неделю инкубации примерно на один градус и к повышению влажности к периоду вывода с 55 до 65%.

Весьма мало имеется указаний на целесообразность поддерживать неизменной температуру в течение всего периода инкубации. Как исключение необходимо указать на рекомендацию постепенного снижения температуры к концу инкубации (Н. Н. Хинцинский) и на снижение температуры во время вывода (Романов).

Однако предлагавшееся дифференцирование режима инкубирования далеко не всегда было основано на каких-либо теоретических предпосылках или вытекало из биологической целесообразности. Это вызвало необходимость специальных исследований для отыскания оптимальных сочетаний всех учитываемых факторов, ибо для каждого из них можно было найти столько оптимумов, сколько будет оптимальных сочетаний его с другими факторами в разнообразных условиях.

В различные периоды зародышу требуются для развития различные условия. Это вытекает из возрастных, физиологических и морфологических особенностей его развития. Поэтому режим инкубирования не может быть постоянен, он должен изменяться соответственно особенностям развития эмбриона на отдельных его этапах (то есть дифференцироваться по периодам инкубации).

В процессе инкубирования в развитии зародыша можно выделить три этапа, во время которых должны быть созданы особые условия, обеспечивающие наилучшее развитие зародышей и хорошую подготовку их к дальнейшему развитию.

Первый из них - начало инкубации - первые 5-6 дней. Это период окончания гаструляции, закладки всех провизорных оболочек, дифференцировки и органогенеза, формирования тела зародыша. В

первые же дни дифференцируется пол. Это период очень интенсивного обмена веществ. Интенсивность обмена веществ, рост и развитие зародыша в это время усиливаются при повышении температуры воздуха. Яйцо легко теряет воду в связи с испарением ее из белка.

Изменения внешних условий в это время вызывают глубокие общие изменения молодого организма. Они могут быть положительными и отрицательными. Многие изменения необратимы и поэтому приводят к изменению всего последующего хода развития. Чем лучше заложена основа развития организма и чем лучше развивается зародыш в начальных стадиях, тем успешнее идет дальнейшее его развитие в зародышевый и, надо полагать, в послезародышевый периоды. Отставание в развитии в начальные стадии далеко не всегда может быть компенсировано в дальнейшем, даже и очень благоприятными условиями жизни. Возникшие в это время изменения могут передаваться потомству (М. В. Орлов, Е. Н. Кучковская).

Хорошее развитие зародышей в первые дни инкубации может происходить только при усиленном обогревании яиц и при максимальном сохранении в них воды.

Второй этап продолжается от 5-6 до 15-16-го дня инкубации. В это время организм подготавливается и к окончанию зародышевого развития и к освобождению из скорлупы яйца. И рост и развитие в этот период зависят от интенсивности поступления к зародышу питательных веществ желтка, белка и скорлупы. Особенно следует выделить время после того, когда аллантоис закрывает все содержимое яйца. Интенсивность обмена веществ у зародыша по сравнению с интенсивностью в предыдущем этапе значительно уменьшается, но используются большие количества питательных веществ белка и желтка.

Основным приемом, содействующим усилению притока питательных веществ к зародышу, является удаление из аллантоидной оболочки излишков воды, образующихся в результате выделения продуктов обмена веществ. Чем больше будет испаряться вода из яйца, тем интенсивнее будет поток воды и растворенных в ней веществ из белка и желтка к зародышу. Уменьшение испарения воды из аллантоиса приостанавливает этот поток, зародыш голодает и страдает от задержки выделений в аллантоис. Последствия задержания обмена веществ после замыкания аллантоиса особенно ярко сказываются в период вывода, вызывая большую смертность зародышей.

Третий этап - это последние дни инкубации. Организм должен быть окончательно подготовлен к самостоятельному существованию после вывода. В эти дни зародыш должен полностью использовать белок и необходимую часть скорлупы. Желтка остается минимальное количество, которое своевременно втягивается в полость тела зародыша. К этому времени запасы воды в яйце иссякают. Только при интенсивном окислении запасов жира желтка создаются необходимые условия для окончания развития. В последние дни должна быть использована способность зародыша регулировать в некоторой степени интенсивность обмена веществ в связи с изменяющимися внешними условиями. Нормально развитый зародыш в условиях усиленной теплоотдачи (вследствие понижения температуры, повышения влажности, увеличения скорости движения воздуха и др.) хорошо использует белок и желток. Следовательно, обеспечение достаточной теплоотдачи является основным приемом, содействующим хорошему окончанию развития зародыша и хорошей подготовке его к условиям выращивания.

При регулировании режима инкубирования необходимо использовать все факторы комплексного воздействия на яйцо. Такое воздействие должно быть направлено на регулирование обогрева яиц, испарение ими воды и на содействие дыханию зародыша. Температура воздуха инкубатора является основным фактором, регулирующим обогревание яиц. Но значение одного и того же уровня температуры будет неодинаковым при разных уровнях других факторов, в первую очередь влажности и скорости движения воздуха.

Критерием правильности обогрева яиц может быть лишь удовлетворительное развитие зародыша.

Обогревание только что заложенных яиц происходит в связи с тем, что воздух инкубатора имеет более высокую температуру, чем заложенные яйца. Довольно быстро температура внутри яиц приближается к температуре воздуха инкубатора и в зависимости от интенсивности потери тепла сохраняется или на уровне температуры окружающего воздуха или на очень близком к нему.

Обогревание яиц в значительной мере зависит и от температуры окружающих предметов. Например, в секционных инкубаторах яйца все время поглощают тепло от обогревающих труб, температура которых всегда более высокая (50-55°).

В шкафных инкубаторах большое значение для обогрева яиц имеет температура рядом расположенных яиц. Чем раньше заложены в инкубатор соседние яйца, тем сильнее они обогревают партию только что заложённых яиц. На этом явлении основан способ размещения в шкафных инкубаторах партий яиц, закладываемых в разное время. В этих инкубаторах партии яиц размещают так, чтобы разница в возрасте зародышей соседних партий была до 12 и не менее 6 дней. Это обеспечивает лучший обогрев яиц в первые дни инкубации и лучшее развитие зародышей, что благоприятно сказывается на всем последующем ходе инкубации.

Рост зародыша

В результате обмена веществ увеличивается масса и объем зародыша. Естественно ожидать, что чем лучше питание зародыша, тем интенсивнее его рост.

Зародыш очень быстро растет в начале инкубации, но к концу ее скорость роста уменьшается.

По данным М. Д. Попова и других, рост зародыша курицы породы белый леггорн при выводе 80,6% характеризуется следующими данными (таб.4).

Таблица 4. Рост зародыша курицы породы леггорн при выводе 80,6%

Дни инкубации	Вес тела зародыша, г	Привес за период, г	Привес в среднем за сутки, %
2	0,0068	-	-
5	0,2092	0,2024	992
8	1,1469	0,9377	448
11	3,2784	2,1315	186
14	9,1581	5,8797	179
17	19,3566	10,1985	111
20	30,9105	11,5539	60

Понижение скорости роста зародыша происходит неравномерно. И. И. Шмальгаузен связывает неравномерность скорости роста зародыша курицы на 4, 9 и 11-й дни инкубации с накоплением в яйце молочной кислоты, мочевины и мочевой кислоты, а замедление роста на 15-й день инкубации - с переходом к функции метанефроза. Броди (Brody) находил периоды, отличающиеся постоянной скоростью роста, уменьшающейся к концу инкубации: с 5 по 7-й день, с 8 по 13-й день, с 14 по 17-й день и с 18 по 20-й день. Наиболее сильная задержка роста наблюдалась на 17-й день инкубации, что обуславливается переходом функции дыхания от аллантаоиса к легким.

Тессье нашел, что изменения в росте зародыша происходят при весе зародыша 1,7 г и 12 г, что соответствует 9 и 15 дням инкубации. Г. К. Отрыганьев считает, что при анализе закономерности роста зародыша следует учитывать и рост оболочек, так как это дает более правильное представление о росте организма в целом. При среднем выводе выше 85% он установил, что вес всех оболочек до 13-го дня инкубации больше веса тела эмбриона. После этого периода вес тела зародыша становится больше, чем вес его оболочек. Неравномерность роста зародыша автор объясняет взаимосвязью роста зародыша и его оболочек. Так, на 4 и 6-й дни относительно медленному росту зародыша соответствует интенсивный рост оболочек: в эти дни нет никакой общей депрессии роста, так как в целом вес всего организма возрастает.

Чтобы получить хороший рост зародыша и высокий его вес к концу инкубации, надо использовать способность зародыша к быстрому росту в начале инкубации. Если рост зародыша будет задержан в первые дни инкубации, то далеко не всегда он может быть компенсирован в дальнейшем, так как в последующие дни зародыш уже не способен к такой же скорости роста (М. В. Орлов). Чем выше вес зародыша на 5-й день инкубации, тем больше он и на 19-й день инкубации, при одинаковых условиях развития (Г. К. Отрыганьев, Е. Н. Кучковская).

И. Я. Прицкер пришел к выводу, что более быстрый рост эмбрионов на ранних стадиях развития компенсируется несколько замедленным ростом в более поздние стадии и более медленный рост в начале инкубации компенсируется более быстрым ростом в конце нее. Однако полной компенсации роста не наблюдается. Возможно, что некоторая компенсация может иметь место только при незначительных отставаниях роста зародыша в первые дни инкубации.

Э. Э. Пенионжкевич и Л. Н. Шехтман нашли, что общая калорийность эмбрионов имеет прямую связь со степенью их развития (авторы имеют в виду вес тела эмбрионов).

Большая скорость роста соответствует высокой интенсивности обмена веществ в начале инкубации. Нидхем подчеркивает, что большая скорость роста совпадает с наибольшим относительным содержанием воды и минеральных веществ в тканях зародыша.

Зародыш утки растет примерно так же, как и зародыш курицы (Л. А. Бражникова; Т. С. Котляров; Л. М. Баранчеев; М. В. Фетищева). Однако изменения в скорости роста в связи с тем, что работы проводились авторами в разных условиях с яйцами разного качества, приводятся различные. Но наибольшее совпадение сроков понижения прироста бывает на 11, 17, 20 и 23-й дни инкубации.

Скорость движения воздуха

Изменение скорости движения воздуха в инкубаторе не вызывает каких-либо специфических изменений в развитии зародышей. Но скорость движения воздуха усиливает или ослабляет действие других внешних факторов.

Я. В. Беляев установил, что в инкубаторе "Рекорд-39" имеется большая разница в скорости движения воздуха между колонками лотков л в колонках между лотками. Между колонками скорость движения (воздуха наибольшая на уровне нижних лотков, наименьшая у средних лотков и несколько повышенная на уровне верхних лотков. Такое же соотношение скорости движения воздуха между колонками в полностью загруженном инкубаторе нашел и Н. А. Коноплев. Между нижними лотками скорость движения воздуха в передней части у занавеси была больше, а в задней части у стены - меньше. Скорость движения воздуха между средними лотками в передней части очень мала, а в задней больше. Между верхними лотками скорость движения воздуха по длине лотка изменяется так же, как и между нижними лотками.

В инкубаторах "Рекорд-39" скорость движения воздуха между лотками с яйцами изменяется в пределах от 3 до 72 см/сек и в среднем составляет 18 см/сек (М. В. Орлов, Ю. Н. Владимирова, Л. А. Бражникова). Скорость движения воздуха в инкубаторе "Универсал 45" значительно больше. Она изменяется от 13 до 176 см/сек и в среднем "оставляет 77 см/сек. Скорость движения воздуха между лотками в выводном шкафу инкубатора "Универсал-45" изменяется от 30 до 52 см/сек. Эти исследования показали, что инкубация яиц кур и уток может успешно осуществляться в значительных пределах скорости движения окружающего воздуха.

Скорость движения воздуха влияет на развитие зародыша курицы в первые дни инкубации. Увеличение скорости движения воздуха между колонками от 0,6 до 1,5 и 2,0 м/сек при температуре воздуха 36,4° и влажности 40% в первые 48 часов инкубации приводит к соответствующему уменьшению диаметра сосудистого поля от 10,56 до 9,92 и 9,93 мм, к уменьшению длины зародыша от 6,7 до 6,17 и 6,08 мм и к уменьшению числа пар сомитов от 17,7 до 15,9 и 15,2. Такое же изменение скорости движения, но при температуре 38,4° и влажности воздуха 40% привело к увеличению диаметра сосудистого поля от 10,51 до 11,73 и 12,1 мм, к увеличению длины зародыша от 6,74 до 7,1 и 7,2 мм, а также к увеличению числа пар сомитов от 1,81 до 2,00 и 2,74 на 1 мм длины зародыша. При 80% влажности воздуха наблюдались такие же изменения в развитии и росте зародыша под влиянием скорости движения воздуха, как и при 40% (Н. А. Коноплев).

В опытах М. Ф. Сороки во вторую половину инкубации яиц уток скорость движения воздуха между колонками изменяли от 0,5- 0,6 м/сек до 1,0-1,2 и 1,8-2,0 м/сек при температуре воздуха в инкубаторе 37,5° и влажности 50-58%. В этих условиях увеличение скорости движения воздуха приводило к улучшению развития зародышей и снижению смертности. В результате вывод утят увеличивался с 79,0 до 85,5%.

Большинство экспериментальных работ по выяснению влияния температуры воздуха и его влажности на рост и развитие зародышей в инкубаторах было проведено в условиях малой скорости движения воздуха. Возникает необходимость в проведении таких же работ в условиях больших скоростей движения воздуха, характерных для современных шкафных инкубаторов.

Состав воздуха в инкубаторе

Обмен газов в яйце происходит все время и особенно интенсивно в течение инкубации. В связи с этим состав окружающего воздуха постоянно изменяется. В первую очередь увеличивается содержание углекислоты и уменьшается содержание кислорода. В течение большей части инкубации зародыш дышит кислородом воздуха инкубатора. Поэтому обмен воздуха в инкубаторе имеет большое значение.

Обмен воздуха в инкубаторах "Рекорд-39" изменяется в пределах от 5 до 12 раз в час (главным образом в зависимости от высоты и устройства вытяжной трубы) и в среднем составляет 8-8,3 оборота в час (М. В. Орлов). Путем принудительного нагнетания воздуха в инкубатор обычным инкубационным вентилятором обмен воздуха в инкубаторе может быть увеличен примерно на 45%. Но тот же вентилятор в вытяжной трубе увеличивает обмен воздуха вдвое, доводя его до 17 оборотов в час. Сильнее осуществляется обмен воздуха в инкубаторе "Универсал-45". Путем увеличения вытяжных и приточных вентиляционных отверстий обмен воздуха может быть плавно увеличен с 6 до 3,6 оборотов в час.

По данным Лемпсона и Эдмонда (Lampson and Edmond), лучшие результаты инкубации получаются при содержании в воздухе инкубатора углекислоты до 0,6%. Однако, по их данным, зародыш курицы может развиваться и в условиях значительно большего содержания углекислоты. Выводимость снижается при содержании в воздухе 1,5% углекислоты, а при содержании углекислоты свыше 2,0% наступает смерть зародышей.

По данным А. Л. Романова и А. Я. Романовой, умеренное содержание углекислоты в течение первых дней инкубации далее заметно стимулирует рост зародыша. Исследования проводились, когда в инкубаторе было 0,4; 1,0; 6,0; 10,0; 14,0; 18,0 и 22,0% углекислоты, температура воздуха 38,0[±]0,2°, влажность 62,5[±]1,0% и скорость движения воздуха 30 см в минуту. Яйца поворачивали три раза в сутки и один раз в сутки охлаждали в течение 10 минут во время просвечивания. Увеличение содержания углекислоты происходило за счет соответствующего изменения в содержании кислорода и азота (содержание кислорода при этом к норме не приводилось). Наилучшее развитие зародышей в их опыте было при содержании углекислоты 0,4%. При повышении содержания углекислоты в воздухе инкубатора до 1 % и более рост зародышей задерживался, смертность их увеличивалась. На ранних стадиях развития зародыша нарушение содержания углекислоты сказывается значительно сильнее, чем на более поздних стадиях. При 10% углекислоты все зародыши погибали к концу 7-го дня, а при более высоком содержании углекислоты - еще раньше.

Эти же авторы нашли, что содержание углекислоты в воздухе инкубатора оказывает и косвенное влияние на рост и развитие зародыша, так как концентрация водородных ионов белка яйца находится в течение первой недели в прямой зависимости от концентрации углекислоты в инкубаторе.

Баротт (Barott), сравнивая результаты инкубации при содержании углекислоты от 0,5 до 4,0%, нашел, что повышение содержания углекислоты на 1,0% приводит к снижению вывода молодняка на 15%. При 4,0% углекислоты вывод был в четыре раза менее вывода при содержании 0,5% углекислоты. При содержании в инкубаторе 2% углекислоты вывод был на 35% меньше, чем при содержании 0,5% углекислоты. Опыты проводились при температуре воздуха 37,2°, влажности 60%, содержании кислорода 21 % и скорости движения воздуха 12 см в минуту. Аналогичные результаты получены и при влажности 84%. Автор нашел, что зародыш оказывается более стойким, если повышать содержание углекислоты в воздухе постепенно.

Исследуя выделение тепла и обмена газов, Баротт установил, что метаболизм наиболее высок при наименьшей концентрации углекислоты и снижается при повышении ее концентрации. Лучшие результаты инкубации он получил при содержании в воздухе инкубатора 21 % кислорода. Как повышение, так и понижение содержания кислорода (по сравнению с 21%) приводило к снижению вывода молодняка. Но уменьшение содержания кислорода вызвало более резкое снижение

вывода. При снижении содержания кислорода на 5% вывод с 85% уменьшился до 55%. Чтобы на столько же снизить процент вывода, необходимо было повышать содержание кислорода на 25%. Повышение содержания кислорода в воздухе инкубатора на 1% (в пределах от 30 до 50%) вызывало снижение вывода на 1%. В то же время уменьшение содержания кислорода на 1% (против нормальных 21%) приводило к снижению вывода молодняка на 5%. Обмен газов и выделение тепла были практически одинаковыми при 21, 30 и 40% кислорода и наиболее высокими по сравнению с теми же показателями, но при других уровнях содержания кислорода. При 18 и 50% обмен протекал менее интенсивно в последнюю неделю инкубации. При 15% кислорода результат был крайне плохим.

Круз и Романов (Cruz and Romanoff) помещали яйца в условия высоких концентраций кислорода на 5 дней. Они нашли, что концентрация кислорода в воздухе выше 21% улучшала рост зародыша на ранних стадиях. Лучший рост был получен, когда первоначальная концентрация кислорода была от 31 до 41%; наивысшая выводимость наблюдалась в случае содержания 32% кислорода. При дальнейшем повышении содержания кислорода выводимость снижалась.

Тэйлор, Сьедин и Ганнс (Taylor, Sjodin and Gunns) изучали влияние на выводимость содержания углекислоты и кислорода в воздухе инкубатора в течение первых 96 часов инкубации. Содержание углекислоты более 1% заметно снижало вывод; при 5% углекислоты в течение первых четырех дней инкубации вывод составил около 10% по сравнению с контролем, а при 10% углекислоты все зародыши погибли.

На содержание кислорода в первые 96 часов инкубации куриные зародыши реагируют слабо. Уменьшение содержания кислорода до 17,5% не снижало заметно выводимости, но при 15% выводимость заметно снижалась, а при 10% наблюдались только единичные случаи вывода. Увеличение кислорода до 50% влияния на вывод не оказывало.

В инкубаторах отечественного производства содержание углекислоты практически составляет 0,2% и менее. При испытании инкубатора "Универсал-45" было установлено, что на 2-6-й день инкубации утиных яиц в инкубационном шкафу содержалось всего 0,1% углекислоты.

В шкафах, в которых были яйца в возрасте от 8 до 23 дней инкубации, содержание углекислоты было 0,17%. Воздух выводного шкафа содержал 0,21-0,25% углекислоты.

Положительное значение имеет увеличение содержания кислорода в воздухе инкубаторов, расположенных на большой высоте над уровнем моря, где в связи с понижением атмосферного давления уменьшается и парциальное давление кислорода. Порт (North) нашел, что выводимость цыплят постепенно снижалась с увеличением высоты от 600-900 м до 2100-2400 м над уровнем моря.

Элле и Моррис (Ells and Morris) на высоте примерно 2000 м над уровнем моря при инкубации яиц кур и индеек повышали содержание кислорода в воздухе инкубатора с 20,2 до 25,7%. В этом опыте получена более высокая выводимость при повышенном содержании кислорода в течение трех недель или в течение первой и последней недели инкубационного периода. Если повышенная концентрация кислорода поддерживалась только в течение второй или только третьей недели инкубации, то процент вывода не повышался.

Температура (часть первая)

Нормальный рост и развитие зародыша могут проходить лишь при определенной температуре. Рабочими пределами температуры в современных инкубаторах являются 37-38°. Необходимость поддерживать более высокую или более низкую температуру возникает только в отдельные периоды инкубации и в относительно короткие сроки.

Заметное развитие куриного зародыша, судя по увеличению бластодермы, начинается только при 26,6°; при 29,4° оно проходит уже довольно быстро (Функ и Беллье, Funk and Biellier), но, по-видимому, еще не нормально.

В различные периоды инкубации один и тот же уровень температуры оказывает неодинаковое влияние на рост и развитие зародыша. В первые 12 часов инкубации развитие зародыша (Е. И.

Шишкина) может проходить нормально при очень высокой температуре (41°), которая в другие периоды жизни зародыша недопустима. И. Я. Прицкер, подвергая нагреванию яйца кур перед инкубацией в течение 0,5-1,0 часа при температуре 40-48°, не только не наблюдал повышения смертности зародышей, но отметил более высокий вывод молодняка. Температура яичной массы на уровне расположения зародышевого диска за указанное время повышалась в этом опыте до 35,5-44,4°.

При более длительном воздействии высокой температуры воздуха (в пределах 40-41°) в последующее время наблюдаются глубокие нарушения развития, появление уродств и гибель зародышей.

Ассимиляция белка в яйцах, инкубированных при температуре 40° и температуре 38,4°, происходит между 2 и 4-м днями развития более-быстрыми темпами, чем в инкубируемых яйцах при температуре 37°. Е. Ф. Лисицкий нашел, что при температуре 40° некоторые эмбрионы уже в первые дни инкубации отстают в росте, у них развиваются дегенеративные процессы, в связи с чем увеличивается отход их в первую неделю инкубации.

По данным Г. К. Отрыганьева и К. Н. Кучковской, в условиях высокой температуры в первые дни инкубации специфично появление уродств, связанных с очень интенсивным развитием в эти дни амниона и центральной нервной системы зародыша: акrania и всевозможные уродства глаз (анафтальмия, анизофтальмия и др.). В случае высокой температуры с 3 по 5-й день инкубации у зародышей наблюдается эктопия (незакрытая брюшная полость).

Повышенная температура в последующие периоды инкубации не вызывает появления уродств, но, по-видимому, нарушает обмен веществ, что вызывает задержку роста зародышей и гибель наиболее слабых. Пониженная температура (в пределах 37° в секционном инкубаторе) в продолжение первых 5 дней не приводит к появлению уродств.

Повышение температуры в первые дни инкубации ускоряет рост и развитие зародыша. При этом калорийность 1 г сухого вещества зародыша увеличивается (Э. Э. Пенионжквич и Л. И. Шехтман). Однако-это относится только к полноценным яйцам.

По данным Е. М. Шишкиной, в первые 36 часов инкубации повышенная температура не ускоряет роста зародыша в яйцах, хранившихся в течение 15 дней. В менее дифференцированной части зародышевого диска - сосудистом поле - сохраняется способность к несколько ускоренному росту. Но под влиянием повышенной температуры процесс дифференцировки зародыша сильно задерживается.

В первые 6 дней инкубации повышение температуры ускоряет понижение рН белка. В связи с этим сближение показателей рН белка и желтка и дальнейшее их расхождение при повышенной температуре происходит быстрее, чем при пониженной, - примерно на 8-11-й день, а не на 11 - 14-й день инкубации. Затем желток становится более щелочным, чем белок, при увеличивающейся разнице значений рН.

Повышение температуры воздуха инкубатора вызывает ускорение перехода солевой части белка в желток, что приводит к быстрому снижению электропроводности белка. Электропроводность желтка в связи с этим увеличивается, и тем больше, чем сильнее снижалась электропроводность белка.

В эти дни инкубации при интенсивном развитии зародыша под влиянием повышенной температуры изменения желтка характеризуются ускоренным процессом уменьшения коэффициента рефракции с одновременным уменьшением вязкости и увеличением электропроводности и понижением буферности. Одновременно в белке наблюдается повышение коэффициента рефракции и вязкости, а также снижение щелочности. Физико-химические свойства плазмы яйца изменяются в зависимости от температуры воздуха инкубатора главным образом в первой половине инкубации, до 8-11-го дня (Е. И. Третьякова).

Вес зародыша при температуре 37° в течение всего периода инкубации в секционном инкубаторе остается более низким, чем вес зародыша, развивающегося при температуре 41°. Но в обоих случаях конечный вес зародыша оказывается небольшим, и разница в весе зародышей уменьшается к концу инкубации примерно в два с половиной раза (М. В. Орлов).

Это объяснялось тем, что скорость роста при повышенной температуре выше скорости роста зародыша при пониженной температуре только в течение первых дней инкубации, но уже с 5 по 6-й день скорость роста в среднем при повышенной температуре ниже, чем при пониженной.

Небольшое повышение температуры в первые дни инкубации благоприятствует обмену углеводов (более быстрое исчезновение свободной глюкозы) и эмбриональному росту (при более быстрой ассимиляции белка).

Э. Э. Пенионжкевич и Л. И. Шехтман показали, что общая калорийность эмбриона к 18-му дню инкубации при высокой температуре (39,9° в секционном инкубаторе) была выше калорийности эмбриона, развивающегося при низкой температуре (37,1°). При этом калорийность 1 г сухого вещества эмбриона до 6-го дня инкубации была выше в условиях высокой температуры, но в дальнейшем развитии этого не наблюдалось. Было выявлено, что при уменьшении скорости роста в условиях повышенной температуры зародыш развивался неравномерно: вывод цыплят из яиц начинался рано, но продолжался очень долго.

Установлено также, что на одну и ту же температуру в последние дни инкубации зародыши курицы могут реагировать различно. Если рост зародыша был задержан низкой температурой, то повышение ее в последние дни инкубации (с 16-го дня) на 2° (с 37 до 39°) приводило к ускорению роста и повышению веса зародыша. Если рост зародыша ускорялся под воздействием высокой температуры, то понижение ее с 16-го дня инкубации (с 41 до 39°) также приводило к ускорению роста и повышению веса зародышей. В первом случае повышение температуры вызывало некоторую компенсацию отставания в росте; во втором случае понижение температуры уменьшало тормозящее влияние повышенной температуры на рост (М. В. Орлов).

Влияние температуры на рост зародыша в последние дни инкубации зависит от характера развития в предыдущее время: рост зародыша ускоряется при понижении температуры, если до этого он развивался нормально или ускоренно, а также и при повышении температуры, если до этого зародыш развивался медленно.

И. Я. Прицкер, изменяя температуру воздуха секционного инкубатора каждые 6 дней, пришел к выводу, что повышение температуры воздуха до 40° тем сильнее ускоряет рост, чем раньше начинается повышение температуры. Понижение температуры до 37° тем сильнее замедляет рост, чем раньше наступает это понижение.

Г. С. Котляров, инкубируя яйца уток в секционном инкубаторе, также установил, что под влиянием повышенной температуры (39,5°) в первые шесть дней зародыш растет очень интенсивно, а в период с 20 по 26-й день инкубации лучший рост наблюдается при снижении температуры до 38°.

Рост зародыша курицы в первые 5-6 дней инкубации находится в прямой зависимости от внешней температуры. В средний период инкубации повышенная температура вызывает уже меньшее ускорение роста, чем несколько пониженная. Поэтому в конце этого периода зародыш не является в полном смысле холоднокровным, каким он был до этого времени.

Как уже указывалось выше, температура яйца в конце инкубации остается выше температуры воздуха инкубатора. Однако этого факта недостаточно для утверждения того, что курица в зародышевый период остановится истинно теплокровной, так как изменения внешней температуры вызывают такие же изменения внутренней температуры. Но повышение респирационного коэффициента с 0,7 до 0,89 при снижении в конце инкубации температуры инкубатора более чем на 10° указывает на то, что хомойотермность начинает развиваться еще в зародышевый период (Ромейн).

Действительно, после 16-го дня инкубации хорошо развитый зародыш курицы уже начинает проявлять некоторые признаки химической терморегуляции. На понижение температуры такой зародыш реагирует ускорением роста, а на повышение - задержкой роста. Но усиления обмена веществ и увеличения при этом теплопродукции недостаточно для поддержания температуры тела зародыша на постоянном уровне.

Ю. М. Огородний утверждает, что с увеличением возраста зародыша и по мере развития в нем свойств теплокровного животного наблюдается нарастание мощности и устойчивости окислительной системы крови, выражающейся в увеличении количества гемоглобина,

эритроцитов, общего количества железа, величины кислотной емкости и в уменьшении их изменчивости под влиянием физических факторов инкубации.

Если у зародыша курицы проявляются некоторые признаки химической регуляции, то теплорегуляцией физической, регуляцией отдачи тепла, зародыш не обладает до начала дыхания легкими и проклева скорлупы.

Значение физической терморегуляции резко возрастает после обсыхания выведенного цыпленка. После этого развитие гомойотермности идет очень быстро и к 4-5-му дню после вывода или несколько позже (В. А. Борисов, Ромейн) цыпленок становится гомойотермным. По данным В. В. Хаскина, первые признаки гомойотермности у зародыша утки появляются между 15 и 17-м днями развития.

Во время инкубации очень важно правильно использовать внешние условия для регуляции отдачи тепла яйцом в разные периоды жизни зародыша. Режим инкубирования должен обеспечить развитие теплотокровности, так как это обуславливает не только хороший вывод, но и подготавливает молодняк к условиям выращивания, которые отличаются значительно большей изменчивостью внешней температуры, чем при инкубации.

Влажность (часть первая)

Влажность во время инкубации оказывает весьма разностороннее влияние на развитие зародыша.

Если температура инкубатора является основным условием, обеспечивающим обогревание яиц, то влажность воздуха оказывает влияние главным образом на теплоотдачу яйца и в известной мере регулирует ее.

Влажность в течение почти всего периода инкубации оказывает влияние на испарение воды из яйца. Поэтому влажность можно назвать также регулятором испарения воды из яйца и в связи с этим регулятором водного обмена, на фоне которого осуществляется весь обмен веществ.

От влажности зависит и минеральный обмен зародыша, превращение соединений кальция скорлупы в растворимую, а следовательно, и в усвояемую форму.

Один и тот же уровень влажности оказывает неодинаковое влияние на зародыш в различные периоды его жизни, так как с возрастом изменяются требования зародыша к внешним условиям, в том числе и к влажности.

Существенное влияние оказывает влажность на изменения физико-химических свойств плазмы яйца во время инкубации (Е. И. Третьякова).

При влажности около 60% (в течение всего периода инкубации в секционном инкубаторе) быстро уменьшается рН белка и увеличивается рН желтка. Процесс идет настолько интенсивно, что значения рН белка и желтка сначала нивелируются, затем желток становится более щелочным, чем белок. Происходит это ранее 12-го дня инкубации. При более высокой влажности биохимические процессы проходят медленнее, особенно при влажности выше 70%. При повышенной влажности в инкубаторе белок до конца остается более щелочным, чем желток.

Коэффициент рефракции белка инкубируемого яйца уменьшается быстро при низкой влажности и медленно при высокой. К 8-12-му дню инкубации эта зависимость коэффициента рефракции от влажности исчезает.

Изменение в первые дни инкубации коэффициента рефракции желтка, защищенного оболочками, мало зависит от влажности в инкубаторе. Более быстрое повышение коэффициента рефракции желтка при низкой влажности в средние дни инкубации указывает на интенсивный обмен воды и на большее использование ее зародышем.

Электропроводность желтка во время инкубации изменяется очень мало. Объяснить это, очевидно, можно тем, что электролиты желтка и белка концентрируются в новой плазме,

электропроводность которой очень велика. Это указывает на то, что новая плазма очень богата минеральными веществами, находящимися в активном, сильно диссоциированном состоянии.

Ю. М. Огородний и Э. Э. Пенионжкевич показали, что вязкость жидкости амниона повышается обычно к 14 и особенно к 16-му дню инкубации и затем уменьшается к 18-му дню. При высокой влажности повышение вязкости амниотической жидкости приходится на время прорыва цыпленком оболочек и на начало наклева. При низкой влажности нарушения изменений вязкости жидкости амниона не бывает. С повышением вязкости амниотической жидкости под влиянием повышенной влажности, а также недостаточного содержания витамина В2 в рационе несушек наблюдается появление при выводе "липких" цыплят. Вязкость аллантоидной жидкости часто почти не изменяется от действия влажности воздуха и близка к вязкости воды.

Было установлено, что в начале накопление амниотической и аллантоидной жидкостей происходит независимо от влажности воздуха. Но к 20-му дню аллантоидная жидкость при высокой влажности почти вся исчезает, а амниотическая жидкость к моменту наклева остается в большем количестве нерезорбированной. При низкой влажности обе жидкости исчезают очень рано.

Изменения вязкости и объема амниотической жидкости связаны с поступлением белка в полость амниона через серо-амниотический проток и использованием его зародышем через рот. Высокая влажность задерживает и поступление белка в амнион и использование зародышем жидкости амниона. При низкой влажности воздуха в инкубаторе уменьшается количество амниотической жидкости и в последний период инкубации несколько задерживается использование белка.

При высокой влажности воздуха в инкубаторе значительно увеличивается содержание золы в тканях зародыша на ранних стадиях его развития, но затем эта разница сглаживается и на 18-й день инкубации изменений в этом отношении уже не наблюдается.

Избыточная (77-82%) и недостаточная (43-48%) влажность воздуха при инкубации приводит к значительным нарушениям минерального обмена зародыша (Ю. М. Огородний).

В опытах Романова обмен кальция в некоторых случаях был много лучше при высокой, чем при низкой влажности воздуха в инкубаторе.

По данным Ю. М. Огороднего, при высокой влажности значительно увеличивается активность каталазы на 12-14-й день инкубации. К концу инкубации активность каталазы снижается. Низкая влажность не вызывает существенных изменений в активности каталазы.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на рост зародыша. При повышенной влажности в течение всего периода инкубации наблюдается задержка роста зародыша и накопление им сухих веществ (М. В. Орлов).

Э. Э. Пенионжкевич и Л. И. Шехтман показали, что общая калорийность зародыша к концу инкубации при высокой влажности очень низка. Вес зародыша при низкой влажности более высокий и это сохраняется до конца инкубации. При пониженной влажности наряду с повышением веса зародышей увеличивается относительное содержание сухих веществ (М. В. Орлов). Повышение влажности воздуха в инкубаторе с 7-го дня (это почти совпадает с началом постепенного разрастания аллантоиса под скорлупой) задерживает рост зародышей, которые уже к 12-му дню имеют заметно меньший вес, чем зародыши, развивающиеся при более низкой постоянной влажности. Такая разница сохраняется и до последних дней инкубации. Вместе с понижением веса зародыша уменьшается и процент содержания в нем сухих веществ.

Иное влияние оказывает повышение влажности с 16-го дня инкубации: в это время вес тела эмбриона и процент содержания сухих веществ увеличиваются. Повышение влажности воздуха в последние дни инкубации оказывает на рост зародыша такое же влияние, как и понижение температуры. Есть основание полагать, что повышение влажности воздуха, увеличивая его теплоемкость, приводит к большей потере тепла яйцами, температура которых в это время выше, чем в инкубаторе.

Понижение влажности с 7-го и с 16-го дня инкубации ведет к улучшению роста зародыша и накоплению им сухих веществ. Содержание же золы в сухом веществе остается более высоким при более высокой влажности. Зародыш развивается лучше при снижении влажности с 7-го дня инкубации, чем при снижении влажности только с 16-го дня.

Таким образом, высокая влажность содействует росту зародыша в первые 6 дней инкубации, когда яйцо не защищено от потери воды вследствие испарения. С началом роста аллантоиса и серозы под скорлупой и началом испарения воды из аллантоиса высокая влажность уже тормозит рост зародыша, особенно после того, как аллантоис полностью закроет все содержимое яйца. В последние дни инкубации высокая влажность снова начинает оказывать благоприятное влияние на рост нормально развитого зародыша.

По данным Романова, при высокой влажности и температуре 37,5° увеличивалась проницаемость скорлупы.

В условиях повышенной, как и пониженной влажности (особенно в последние дни инкубации), увеличивается смертность зародышей. Однако смертность зародышей при высокой влажности (в первые дни) значительно меньше, чем при низкой.

Если повышенная влажность не будет снижаться и дальше, то смертность зародышей с 7 по 15-й день инкубации сильно возрастает. Повышение влажности с 7-го дня инкубации также приводит к увеличению смертности зародышей. Только после очень низкой влажности повышение ее с 7-го дня инкубации может иногда уменьшить смертность зародышей. При повышении влажности с 16-го дня инкубации смертность зародышей уменьшается. При снижении влажности с 7-го дня инкубации уменьшается смертность зародышей. Снижение влажности с 16-го дня приводит к уменьшению смертности зародышей только в случае очень высокой влажности перед этим. Но снижение влажности с 16-го дня не всегда может исправить последствия неблагоприятного влияния повышенной влажности в средние дни инкубации.

Влияние внешних условий на рост и развитие зародыша

Задача инкубации заключается в том, чтобы в инкубаторе создать такие условия, при которых внутри яйца могли успешно проходить все процессы, связанные с ростом и развитием зародыша.

Внешними условиями жизни зародыша прежде всего являются те элементы среды, которые он ассимилирует непосредственно и которые идут на построение его тела, - это вещества скорлупы, белка и желтка, а также кислород извне; затем условия, которые влияют на обмен веществ зародыша, на использование и усвоение им пищи. Из них наибольшее значение для развития зародыша имеют температура, относительная влажность и качество воздуха. Кроме того, в инкубаторе могут возникнуть или могут быть созданы такие условия, которые сами по себе не являются необходимыми для зародыша. Например, большая скорость движения воздуха, опрыскивание, охлаждение, облучение яиц и тому подобные воздействия.

Каждое из этих условий, или факторов, оказывает специфическое влияние на яйцо и на зародыш. И в то же время влияние каждого фактора зависит от комплексного влияния их на яйцо, причем влияние может быть неодинаковым, в зависимости от сочетаний с другими факторами.

В различные периоды жизни для зародыша необходимы различные внешние условия. Но в каждый период инкубации требования к внешним условиям хорошо развитого и отсталого зародыша разные. Кроме того, влияние каждого фактора и их совокупности на развитие зародыша в яйце полноценном и неполноценном также разное. Рост и развитие зародышей в долго хранившихся яйцах и в яйцах от птицы, получавшей неполноценные корма или содержащейся в неудовлетворительных условиях, проходят в большинстве случаев с нарушениями. Поэтому обычное для полноценных яиц сочетание факторов будет оказывать иное влияние на развитие зародыша в неполноценных яйцах.

В связи с этим, разбирая влияние внешних факторов на рост и развитие зародыша, необходимо учитывать не только особое, специфическое влияние каждого фактора, но и влияние всей совокупности факторов и их сочетаний, а также степень развития зародыша и его

подготовленность к данной стадии развития, которые могут зависеть от влияния внешних условий в предыдущие периоды и от биологической полноценности инкубируемых яиц.

Питание зародыша (часть вторая)

С 6 по 11-й день инкубации аллантаис, быстро разрастаясь под скорлупой, покрывает все содержимое яйца, включая и белок. С этого момента потеря воды происходит главным образом из аллантаиса. Удаление воды из полости аллантаиса обуславливает постоянный поток ее и питательных веществ из белка и желтка к зародышу и выделение из него продуктов обмена веществ в полость аллантаиса. Задержка испарения воды из аллантаиса нарушает этот поток и приводит к нарушению обмена веществ, к резкому повышению смертности зародышей, особенно в последние дни инкубации. Режим инкубирования должен способствовать максимальному испарению воды из яйца после того, как аллантаис покроет все содержимое яйца.

Наибольшее количество минеральных веществ в тканях зародыша содержится в первые дни инкубации. Относительное количество их уменьшается к концу инкубации. Источником минеральных веществ являются белок, желток и скорлупа. На ранних стадиях развития зародыша большое значение имеют белок и желток, а после 13-го дня инкубации, когда начинается интенсивное окостенение скелета зародыша, - скорлупа.

По-видимому, наибольшее значение имеют минеральные вещества белка. По М. Д. Ильину, в желтке до инкубации имеется 235 мг минеральных веществ, а при выводе 167 мг, то есть используется только 28,9% минеральных веществ, белок же зародыш использует полностью, со всеми минеральными веществами. Минеральные вещества белка проникают в желток через его оболочку (пока он не покрыт бластодермой). Из белка зародыш использует главным образом натрий, калий, хлор и серу.

С переходом минеральных веществ из белка желток разжижается, образует под зародышем новую плазму (С. С. Перов), которая характеризуется очень активным состоянием солей в ней, о чем свидетельствует высокая ее электропроводность (таб.2, по данным Е. И. Третьяковой).

Таблица 2. Электропроводность (Э) и pH белка, желтка и новой плазмы в первые дни инкубации

Дни инкубации	Белок (Э)	Новая плазма (Э)	Желток (Э)	Белок (pH)	Новая плазма (pH)	Желток (pH)
0	74,78	-	22,07	9,22	-	6,39
3	70,31	64,99	18,54	9,15	7,87	6,09
5	58,19	79,33	19,84	8,67	7,84	6,74
8	35,43	82,57	-	7,83	6,64	6,75

Кэлли и Браунсон (Kelly and Braunson), изучая распределение P_{3a} в фосфорных соединениях восьмидневного зародыша курицы, нашли, что в результате гидролиза органических соединений фосфора желтка освобождается неорганический фосфор, который используется зародышем, чтобы снова строить органические соединения фосфора.

Кальций желтка используется до 12-13-го дня инкубации. После этого запасы кальция в желтке не уменьшаются. С этого времени зародыш начинает использовать кальций скорлупы, которая за время инкубации теряет 5,2% своей золы; 75% кальция костей суточного цыпленка составляет кальций скорлупы.

Новая плазма представляет благоприятную среду для зародыша: реакция ее менее щелочная, чем реакция белка, и менее кислая, чем желтка.

Часть минеральных веществ белка, не использованная в первую неделю, поглощается впоследствии зародышем полностью.

Зародыш первоначально использует из желтка минеральные вещества благодаря диффузии, а затем через кровеносные сосуды бластодермы. Поэтому для успешного использования

минеральных веществ желтка, а также белка очень важно раннее и хорошее развитие кровеносной системы бластодермы.

Из желтка зародыш поглощает главным образом кальций, фосфор, магний, железо. По М. Д. Ильину, фосфор, магний и железо желтка используются за время инкубации почти полностью (таб.3) в нерастворимой форме и поэтому недоступен для зародыша, но под влиянием выделяемых яйцом углекислоты и воды из нерастворимой формы углекислый кальций переходит в растворимую - двууглекислый кальций. Чем интенсивней обмен веществ в яйце, тем более доступным для зародыша становится кальций скорлупы.

Таблица 3. Использование некоторых элементов желтка за период инкубации

Показатели	Зола	Протеиновый фосфор	Лецитиновый фосфор	Железо	Сера	Кальций
До инкубации	235	150	64	24,8	18,6	54,1
При выводе	167	32	17	1,42	2,35	25,1
Потери (в мг)	68	118	47	23,38	16,25	29,0
Потери (в %)	28,9	79,0	73,0	94,0	87,5	54,0

Подскорлупные оболочки представляют собой хороший диализатор, через который ионы кальция устремляются в кровеносные сосуды аллантаоиса и переносятся к зародышу. Поэтому с точки зрения использования минеральных веществ скорлупы зародышем очень важно, чтобы аллантаоис и его кровеносная система были хорошо развиты.

В яйце курицы содержится всего 0,5 г углеводов (из них 3/4 в белке и 1/4 в желтке). Углеводы благодаря хорошей растворимости и проницаемости, а также легкости усвоения имеют большое значение в питании зародыша в первые дни инкубации. Они также играют энергетическую роль.

Количество углеводов в яйце уменьшается к 8-му дню инкубации, а к 11-му дню несколько повышается вследствие перехода жиров в углеводы. Количество свободной глюкозы в белке и желтке заметно уменьшается в первую половину инкубации, причем в белке быстрее, чем в желтке.

Общее количество углеводов вне зародыша сперва также уменьшается, затем несколько повышается и снова начинает падать до конца инкубации. За последние 10 дней инкубации углеводов теряется больше, чем увеличивается количество их в зародыше. Это объясняется тем, что часть углеводов окисляется или переходит в другие соединения.

Количество углеводов в зародыше равномерно повышается с начала и до конца инкубации. Но относительно большее количество углеводов в тканях зародыша содержится в первые дни инкубации (максимум на 5-й день).

Содержание сахара в зародыше повышается до 11-го дня инкубации, после этого в связи с началом деятельности поджелудочной железы содержание сахара снижается.

С первого дня инкубации бластодерма, а затем желточный мешок выполняют гликогенные функции. В зародыше гликоген впервые появляется в сердце и затем на 7-6-й день - в печени. Запасы гликогена в печени и мышцах увеличиваются до начала вывода и затем снижаются благодаря резким движениям зародыша при проклеве скорлупы и освобождении от нее.

Углеводы нормально окисляются до CO₂ и H₂O. Но при недостатке кислорода образуется молочная кислота. В первые дни инкубации, когда в яйце может наблюдаться недостаток кислорода, в желтке и белке накапливается значительное количество молочной кислоты. Максимум ее в яйце наблюдается к 5-му дню инкубации, после чего быстро растущий аллантаоис, включившийся в процесс дыхания, обеспечивает поступление к зародышу кислорода. Содержание молочной кислоты вследствие этого снижается и доходит в желтке до первоначального количества к 12-му дню инкубации, а в белке значительно раньше (Дж. Нидхэм).

Нередко, особенно у гусят, развитие зародыша может проходить при недостаточном накоплении гликогена. Однако такие зародыши, будучи внешне совершенно готовыми к выводу, не могут освободиться от скорлупы и остаются в ней долгое время живыми.

Основная составная часть тела зародыша и зародышевых оболочек - протеин. Общее количество азота в яйце во время инкубации не изменяется, но белковые вещества в конце инкубации становятся другими.

Количество небелкового азота во время инкубации увеличивается особенно сильно к 6-му и 18-му дням инкубации. Меньше всего небелкового азота бывает на 9-й день инкубации в период наименьшей абсорбции и наибольшего окисления протеинов. Аминокислоты белка расходуются быстрее аминокислот желтка.

Количество протеинов в теле зародыша неизменно повышается. Наибольшее относительное количество их содержится в теле зародыша в середине инкубации; наивысший уровень окисления протеинов приходится на 8-9-й день инкубации. Таким образом, время наибольшего всасывания протеинов зародышем и его оболочками не совпадает со временем наибольшего окисления протеина.

В начале инкубации зародыш использует протеины очень несовершенно и выделяет много неиспользованного азота: основным конечным продуктом протеинового обмена в первые дни, до начала функции мезо-нефроза, является аммиак. Максимального количества по сравнению с другими продуктами протеинового обмена аммиак достигает на 4-й день инкубации. По мере развития зародыша использование азота протеинов становится более совершенным, и конечным продуктом протеинового обмена в основном становится сначала мочевины (с максимумом на 9-й день), а затем мочевины. Мочевина среди продуктов белкового обмена максимального количества достигает на 11-й день инкубации. После этого соотношение аммиака, мочевины и мочевины в продуктах белкового обмена зародыша соответствует соотношению их у взрослой курицы.

За период инкубации большая часть азота выделяется в виде мочевины (91,3%). На долю аммиака приходится 1,1% и мочевины - 7,6%. Очень важно то обстоятельство, что аммиак и мочевины легко диффундируют через оболочки и проникают в желток, белок и амниотическую жидкость, ухудшая условия жизни зародышей и вызывая иногда их гибель. Мочевина же, удаленная выделительной системой, локализуется в полости аллантаоиса, не угрожая жизни зародыша.

Жир у зародышей птиц является основным источником энергии. Из всех запасов жира в курином яйце окисляется 60%, а протеина всего лишь 4,6%. Во время инкубации из первоначальных запасов жирных кислот яйца в результате окисления исчезает примерно 40%, остальные 28% переходят в зародыш и 32% остается в желтке. Особенно сильно уменьшается количество жира в яйце в последние дни инкубации. Количество жира в теле зародыша несколько уменьшается на 14-й день инкубации, а затем резко увеличивается. После 19-го дня количество жира в зародыше опять снижается. Первоначально зародыш использует нестойкие, ненасыщенные жирные кислоты, а затем поглощение кислот ненасыщенных и насыщенных протекает одинаково. По-видимому, печень зародыша до 10-го дня инкубации не способна к десатурации жиров.

Из всех веществ яйца, израсходованных за время инкубации, на долю жиров приходится 91,4%, протеина 5,57 и углеводов 3,02%.

Периоды развития зародыша курицы (часть вторая)

Переломным моментом в жизни зародыша является 15-й день инкубации. В это время резко увеличивается использование веществ желтка, основным источником энергии становится жир. Используется и окисляется большое количество питательных веществ; освобождается большое количество тепла, температура внутри яйца быстро возрастает; появляются первые признаки развивающейся химической терморегуляции. Усиление отдачи тепла яйцом вызывает повышение использования белка и затем желтка; рост зародыша ускоряется. Задержка выделения тепла из яйца приводит к уменьшению использования белка и желтка, рост зародыша замедляется.

Испарение воды из яйца (из аллантаоиса) значительно увеличивается. При этом внешние условия влияют на испарение воды из яйца косвенно, изменяя обмен веществ: испарение воды увеличивается вместе с усилением обмена веществ. Для этого периода характерно полное использование белка и втягивание желточного мешка в полость тела зародыша.

Период последних дней инкубации (20-21) отличается от предыдущих. В этот период увеличивается поглощение кислорода и выделение углекислоты, в воздухе после проклева скорлупы появляется аммиак; поглощаются большие количества питательных веществ, образуется большое количество тепла, до наклева резко повышается температура яйца. После проклева быстро испаряются остатки околоплодных жидкостей, тело зародыша сильно охлаждается.

Описанная периодизация зародышевого развития курицы была положена в основу разработки метода дифференцирования режима инкубирования в инкубаторах различных типов. Ее также использовали и при разработке приемов биологического контроля за развитием зародышей.

В качестве основы деления зародышевого развития на периоды чаще принимают морфологические изменения. Г. А. Шмидт устанавливает стадии по изменениям аппаратов снабжения развивающегося внутрилицевой скорлупы организма пищей и кислородом. Он различает соответствующие этим стадиям периоды морфологических, формообразовательных изменений зародыша.

Г. А. Шмидт различает у цыпленка 6 таких стадий развития:

I - стадия осмотического питания и дыхания, в основном за счет кислорода пищи - от яйцекладки до тридцати часов насиживания.

II - стадия получения кислорода и пищи посредством кровеносных сосудов желточного мешка - от 30 часов насиживания до 6 суток;

III - стадия получения кислорода через аллантаоис и желточный мешок и пищи из желточного мешка - с 6 по 10-е сутки насиживания;

IV - стадия получения кислорода посредством аллантаоиса и пищи через желточный мешок и аллантаоис - с 10 по 16-е сутки насиживания;

V - стадия получения кислорода через аллантаоис и пищи из желточного мешка - с 16 по 19-е сутки насиживания;

VI - стадия получения кислорода из воздуха и пищи из желточного мешка - 20-21-й день насиживания. Эти периоды деления зародышевого развития курицы довольно полно совпадают с периодизацией, ранее установленной на иной основе М. В. Орловым.

Связь развивающегося зародыша птицы с окружающей средой Г. А. Шмидт видит в развитии эмбриональных приспособлений к обмену веществ, которые обуславливают формообразовательные процессы самого зародыша. Последний вместе с оболочками как бы выделяется из яйца. При этом состояние и свойства белка, желтка и скорлупы, зависящие не только от условий, в которых они формировались в материнском организме, но и от внешних для яйца условий инкубатора, во внимание приняты не были.

В своих последующих работах Г. А. Шмидт устанавливает уже иные стадии развития зародыша курицы. Несколько раньше Г. А. Шмидт выделил как 1-ю стадию период развития в яйцеводе, характеризующуюся внутриклеточным питанием и частично также дыханием. II и III стадии совпадают с I и II стадиями первоначального деления. Но развитие с 6-го дня подразделяется уже не на четыре, как было первоначально, а на три стадии. IV стадия характеризуется тем, что пища доставляется зародышу из желточного мешка, а кислород начинает поступать через сосуды аллантаоиса; эта стадия длится с 6 по 12-е сутки; V стадия, во время которой аллантаоис сохраняет значение зародышевого органа дыхания и мочевого мешка, а, помимо желтка, развивающийся цыпленок заглатывает и переваривает внутри кишечника белковую массу, длится с 13 по 18-е сутки инкубации; VI стадия - начало дыхания цыпленка (близкого к вылуплению) атмосферным воздухом и питания за счет остатков желтка в желточном мешке, который переходит в брюшную

полость цыпленка. С тех же позиций подошли к разработке стадийного анализа развития зародыша птиц М. Д. Попов и Н. П. Третьяков. Эти авторы предлагают вначале различать четыре периода, во время которых наблюдаются сдвиги, направленные к усложнению обмена веществ. Первый период - развитие в яйцеводе и в первые 30-33 часа инкубации, питание и дыхание до появления кровеносной системы; второй - развитие с 33 часов до 5-го дня инкубации, питание и дыхание с момента образования желточного кровообращения до развития аллантаидного кровообращения; третий - с 6 по 19-й день инкубации, питание и дыхание при помощи желточной и аллантаидной систем кровообращения; четвертый - 20 и 21 дни инкубации, переход к дыханию при помощи легких.

Взяв за основу характер обмена веществ и тесно связанные с ним процессы кровообращения зародыша, авторы различают пять стадий:

I - стадия латерального питания охватывает период от овуляции до организации желточного кровообращения (30-36 часов);

II - стадия желточного питания при помощи желточного круга кровообращения до 7-8-го дня инкубации;

III - стадия дыхания атмосферным кислородом и питания белком яиц от 7-8 до 18-19-го дня инкубации;

IV - стадия потребления зародышем кислорода воздушной камеры яйца с 18-19-го дня до наклева;

V - стадия 1-2-го дня от наклева до вывода.

Как утверждают авторы, в основу установления периодов и стадий положены одни и те же изменения обмена веществ. В обоих случаях не приняты во внимание условия, в которых осуществляется инкубация яиц.

Г. К. Отрыганьев в отдельные периоды эмбрионального развития видел изменения требований организма к условиям внешней среды. Это, по его мнению, дает возможность соответствующим режимом инкубации направленно влиять на зародыш. С начала дробления яйцеклетки в яйцеводе и до момента выхода цыпленка из яйца Г. К. Отрыганьев различает 11 периодов морфологических преобразований, которые соответствуют определенным физиологическим преобразованиям. Первый период проходит в яйцеводе птицы до снесения яйца. Второй период наступает с момента снесения яйца и характеризуется понижением до минимума всех физиологических процессов. Третий период, до 16-го часа инкубации, - активация роста и других физиологических процессов. Четвертый период, с 16 по 36-й час, - усложнение обмена веществ и появление новой плазмы. Пятый период, с 36 до 60-го часа, - начало кровообращения, дальнейшая дифференциация органов и начало отделения головы от бластодермы. Шестой период, с 21/2 до 51/2 дней - образование амниона, погружение зародыша в желток, интенсивный рост оболочек, накопление молочной кислоты. Седьмой период, с 51/2 до 10 дней, - охват аллантаисом внутренней поверхности скорлупы, переход на аллантаидное дыхание и испарение влаги частично за счет аллантаиса. Восьмой период, с 11 по 13-й день, - начало деятельности почек и пищеварительной системы. Девятый период, с 13 по 16-й день, - повышение интенсивности жирового обмена, увеличение внутрияйцевой температуры, появление способности к терморегуляции. Десятый период, с 17 по 19-й день, - начало атрофии системы кровообращения аллантаиса, втягивание желтка. Одиннадцатый период, 20 и 21-й дни, - переход на дыхание легкими, выход из скорлупы.

Позже Г. К. Отрыганьев пришел к заключению, что следует разграничить как бы два периода, во время которых следует дифференцировать режим инкубирования: первый, когда яйцо требует интенсивного обогрева, и второй, когда в яйце образуется избыток физиологического тепла, который необходимо устранить.

На основании изучения роли белковой оболочки яйца в период развития цыпленка внутри скорлупы М. Н. Рагозина уточнила выдвинутые ранее Г. А. Шмидтом три периода; собственно зародышевый, предплодный и плодный. Зародышевый период начинается с момента оплодотворения яйца и заканчивается к концу седьмых суток развития зародыша при инкубации. За это время происходит закладка почти всех систем органов. Вес белковой оболочки значительно уменьшается вследствие перехода воды и растворимых в ней минеральных веществ в желток.

Предплодный период продолжается с 8 по 12-й день инкубации. За это время происходит интенсивный органогенез, завершающийся формированием раннего плода. Вес белковой оболочки не убывает, так как жидкая часть ее была отдана в предыдущий период. Желточный мешок в предплодный период уменьшается в размерах и достигает своего первоначального веса.

В эти периоды зародыш использует для построения своего тела содержимое желточного мешка и жидкой части белковой оболочки. Усвоение веществ происходит при помощи специально образовавшейся системы ворсинок, энтодермального слоя желточного мешка, заменяющей собой систему ворсинок тонкой кишки взрослого организма.

Плодный период начинается на 13-й день инкубации и заканчивается в момент вывода цыпленка. Этот период связан главным образом с ростом организма. Белок начинает передвигаться через сероамниотический ход в полость амниона. Этому передвижению способствует секреция внутреннего клеточного слоя сероамниотического канала и белкового мешка (С. А. Шейнис). Белок из полости амниона заглатывается зародышем и усваивается внутрикишечно.

М. Н. Рагозина конкретизировала также периоды развития утки (зародышевый период 0-9 суток, предплодный 10-16 суток, плодный период 17-24 дня) и обнаружила короткий специфический период выплупления на 25-27-е сутки (у курицы па 20-21-е сутки).

Н. П. Бордзиловская периоды развития уток характеризует по существу в связи с различиями в способах питания эмбрионов. А. В. Денисьевский, изучая рост и развитие индейки, кладет в основу периодизации различия в строении органов, обеспечивающих поступление пищевых продуктов, и газообмен.

Г. П. Еремеев показал синхронность эмбрионального развития многих видов птиц, обусловливаемую общностью схемы строения яйца и его химического состава, малой изменчивостью относительного веса составных частей - плазм и скорлупы, сходством условий развития в яйце и приспособленностью к условиям внешней среды. Синхронность им устанавливалась по совпадению морфологических и физиологических изменений.

Явление синхронности зародышевого развития разных видов птиц имеет не только теоретическое значение, оно позволяет сделать важные практические выводы. Например: режим инкубирования всех видов сельскохозяйственных птиц в первую половину инкубации (примерно до замыкания краев аллантаоиса) одинаков; видовые особенности, требующие изменения режима, приобретают значение главным образом во вторую половину инкубационного периода.

Для удовлетворения современных повышенных требований к результатам инкубации, как к средству размножения птицы и улучшения ее организма, для совершенствования технологии инкубирования, необходима дальнейшая углубленная разработка периодизации зародышевого развития птицы. Такая разработка должна быть направлена на совершенствование приемов управления развитием зародышей и контроля за его развитием. Важно установить зависимость периодичности развития зародыша как от качеств яйца, определяющихся в процессе его формирования и оплодотворения яйцеклетки, так и от условий, в которых находится яйцо во время инкубации. Под влиянием взаимосвязи этих двух моментов создается внутри яйца та среда, в которой осуществляется рост и развитие зародыша.

Было бы неправильно изучать закономерности развития зародышей вне зависимости от условий, в которых находится яйцо во время инкубации.

Дыхание зародыша (часть вторая)

Исследования Л. А. Бражниковой дают представление о некоторых видовых особенностях обмена газов у яиц уток. В период с 9 на 26-й день инкубации яйцо утки выделяет 6602,7 см³ углекислоты и поглощает 9169,1 см³ кислорода, что соответствует дыхательному коэффициенту 0,727 в среднем за период. За последние 9 дней инкубации газообмен в утином яйце проходит на более высоком уровне, чем газообмен в курином яйце в последние 7 дней. В то же время за предыдущие 9 дней инкубации утиных и 7 дней инкубации куриных яиц газообмен в утиных яйцах ниже, чем в куриных.

Гусиное яйцо весом 165 г, как определил А. Ю. Быховец, за 30 дней инкубации выделяет 14 017,2 см³ кислорода, что в среднем соответствует дыхательному коэффициенту 0,728.

Л. М. Баранчев, исследуя дыхание эмбрионов яиц кур и уток во время инкубации, установил закономерное снижение дыхательного обмена, совпадающее с депрессией роста зародыша, интенсивностью морфогенетических процессов и сменой типа обмена веществ. Л. А. Бражникова также нашла, что снижение скорости роста зародыша утки связано со снижением интенсивности обмена веществ.

Л. М. Баранчев, А. Ю. Быховец и Л. А. Бражникова показали, что интенсивность газообмена - выделение углекислоты на единицу веса зародыша яиц кур, уток и гусей уменьшается к концу инкубации, что соответствует снижению скорости роста зародыша.

Л. М. Баранчев наблюдал уменьшение поглощения кислорода яйцами, в которых зародыши погибают при выводе: у яиц кур понижение дыхательного обмена наблюдается с 13-го, а у яиц уток - с 17-го дня инкубации.

Дыхательный коэффициент в инкубируемых яйцах у птицы всех видов близок к 0,7. Общим является и то, что в первые дни инкубации дыхательный коэффициент приближается к единице. Это указывает на углеводный характер обмена веществ. Затем дыхательный коэффициент снижается до уровня, характерного сначала для протеинового, а затем и жирового обмена.

Нидхэм показал, что дыхательный коэффициент бластодермы в первые два дня характерен для углеводного обмена, но для агеа ораса, взятой отдельно, дыхательный коэффициент падает до 0,7-0,8. С 3 по 6-й день дыхательный коэффициент зародыша неизменно равен 1,0. После этого он понижается и достигает к концу инкубации уровня, характерного для протеинового, а затем жирового обмена (около 0,7). Дыхательный коэффициент только что выведенного цыпленка быстро повышается и к 5-му дню его жизни приближается к единице. Дыхательный коэффициент желточного мешка быстро снижается и в последние дни инкубации бывает ниже 0,6. Дыхательный коэффициент аллантаоиса снижается медленно и сохраняется на уровне около 0,8.

Нидхэм на основе исследований Тангля, Митуха, Бора, Хас-сельбаха и Мюррея сделал расчет энергетических процессов во время инкубации куриного яйца.

Согласно этим расчетам, энергетические процессы в яйце во время инкубации можно представить в следующем виде:

-	Калорий	%
В яйце содержится до инкубации	88,9-89,0	-
Остается в желточном мешке	41,0-27,0	45,4-31,0
Содержится в зародыше	32,0-37,0	36,4-42,5
Потеря за период инкубации (вследствие окисления)	16,0-23,0	18,2-26,4

Общая калорийность зародыша увеличивается по мере его роста (Э. Э. Пенионжкевич и Л. И. Шехтман). Вместе с тем увеличивается и калорийность 1 г сухих веществ в связи с относительным уменьшением неорганической части и повышением содержания жира. Так, в 1 г сухого вещества белка и желтка содержится 6,94 калории, в 1 г эмбриона на 5-й день инкубации - 5,1 калории и в 1 г сформировавшегося цыпленка - 6,2 калории.

Тепло, освобождающееся в яйце вследствие окисления питательных веществ, оказывает влияние на температуру внутри яйца. Э. Э. Пенионжкевич и А. Н. Ретанов установили два термических периода. Первый период начинается с момента помещения яйца в инкубатор, а второй - через 9 суток и 3 часа после закладки яйца в инкубатор и заканчивается после вывода цыпленка. В первый период температура внутри яйца, как правило, ниже температуры воздуха инкубатора или равна ей, редко бывает выше нее.

Второй термический период внутри яйца характеризуется тем, что изменяющаяся температура в яйце не опускается ниже температуры воздуха инкубатора и имеет тенденцию к повышению к концу инкубации. Температура внутри яйца достигает максимума в последний день инкубации, она равна 45,9°, или на 6,8° выше температуры в инкубаторе.

Аналогичные результаты получила С. Л. Слинько.

Ромейн также нашел, что температура яйца после 10 дней инкубации равна или несколько ниже температуры окружающего воздуха. Температура яйца через 13 дней инкубации уже заметно выше внешней температуры, и на 19 и 20-й день инкубации эта разница равнялась 1-2°.

Из сопоставления этих работ можно сделать вывод, что не только режим инкубатора определяет уровень температуры внутри яйца, последняя зависит и от интенсивности обмена веществ.

В опыте Э. Э. Пенионжкевича и А. И. Ретанова развитие зародыша проходило более интенсивно, и уже в первый период температура яйца была более высокой и близкой к температуре воздуха инкубатора. Во второй период температура яйца была много выше температуры воздуха инкубатора. Можно предположить, что в связи с более интенсивным развитием зародыша температура внутри яйца в этом опыте значительно раньше превысила температуру воздуха инкубатора, чем в других опытах. Еще более раннее повышение температуры яиц наблюдал Романов при температуре в инкубаторе 37,5°.

Прижизненная оценка развития зародышей (часть вторая)

При плохом развитии зародыш мал, не погружен в желток, расположен близко к скорлупе и хорошо виден, особенно его глаз. Кровеносная система мало развита, и желточные кровеносные сосуды подходят к самому зародышу. Вокруг зародыша светлого поля не заметно (рис.1, А).

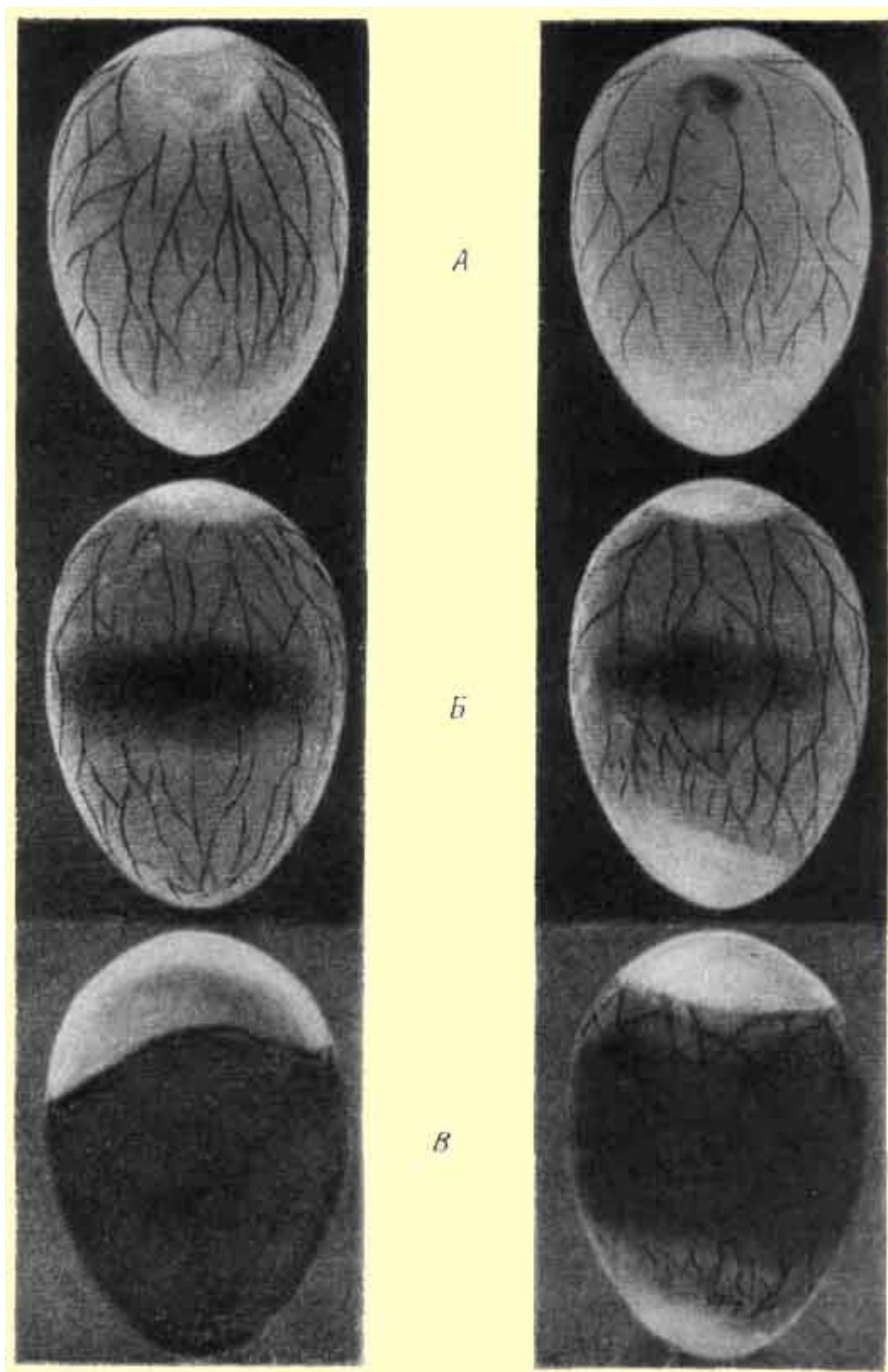


Рис.1. Просвеченные яйца. Справа - яйца с хорошо развитыми зародышами, слева - яйца с отстающими в развитии зародышами. А - через 6 дней инкубации, Б - через 11 дней, В - через 19.

Разница в результатах инкубации яиц с различным характером развития зародышей на 6-й день инкубации показана в таблице 11 (по данным М. В. Орлова и Е. Н. Кучквской).

Таблица 11. Вывод цыплят из яиц с разным характером развития зародышей на 6-й день инкубации (в %)

№ опыта	Яйца с хорошо развитыми зародышами	Яйца с отставшими в развитии зародышами	Разница в проценте вывода
I	51,2	32,4	18,8
II	78,3	54,6	23,7
III	92,9	89,6	3,3

После 11 суток инкубации при просвечивании яиц с хорошо развитыми зародышами аллантаоис выстилает всю скорлупу внутри яйца, охватывает весь белок и замыкается в остром конце яйца. Иногда между его краями имеется очень небольшое расстояние, которое вскоре закрывается. Зародыш крупный, темный.

Если зародыш отстает в развитии, то задерживается и рост аллантаоиса; около острого конца яйца видна граница окрашенного в розовый цвет аллантаоиса, а в остром конце яйца просвечивается светлый белок; зародыш мал (рис.1, Б).

В таблице 12, по данным М. В. Орлова и Е. Н. Кучковской, приведены результаты вывода цыплят из яиц с замкнутым и незамкнутым аллантаоисом на 11-й день инкубации.

Таблица 12. Вывод цыплят из яиц с замкнутым аллантаоисом (в %)

№ опыта	Яйца с замкнутым аллантаоисом	Яйца с незамкнутым аллантаоисом	Разница в проценте вывода
I	64,7	26,4	38,3
II	84,5	46,4	38,1
III	96,0	84,8	11,2

После 19 суток инкубации при третьем просмотре крупный зародыш заполняет все яйцо и острый конец его не просвечивается. Зародыш выпячивает в воздушную камеру свою шею, видна подвижная тень ее. Воздушная камера обычно имеет достаточно большие размеры, но иногда может быть и невелика.

При отсталом развитии яйцо просвечивается как в остром конце, так и около воздушной камеры; зародыш мал и не выпячивает своей шеи в воздушную камеру. Воздушная камера обычно небольшая (рис.1, В).

Режим инкубирования (часть вторая)

В таблице 6 приведены данные, характеризующие развитие зародышей в яйцах, одновременно заложенных в инкубатор "Рекорд-39" различным образом (М. В. Орлов). Яйца контрольных групп закладывали по схеме инкубатора "Рекорд-39": сверху и снизу закладываемой партии были яйца с зародышами, имевшими к этому времени возраст 9-12 дней. Яйца опытных групп закладывали по схемам инкубаторов "Коммунар" и "Укрэгигант": три или два ряда лотков закладывали сверху подряд и под последним рядом были яйца, заложенные на три дня раньше.

Таблица 6. Результаты инкубации яиц, размещенных по схемам разных инкубаторов

	I опыт	I опыт	II опыт	II опыт
	Инкубатор "Рекорд 39"	Инкубатор "Коммунар"	Инкубатор "Рекорд 39"	Инкубатор "Укрэгигант"
Показатели	контрольные	подопытные	контрольные	подопытные
Рост и развитие зародышей в первые два дня:				
- диаметр сосудистого поля, мм	11,4	9,2	10,7	10,2
- длина зародыша, мм	5,8	5,7	5,6	5,4

- количество пар сомитов	18,5	16,1	17,2	16,8
Средняя продолжительность инкубации (в часах)	488,1	493,3	488,4	492,1
Вывод здоровых цыплят, %	93,5	90,7	93,6	89,5

Как видно из таблицы 6, развитие и рост зародышей в яйцах, заложенных по схеме инкубатора "Рекорд-39", были лучше, чем в яйцах подопытных партий. После двух дней инкубации яйца подопытных партий были размещены по схеме инкубатора "Рекорд-39" и находились в таком положении до конца инкубации. Хорошее развитие зародышей в яйцах контрольных партий в первые дни инкубации оказало благоприятное влияние на весь последующий ход инкубации и вывод молодняка был в них более своевременный и более успешный.

Ромейн и Локхорст (Romijn G. and W. Lokhorst) в эксперименте в "темной камере" с искусственным зародышем в яйце определили, что нл. 18-й день инкубации яйцо курицы теряет 150 кал/час. Из этого количества на испарение воды расходуется 11 кал/час, проведением теряется 65,7 кал/час, а путем радиации 73,3 кал/час, или почти половина всего количества тепла.

Из сказанного следует, что в шкафных инкубаторах, когда рядом с закладываемыми яйцами находятся пустые лотки, для обеспечения успешного развития зародышей необходимо вначале поддерживать температуру более высокую, чем обычно: 37,7-37,8° вместо 37,4-37,5°.

Закладка яиц по схеме инкубатора "Рекорд-39" создает благоприятные условия отдачи излишнего тепла яйцами и во вторую половину инкубации.

Существенно изменяет влияние температуры воздуха инкубатора влажность воздуха. Г. К. Отрыганьев и Е. Н. Кучковская показали, что низкая влажность в секционном инкубаторе при повышенной температуре вызывает резкое повышение смертности зародышей в первые 5 дней инкубации. Высокая же влажность в этих условиях значительно снижает смертность зародышей. Авторы сделали вывод, что в первые дни инкубации наиболее благоприятное влияние оказывает сочетание высокой температуры с высокой влажностью, а наименее благоприятно-сочетание низкой температуры с высокой влажностью.

Н. А. Коноплев отмечает, что рост и развитие зародыша в шкафных инкубаторах протекают интенсивнее при более высокой влажности* По его данным, повышение температуры с 36,5 до 38,5° при влажности 40% задерживает развитие зародыша, а при влажности 80% обычно ускоряет развитие.

Анализ динамики смертности зародышей (часть вторая)

Увеличение продолжительности хранения яиц приводит к резкому увеличению смертности зародышей в первые дни развития, как это видно из данных таблицы 18 (М. В. Орлов).

Таблица 18. Распределение смертности зародышей курицы в зависимости от продолжительности хранения яиц перед инкубацией (в % от общего количества мертвых зародышей за весь период инкубации)

Количество мертвых зародышей	Продолжительность хранения яиц (в днях)	Смертность с 1 по 6 день	Смертность с 7 по 15 день	Смертность с 16 по 21 день
98	1	31,0	20,0	49,0
309	15	84,4	5,0	10,6
424	25	99,7	0,0	0,3

Э. Э. Пенионжкевич наблюдал, что увеличение срока хранения яиц вызывает гибель зародыша еще до закладки в инкубатор и на первых стадиях эмбрионального развития, это приводит к увеличению "условно неоплодотворенных" яиц. То же самое наблюдал и И. Я. Прицкер. Поэтому

можно считать, что резкое увеличение смертности зародышей в первые дни инкубации и увеличение количества "неоплодотворенных" яиц, которые при вскрытии оказываются оплодотворенными - специфично для старых и плохо хранившихся яиц.

С неполноценностью яиц, вызванной недостаточностью в рационе несушек витаминов, главным образом группы В, или неполноценностью протеинов, связано повышение смертности зародышей в средние дни инкубации. Нарушение водно-минерального и протеинового обмена может привести к тому, что количество мертвых зародышей может быть не только больше количества кровяных колец, но и больше количества задохликов.

В таблице 19 приведены результаты инкубации яиц кур, в рационе которых в январе и феврале было недостаточно рибофлавина и биотина. Эти же куры в июне и июле получали полноценные корма и пользовались выгулом.

Таблица 19. Распределение мертвых зародышей в зависимости от степени полноценности инкубационных яиц (в % от всех умерших зародышей)

Месяц	Количество проинкубированных яиц, шт	Вывод, %	Смертность с 1 по 6 день	Смертность с 7 по 18 день	Смертность с 19 по 21 день
Январь - Февраль	209390	48,3	20,1	56,8	23,1
Июнь - Июль	42392	80,1	40,0	31,4	28,4

На основании этих данных можно сделать вывод, что значительное увеличение смертности зародышей в средние дни инкубации специфично для неполноценных яиц (следствие неполноценности рациона маточного стада).

Резкие нарушения протеиновой части рациона вызывают также увеличение количества мертвых зародышей. Следует отметить, что чем острее недостаток витаминов в яйце, тем раньше наступает гибель зародышей.

В практической работе необходимо в каждом случае установить, чем вызвана неполноценность яиц (неправильное кормление маточного стада, неудовлетворительное хранение яиц) или какие и когда были допущены ошибки в режиме инкубирования.

В дальнейшей диагностической работе основное значение приобретают признаки, указывающие на характер расстройств развития зародышей, на патологию развития. Однако встречаются серьезные трудности, связанные с тем, что патологические процессы в яйце возникают постепенно, проходят определенные этапы, нарушая нормальный ход развития, и приводят организм к смерти. Здесь не один процесс реакции организма на патогенный фактор, но и быстрый процесс онтогенеза, в различные моменты которого реакции организма различны и связаны с нарушением дальнейшего развития.

Вполне возможно, что не только в разном возрасте эмбрион по-иному реагирует на внешний фактор, но и различные факторы могут вызвать у него одинаковую реакцию. В связи с этим далеко не все патологические отклонения являются специфичными для фактора, вызвавшего эти отклонения. Кроме того, в каждой партии инкубируют яйца, существенно отличающиеся по своим свойствам и поэтому по-разному реагирующие на одни и те же условия инкубации.

И. Я. Прицкер отмечает, что при отклонениях температуры инкубации на несколько десятых градуса от нормы вполне отчетливой и ясно выраженной специфичности поражений эмбрионов не наблюдается. Поэтому для установления причин неудовлетворительных результатов инкубации важны не отдельные поражения, а частота их повторений, встречающаяся среди вскрываемых яиц с мертвыми зародышами.

Для того чтобы иметь представление о патологии мертвых зародышей, характерной для данной партии яиц, необходимо вскрыть от 5 до 10% яиц из каждой категории отходов.

Для диагностики имеет значение классификация эмбриональных заболеваний, разработанная Г. К. Отрыганьевым.

Патологические процессы:

- Экзогенные

----- Старение яйца (заражение яйца - аспергиллез)

----- Высокая температура (аморфоз, бластодермальный кистоз, уродства головы, эктопия, кистоз эмбриональной оболочки, гипертермическая кахексия, острая гипертермия)

----- Низкая температура (гипотермический энтерит, гиперкардия)

----- Избыточная влажность (амниогенная липкость, гидрогенная асфиксия)

----- Недостаточная влажность (аллантаисная геморрагия, агидроз)

----- Механические факторы (агидроз, агемезия аллантаиса)

----- Недостаточная вентиляция (экзогенная асфиксия)

- Эндогенные

----- Патология гамет

----- Патология оплодотворения

----- Патология яйцевых плазм и оболочек (абиотиноз, арибофлавиноз, асобаламиноз, микседематоз, эмбрион. подагра, авитаминоз А, авитаминоз Е, кутикулит)

----- Заражение яйца (ББП, паратиф, омфолит, вирусный гепатит, аспергиллез).

Диагностика неполноценности яиц (часть вторая)

В тканях зародыша откладывается большое количество мочекислых солей и фосфорнокислого кальция. Чаще всего поражаются почки: они увеличены, пронизаны белыми кристаллами, достигающими величины макового зерна. При сильной степени заболевания кристаллы откладываются на перикарде, брыжейке и даже на желточном мешке (рис. 4, б). Авитаминоз В2. При недостатке в рационе кур рибофлавина они несут яйца с бесцветным разжиженным белком, вследствие чего желток сильно подвижен и часто опущен к острому концу яйца.

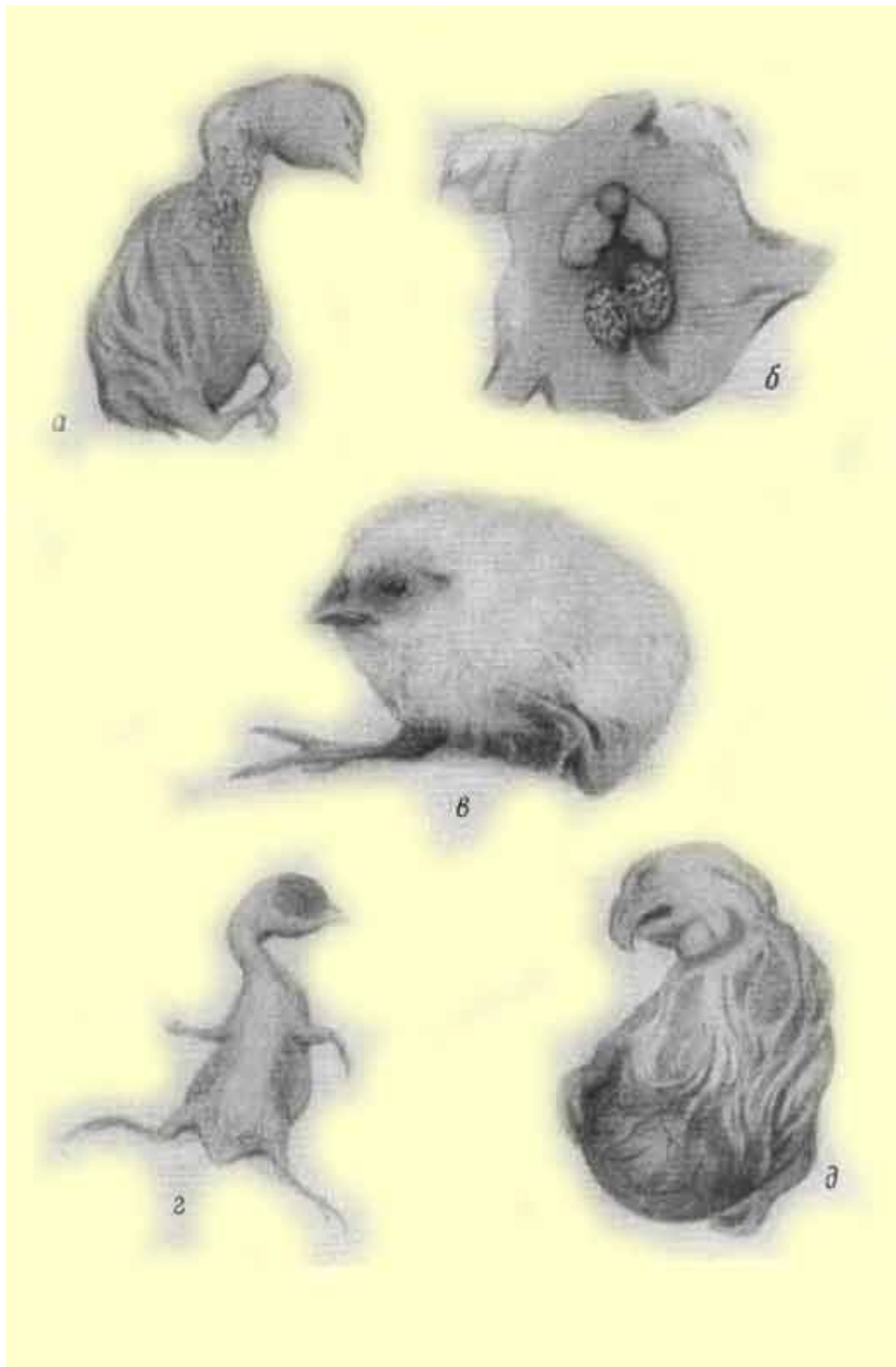


Рис. 4. а - недоразвитое оперение у куриного зародыша, б - кальцинация почек зародыша, в - перозис, скользящий сустав, г - подкожная отечность, д - "попугаев клюв"

Развитие зародышей в таких яйцах, особенно во второй половине инкубации, задерживается. У части яиц аллантоис не замыкается в остром конце яйца или замыкается с опозданием. Обмен веществ нарушается, яйца мало испаряют воду, белок используется плохо, даже если он проникает в полость амниона. Вследствие этого выводятся "липкие" цыплята (Ю. М. Огородний и Э. Э. Пенионжкевич).

При просвечивании яиц перед выводом, помимо большого количества мертвых зародышей, обращает внимание сильное отставание их в росте, просвечивается большой участок в остром конце яйца, причем белок часто не покрыт аллантаисом.

Мертвые зародыши имеют характерный вид: шея их искривлена, конечности часто укорочены и пальцы искривлены, кожа покрыта нераскрывшимися перовыми сосочками ("булавовидный пух"), под подбородком наблюдается отек (рис. 4, а).

Поражение, связанное с авитаминозом В2, Г. К. Отрыганьев называет гиперкератозной формой дистрофии.

Недостаточность биотина. При недостаточности биотина в рационе маточного стада признаки неполноценности яиц такие же, как и при авитаминозе В2. Отсутствие в рационе птицы биотина вызывает те же поражения, что и нарушение белкового питания (микромелическая форма дистрофии) (Г. К. Отрыганьев).

Отсутствие или недостаточность биотина начинает проявляться после начала использования белка зародышем непосредственно через рот. Это вызывает сильное повышение смертности зародышей, в особенности на 15-16-й день инкубации и при выводе. У погибших зародышей укороченные конечности, особенно задние, суставы утолщены, трубчатые кости искривлены. Резкой деформации подвергается голова: череп становится широким, укороченным, верхняя часть развивается больше нижней и загибается над ней вниз, придавая клюву "попугаеву форму" (рис. 4, д).

Мертвые зародыши покрыты липкой жидкостью амниона. Корпус зародыша мал, но зародыш кажется крупным: имеет большую голову и шарообразную форму вследствие втягивания большого, мало использованного желтка.

Вывод запаздывает и продолжается долго. Выведенные цыплята слабы, имеют большие животы. Как и при авитаминозе В2, смертность выведенных цыплят повышена (Коуч и др.).

У выведенных цыплят иногда наблюдаются атаксия и перозис (рис. 4, в). Атаксия выражается во втягивании головы у одних и подворачивании головы у других цыплят. Иногда у цыплят имеют место непрерывные вращательные движения головы, продолжающиеся до тех пор, пока не наступит смерть.

Пальцы у цыплят иногда повернуты назад, коленные суставы жесткие, и цыплята не могут стоять.

Недостаток витамина В12. В опыте с курами, получавшими синтетический рацион, Олкез и др. (Olcese et al.) наблюдали при недостатке витамина В12 повышение смертности в период от 16 до 18-го дня инкубации. Наиболее характерным поражением была атрофия мышц ног, названная автором миоатрофия. Ноги были тонкие, почти нормальной длины и геморрагичные. Кроме того, наблюдались частые кровоизлияния зародыша и аллантаиса, а также необычно часто встречалось положение "голова между бедрами".

Недостаток фолиевой кислоты. Смертность зародышей при недостатке фолиевой кислоты особенно велика в последние дни инкубации и даже после проклева скорлупы (Сунде и др. - Sunde et al.).

При остром недостатке фолиевой кислоты наблюдаются карликовость, ненормальности ног и клюва. Некоторые зародыши имеют искривленную берцовую кость (плюсна деформируется редко). Голова сплюснутая, глаза маленькие и часто имеют прозрачный мешок над хрусталиком. Нижняя челюсть неразвита или отсутствует. Наблюдаются случаи общей отечности различной степени. Шея длинная и обычно скрученная. Органы брюшной полости растут быстрее, чем остальные.

Недостаток марганца. При недостатке в рационе несушек марганца нарушается пористость скорлупы яйца и уменьшается ее прочность. Выводимость уменьшается при повышении смертности зародышей на 20-21-й день инкубации.

При недостатке марганца появляются симптомы микромиелии, выводятся цыплята с короткими ногами и крыльями, большой головой, попугаевым клювом, прямой (tibia) берцовой костью.

Часты случаи атаксии, выведенные цыплята вращают головой, запрокидывают ее на спину или подворачивают под туловище.

Следует заметить, что причиной появления атаксии может служить и недостаток тиамина, витамина В1 (аневрина). Подобные признаки наблюдаются и при недостатке биотина.

Ярким признаком недостаточности марганца является перозис, или, как его называли, скользящий сустав. Наиболее характерными симптомами этой болезни недостаточности, при которой нарушается развитие костей, являются: увеличенный предплюсневый сустав, искривление нижнего конца большеберцовой кости и верхнего конца плюсны, а также смещение ахиллесова сухожилия. Передвижение цыплят сильно затруднено. При сильном поражении они не могут подобрать под себя ноги и не в состоянии встать. В таком случае они передвигаются порывисто на суставах, помогая себе крыльями.

Недостаток других минералов. Значительное количество селена в кормах, выращенных в некоторых районах, вызывает снижение выводимости: смертность зародышей увеличивается, появляются уродства среди мертвых зародышей. Для отравления селеном характерна отечность и "проволочный" пух (жесткий).

Значение некоторых микроэлементов для развития зародышей было выяснено путем введения их в яйцо, главным образом в желток, в первые 4-8 дней инкубации.

Инъекция талия привела к появлению в 90-100 случаях ахондро-плезии. Слабая ахондроплезия появлялась и после введения в яйцо хрома. Олово и кобальт вызывают нарушения мозга. Бледность, отечность, а также задержка развития пуха были -следствием влияния бора. Мышьяк был причиной задержки роста зародышей, появления микро-мелии и отечности в брюшной полости. Примерно такие же нарушения наблюдались и после инъекции родия. Барий нарушал развитие ног (Карнофский).

Диагностика ошибок режима инкубирования (часть вторая)

По данным Г. К. Отрыганьева и Е. Н. Кучковской, перегрев в первые дни инкубации вызывает уродства головы: акранию, отсутствие или недоразвитие глаз, уродства лицевых костей и др. (рис. 2, а).

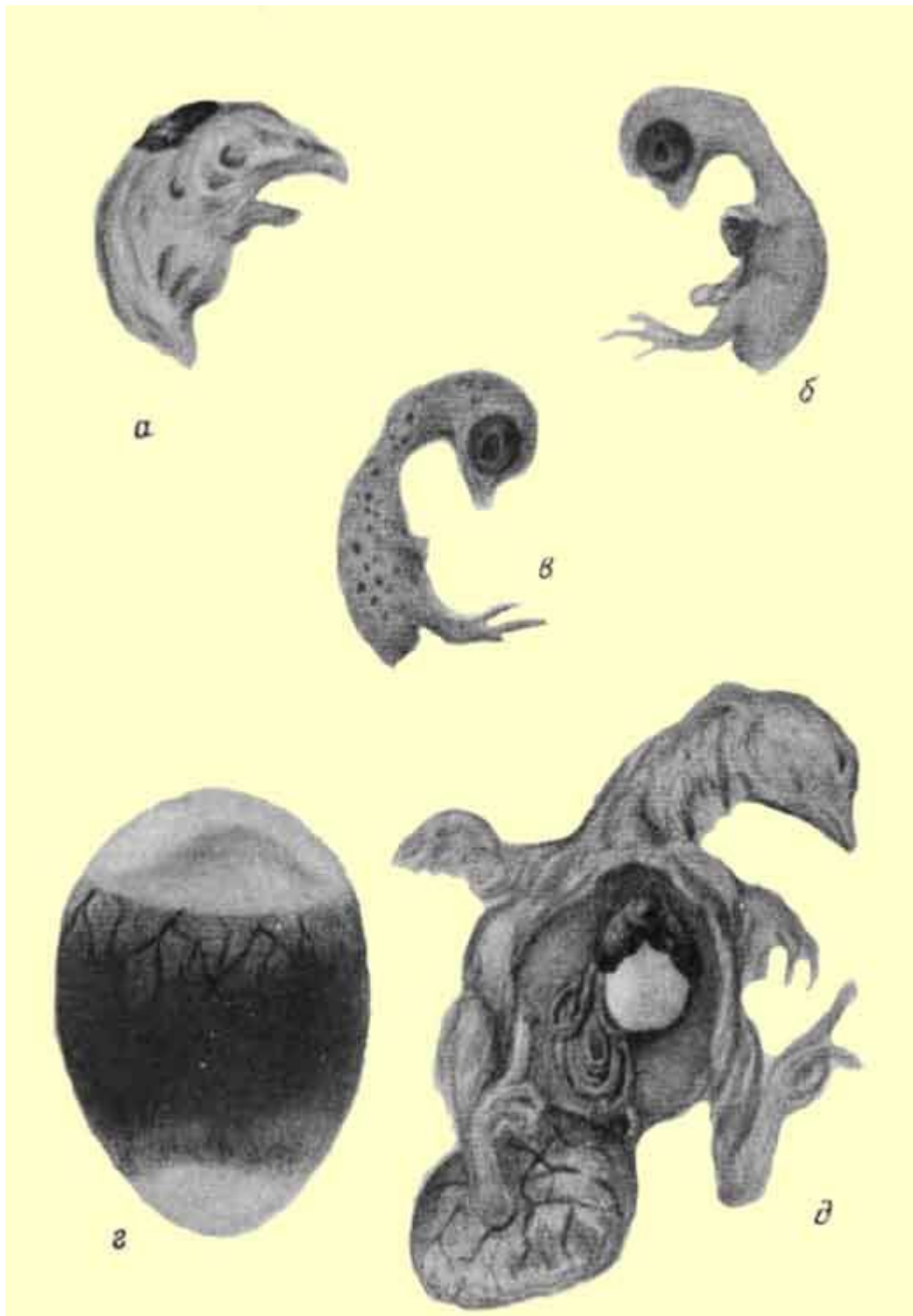


Рис. 2. Признаки перегрева. а - уродства головы, б - эктопия, в - подкожные кровоизлияния, г - куриное яйцо, просвеченное на 20-й день инкубации после длительного перегрева, д - вскрытый задохлик при перегреве.

С 3 по 5-й день инкубации перегрев вызывает нарушение отделения зародыша от желтка и появление эктопии (рис. 2, б).

Для перегрева зародыша в первые дни инкубации характерны гиперемии и кровоизлияния как в различных частях тела, так и в сосудистом поле на желтке. Очень часто встречаются прилипания зародыша и бластодермы к скорлупе.

Во время просвечивания яиц после 6 суток инкубации при перегреве наблюдается большая неоднородность зародышей: наряду с очень хорошо развитыми, глубоко лежащими, имеется значительная часть неудовлетворительно и плохо развитых зародышей и большое количество ярко выраженных кровяных колец. Перегрев в средние дни инкубации не вызывает специфических нарушений в развитии уже сформировавшегося зародыша и его оболочек. Но Г. К. Отрыганьев отмечает, что при перегреве в период с 9,5 по 12,5 день стенки амниона и аллантоиса часто покрыты прозрачными пузырьками - кистами различной величины. Очень сильное повышение температуры в средние дни инкубации приводит к смерти большого количества зародышей. При этом кровеносные сосуды аллантоиса переполняются кровью, в коже зародыша, иногда в мозге и сердце, появляются точечные кровоизлияния (рис. 2, б), характерна также гиперемия печени, мозга и почек.

Признаки перегрева очень характерны в последние дни инкубации и при выводе. Высокая температура задерживает использование белка и желтка, и в связи с этим зародыши имеют относительно малый вес (М. В. Орлов). При просвечивании яиц на 19-й день инкубации обнаруживается, что многие зародыши уже выпячивают шею в воздушную камеру, но в то же время в остром конце просвечивается остаток покрытого аллантоисом белка (рис. 2, г). Наряду с этим имеются яйца с некоторыми признаками отставания в развитии зародыша.

Наклевание начинается рано, скорлупа отламывается маленькими кусочками. Много яиц с "сухим" наклеванием в остром конце яйца. Выведенный молодняк мелкий, плохо опушен, имеет грубый большой живот. Пуповина часто плохо заживлена, на ее месте остается подсохшая кровь, а у части молодняка кровоточит пуповина.

Скорлупа, оставшаяся после вывода, имеет темно-красный или бурый цвет из-за переполнения кровью сосудов аллантоиса. Часто можно наблюдать кровоизлияние в аллантоисе. В скорлупе на остром конце яиц часто остается неиспользованный белок.

Все невышедшие зародыши мертвы и многие из них имеют неправильные положения и кривые пальцы на ногах. В яйцах наблюдаются остатки плотного неиспользованного белка, зародыши не втянули большой гиперемизированный желточный мешок.

У вскрытых задохликов обнаруживается гиперемия полостей, кишечника, сердца (Г. К. Отрыганьев и Г. И. Крылов, Г. К. Отрыганьев). Сердце часто уменьшенных размеров (И. Я. Прицкер и Е. Ф. Лисиц-кии) (рис. 2, д).

Влажность (часть вторая)

Сразу же после снесения яйцо начинает терять вес. Потеря веса особенно увеличивается после начала инкубации. Считают, что вес яйца уменьшается только вследствие испарения воды. На самом деле истинный вес воды, испарившейся из яйца, несколько больше потери веса яйцом, так как вес поглощенного кислорода больше веса выделенной углекислоты. Только что снесенное яйцо не содержит излишков воды; поэтому при потере ее до начала инкубации ухудшаются условия жизни зародыша (М. В. Орлов). В таблице 5 приведены некоторые данные о потере веса яйцами. За период инкубации яйца кур теряют 6-7 г, яйца индеек - 9-11 и яйца гусей - 16-28 г.

Таблица 5. Потеря веса яйцами во время инкубации

Вид птицы	За сколько дней	Потеря веса, %	Вывод молодняка, %	Способ вывода	Чьи данные
Куры	20	11,1	100,0	Под наседкой	В.В.Фердинандов
--	19	15,8	89,0	--	Н.П.Третьяков
--	19	13,8	67,2	Секционный инкубатор	--
--	18	13,5	100,0	Под наседкой	Э.Э.Пенионжкевич, Л.М.Шехтман
--	19	12,9	89,7	Шкафный инкубатор	А.Э.Пенионжкевич

--	19	12,8	90,0	--	--
--	19	12,1	90,2	--	--
Индейки	28	12,8	77,8	--	А.У.Быховец
--	25	13,2	81,9	--	--
--	24	15,4	66,1	Секционный инкубатор	М.В.Орлов
--	24	15,1	71,8	--	--
--	24	15,2	79,0	--	--
--	25	11,7	69,9	Шкафный инкубатор	Н.П.Третьяков
--	25	14,0	85,4	Под наседкой	--
Утки	24	8,6	70,3	Шкафный инкубатор	А.Э.Пенионжкевич
--	24	13,1	89,7	--	--
--	24	15,9	95,6	--	--
Гуси	28	15,7	69,7	Секционный инкубатор	Л.А.Бражникова
--	27	16,4	71,7	--	--
--	27	13,2	78,3	--	--
--	30	12,8	80,6	Под наседкой	--
--	30	13,1	66,9	Шкафный инкубатор	--
--	27	12,5	59,0	--	Ю.Н.Владимирова
--	27	10,2	62,3	--	--
--	27	10,9	65,4	--	--

Испарение воды оказывает большое влияние на общий баланс тепла в яйце. За время инкубации на испарение воды расходуется 15-20% тепла, образующегося в яйце. Потеря тепла в связи с испарением воды имеет особенно большое значение в начале инкубации, когда эта потеря очень мало может быть компенсирована за счет незначительного количества окисляемых веществ.

Влажность воздуха в инкубаторе оказывает влияние на отдачу тепла: яйцо теряет больше тепла во влажном воздухе, так как теплопроводность воздуха влажного выше теплопроводности сухого. Это имеет большое значение во вторую половину инкубации, когда в яйце при хорошем развитии зародыша температура выше, чем температура воздуха инкубатора. С точки зрения обогрева яйца высокая влажность в инкубаторе оказывает благоприятное влияние как в начале, так и в конце инкубации. В первые дни инкубации это связано с уменьшением испарения воды и сохранением в связи с этим тепла в яйцах, что способствует хорошему развитию зародышей и уменьшает их смертность.

Пониженная влажность в этот период вызывает усиленное испарение воды, что ухудшает условия обогрева яиц. При уменьшении запасов воды в яйцах затрудняется растворение питательных веществ и поступление их к зародышам. Вследствие этого замедляется их рост и возрастает смертность.

В последние дни инкубации высокая влажность усиливает теплоотдачу, предупреждая перегрев яиц и вызывая такую же положительную реакцию хорошо развитых зародышей, как и при некотором снижении температуры.

Потеря в весе при одинаковой относительной влажности разных яиц может значительно отличаться. По данным Ю. Н. Владимировой, яйца молодых кур теряют в весе больше, чем яйца перепелов. Яйца, снесенные летом, теряют в весе больше, чем снесенные зимой. Мелкие яйца также теряют относительно больше, чем крупные.

Чем больше теряют яйца в весе до инкубации, тем интенсивнее испаряется вода из них во время инкубации. После длительного хранения яйца очень много теряют в весе в первые дни инкубации и мало испаряется из них воды во вторую половину инкубации (М. В. Орлов, 1948). Было установлено несколько периодов в жизни зародыша, когда он различно реагирует на условия влажности воздуха.

С 1 по 6-й день инкубации, когда белок яйца не защищен аллантаином, испарение воды в яйце зависит главным образом от влажности воздуха инкубатора. Потеря воды, еще не использованной зародышем, в это время невозвратима. Регулирующая роль влажности в отношении потери тепла яйцом в этот период осуществляется в связи с испарением воды.

С 6 по 10-11-й день, когда аллантаин постепенно покрывает весь белок и замыкается в противоположном от зародыша конце яйца, испарение воды белка постепенно заменяется потерей воды аллантаина, которая уже принимала участие в обмене веществ.

С 10-11 по 15-й день вода испаряется исключительно из аллантаина, полностью закрывающего все содержимое яйца. Влажность воздуха в этот период уже не оказывает такого же влияния на испарение-воды из яиц, как в первые дни. Все большее значение в этом процессе приобретает интенсивность обмена веществ в яйце.

С 16-го дня и до конца инкубации, когда постепенно отмирает аллантаин, испарение воды очень мало зависит от относительной влажности воздуха инкубатора. Регулирующая роль влажности в отношении потери тепла яйцом обуславливается изменением теплоемкости и теплопроводности воздуха инкубатора, имеющего более низкую температуру.

Инкубация в современных шкафных инкубаторах производится при относительной влажности воздуха в пределах от 45% до 65-70% и выше.

Режим инкубирования (часть третья)

В той же работе Н. А. Коноплев получил материал, характеризующий значение скорости движения воздуха в комплексе внешних условий (скорость движения воздуха измерялась между колонками лотков). Результаты его опыта первых 2 дней инкубации приведены в таблице 7.

Таблица 7. Влияние различных сочетаний температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха (в м/с) на количество сомитов куриного зародыша в первые 48 часов инкубации

	Влажн. 40%	Влажн. 40%	Влажн. 40%	Влажн. 40%	Влажн. 80%	Влажн. 80%	Влажн. 80%	Влажн. 80%
Температура, °	Скорость 0,5 м/с	Скорость 0,7 м/с	Скорость 1,6 м/с	Скорость 2,0 м/с	Скорость 0,5 м/с	Скорость 0,7 м/с	Скорость 1,6 м/с	Скорость 2,0 м/с
36,5	1,7	15,9	15,2	15,9	--	15,5	20,6	--
37,5	15,2	14,5	13,9	19,9	18,6	18,7	19,8	--
38,5	12,2	13,8	14,8	18,1	23,7	29,2	29,6	28,3

Как видно из таблицы, пониженная температура воздуха задерживает развитие зародыша тем сильнее, чем больше скорость движения воздуха (от 0,5 до 1,6 м/сек). Повышение температуры при высокой влажности ускоряет развитие зародыша тем сильнее, чем больше скорость движения воздуха. Увеличение скорости движения воздуха при низкой температуре и влажности задерживает, а при высокой температуре ускоряет развитие; увеличение скорости движения воздуха при высокой влажности ускоряет развитие как при низкой, так и при высокой температуре. Точно также изменяются размеры сосудистого поля и зародыша.

Температура (часть вторая)

М. В. Орлов на основании своих работ пришел к выводу, что небольшое повышение температуры в первые дни инкубации обеспечивает ускорение роста зародыша и оказывает благоприятное влияние на весь период его развития и конечный результат инкубации; понижение температуры после 15-го дня инкубации создает лучшие условия для окончания роста зародыша. Это положение было подтверждено работой Г. С. Кот-лярова, который, проинкубировав 6,5 тыс. яиц в секционном инкубаторе, пришел к выводу, что целесообразно небольшим повышением температуры в начале инкубации вызвать ускорение развития зародышей, а путем понижения температуры (увеличение теплоотдачи) улучшить условия для вывода.

Температура воздуха инкубатора оказывает существенное влияние на интенсивность развития зародыша. Пониженная температура задерживает развитие зародыша и может увеличить продолжительность инкубации в среднем на четверо суток. Повышенная температура уменьшает продолжительность инкубационного периода в среднем менее чем на одни сутки. Очень высокая температура задерживает вывод молодняка (Романов и др.). Наибольшее влияние на продолжительность инкубации оказывает температура в первые дни инкубации, меньшее - в средние дни и почти не оказывает влияния в последние дни, если инкубируют яйца с хорошо развитыми зародышами.

В шкафном инкубаторе типа КЭМ-20 М. Ф. Сорока изменил продолжительность инкубационного периода яиц уток, поддерживая во вторую половину инкубации температуру от 36,5 до 38,5°. По его данным, повышение температуры на 1° сокращало в среднем продолжительность инкубации на 5-6 часов.

По данным Ю. М. Огородного, резкое охлаждение зародышей ведет к падению активности каталазы и пероксидазы. Острое охлаждение зародышей с 17-го дня инкубации приводит к небольшому увеличению активности каталазы в течение первых 10 часов; после этого активность ее снижается вплоть до гибели зародыша. Резкое перегревание (до 46°) приводит к значительному нарастанию каталазы в первые 17 часов, но к моменту гибели зародыша количество ее сильно падает. Активность пероксидазы при перегреве и охлаждении поднимается, но в последнем случае более интенсивно. При высокой температуре задерживается накопление каталазы. Но с 14 по 16-й день наблюдается резкий ее рост, после чего количество ее уменьшается, но все же остается на высоком уровне. Автор утверждает, что активность пероксидазы почти не зависит от температурного фактора и чувствительность ее к нему тем меньше, чем старше зародыш. Высокая температура в инкубаторе стимулирует увеличение содержания гемоглобина, количество его резко повышается к 16-му дню и на этом уровне остается до начала вывода.

И. Я. Прицкер, определяя количество гемоглобина у цыплят через 18-24 часа после их вывода, нашел, что содержание его было тем больше, чем выше была температура воздуха во время инкубации; при температуре 38,5, 39 и 40° гемоглобина было соответственно 51,4-56%, 54,9-62,9 и 61,7-68,4%.

Как известно из работы Ю. М. Огородного и Э. Э. Пенионжкевича, количество амниотической жидкости зависит от температуры воздуха. Повышение температуры несколько тормозит вначале накопление жидкости амниона, но последующее использование этой жидкости проходит вполне успешно. При низкой температуре жидкость амниона накапливается медленно и к 19-му дню развития зародыша в яйце находят значительное количество этой жидкости. Вязкость ее не изменяется как от высокой, так и от низкой температуры.

Можно различить несколько периодов в жизни зародыша, когда он по-разному реагирует на внешнюю температуру.

Первые 12 часов инкубации - это период, являющийся как бы продолжением развития зародыша в яйцевом при высокой температуре. Затем до конца второго дня в случае повышенной температуры у зародыша появляются уродства вследствие нарушений роста амниона и развития центральной нервной системы. С 3 по 5-й день инкубации при повышенной температуре нарушаются отделение зародыша от желтка и формирование брюшной полости. В течение всех первых 5 дней на повышение температуры зародыш реагирует ускорением развития и роста. С 6-го дня скорость роста под влиянием повышенной температуры начинает замедляться, и с 16-го дня у хорошо развитого зародыша появляются некоторые признаки теплокровности: при повышении температуры использование белка желтка уменьшается и рост зародыша задерживается, а при некотором понижении температуры использование белка и желтка усиливается и рост зародыша ускоряется.

Особое место занимает изучение колебаний температуры, периодических кратковременных изменений ее: подъем или понижение, а затем возвращение к первоначальному уровню.

В. В. Фердинандов нашел семь периодов постепенных подъемов и снижений температуры в гнездах шести насекомых. Максимум температуры наблюдался на 3, 6, 10, 13, 16, 19 и 21-й день, а минимум - на 3, 5, 7 1/2, 10 1/2, 14, 17 и 20-й день. К концу насиживания амплитуда колебания температуры уменьшается последовательно по семи периодам: 7,9°, 6,8; 4,5; 6,6; 4,4; 5,0 и 3,6°.

Температура также изменяется и в течение каждых суток три раза с амплитудой в 2,8°. Перемещение яиц наседкой из центра гнезда к его краям приводит к снижению температуры в среднем на 8°. Частые поворачивания яиц наседкой также обуславливают изменения температуры на верхнем уровне яиц в среднем на 2,4°. Автор зарегистрировал в среднем за 20 дней 42 перемещения яиц в сутки (35 в первые 11 дней и 48 в остальные дни).

Значение кратковременных суточных колебаний температуры В. В. Фердинандов видел в стимуляции дыхательной функции: периодические изменения внутрияйцевого давления приводят к всасыванию в яйцо кислорода и выделению газообразных продуктов обмена веществ. Однако экспериментально это интересное предположение подтверждено им не было. Он высказал также мнение, что уменьшение амплитуды колебаний температуры в последние периоды объясняется тем, что перед окончанием инкубации зародыш уже обладает собственной температурой и собственным регулирующим эту температуру аппаратом.

Во время этих исследований 30 наседок насиживали 481 яйцо и в среднем дали 85,9% вывода при колебаниях от 33,3 до 100%.

В. В. Фердинандов установил, что если тело наседки находится от яйца на расстоянии 5 см, через пять минут температура яйца снижается на 5°. Чтобы опять нагреть яйцо, требуется 50 минут. В сутки в среднем происходит 12 контактов яиц с телом птицы. Продолжительность этих контактов 60 минут каждый, а всего 12 часов. Этому соответствует количество суточных колебаний температуры внутри яйца под наседками. Колебания продолжительности обогрева отдельных яиц от 469 до 835 минут в сутки не оказывают вреда для развития зародыша. В. В. Фердинандов по этому поводу говорит, что с точки зрения потребности эмбриона такая методически колеблющаяся каждый час температура едва ли необходима. Под наседками эти колебания сведены до минимальной величины, в среднем до 1,0-1,5°. Но он полагал, что для эмбриона необходимы колебательные температуры, вызываемые биохимическими процессами в самом яйце. По мнению В. В. Фердинандова, наседка стремится усиливать подъемы температуры внутри яиц, зависящие от биохимических процессов. По мнению автора, это следует делать и в инкубаторе.

Е. Ф. Лисицким также была высказана мысль о том, что изменение температуры в довольно широких пределах, но непродолжительное, следует рассматривать как фактор, стимулирующий эмбриональный рост, как термический раздражитель. На основе этого предположения были проведены опыты (Э. Э. Пенионжкевич), в которых были получены удовлетворительные результаты инкубации.

Н. П. Третьяков также наблюдал большую изменчивость температуры яиц в гнезде наседки. По его данным, в центре гнезда температура равна 39,4°, на периферии гнезда 37,6°. Автор, не приводя экспериментальных данных, утверждает, что постоянные изменения температуры яйца в гнезде наседок создают оптимальные условия для газообмена, и считает, что колебания температуры не допускают гибели эмбрионов от перегрева.

В производственных условиях С. О. Пельтцер снижал температуру в инкубаторе "Рекорд-39" зимой до 34-35° и летом до 32-33° (по показаниям центрального термометра) два раза в сутки. На снижение и последующее восстановление температуры требовалось от 2 до 4 часов. В результате в этом инкубаторе вывод цыплят был на 1,3% выше, чем в обычных производственных партиях (Н. П. Третьяков и С. О. Пельтцер), Т. А. Залетаева инкубировала яйца в инкубаторе Рекорд-39 небольшими партиями (1-2 лотка) и выносила их из инкубатора для охлаждения на 15-20 минут два раза в день. Вывод цыплят из яиц этих лотков был на 1,5-2% выше. При этом ею было отмечено лучшее качество выведенных цыплят (Т. А. Залетаева).

Ц. Х. Руус, инкубируя яйца гусей в разных инкубаторах, с 1 по 14-й день в одном из них охлаждал яйца два раза в сутки, опрыскивая водой. В другом инкубаторе яйца не охлаждали. С 15-го дня все яйца инкубировали в одном инкубаторе и два раза в сутки охлаждали по 30-50 минут, а затем опрыскивали водой. Автор пришел к выводу, что опрыскивание гусиных яиц водой в первую половину инкубации тормозит рост зародыша, но вместе с тем способствует лучшему развитию сердца, более высокому содержанию гемоглобина в крови во вторую половину инкубации и лучшему усвоению питательных веществ. К сожалению, в работе не приведены данные о конечных результатах инкубации.

Е. Ф. Лисицкий, А. У. Быховец и Г. С. Крок пришли к заключению, что периодические повышения (раз в 3 или 4 дня до 40°) температуры до 19-го дня инкубации и последующие снижения (охлаждения вне инкубатора) с 17 по 24-й день два раза и с 25 по 28 день три раза в сутки до 35° благоприятно влияют на эмбриональное развитие гусей.

Однако целесообразность применения колебательных температур требует еще серьезного теоретического обоснования и практической проверки. Этот прием не нашел применения в практике инкубации.

Имеющиеся данные указывают лишь на способность зародышей птицы переносить иногда довольно значительные отклонения температуры от среднего уровня.

Способность зародышей переносить значительные изменения температуры используется при инкубации яиц уток и гусей в инкубаторах, не обеспечивающих удаления избытков тепла яиц во вторую половину инкубации. В таких случаях прибегают к различным приемам охлаждения: выносят яйца из инкубатора, периодически значительно снижают температуру воздуха инкубатора, опрыскивают яйца водой. Эти приемы позволяют получить хорошие результаты инкубации.

То обстоятельство, что при создании в инкубаторе условий для удаления излишков тепла (снижение температуры воздуха инкубатора, увеличение скорости движения воздуха около яиц, увеличение обмена воздуха в инкубаторе и т. п.) получают хорошие результаты без охлаждения яиц, ставит под сомнение биологическую целесообразность неоднократных ежедневных охлаждений яиц уток и гусей.

Однако эти соображения не исключают возможности благоприятного воздействия на организм зародыша значительных периодических снижений температуры и последующего ее восстановления. Повышение жизнеспособности зародыша таким воздействием было показано на самых ранних стадиях развития: после нагревания и последующего охлаждения яиц в первые 12-15 часов инкубации срок хранения яиц, после которого зародыши развиваются нормально, увеличивался до 20-25 дней (против 3-5 дней), а вывод цыплят, гусят, утят и индюшат повышался по сравнению с выводом из свежих яиц, не подвергавшихся такому воздействию. Есть все основания полагать, что и в последующее время зародышевого развития возможен такой же эффект от воздействия пониженной температурой.

Из данных В. В. Хаскина, полученных при изучении в отдельные дни инкубации колебаний температуры воздуха от 30 до 42° и обратно в течение 1,5-2 часов, следует, что в последнюю четверть периода инкубации яиц уток такие изменения повышают газообмен на 25-35 %.

Н. П. Третьяков пришел к выводу, что охлаждение яиц кур и уток в течение часа при температуре 16-18-24° на любой стадии развития эмбрионов не вызывает снижения вывода и ухудшения качества птенцов. Г. А. Машталлер, подвергая в своих опытах яйца кур, уток и гусей одно- и двукратно за период инкубации охлаждению в течение 40-50, а иногда 60 минут при температуре 1-5°, получал увеличение вывода молодняка до 20%. Этот прием повышения биологической ценности инкубируемых яиц заслуживает серьезного изучения с целью практического его применения.

Диагностика ошибок режима инкубирования (часть третья)

Диагностика недогрева. Низкая температура задерживает развитие зародыша с первых дней инкубации, но не вызывает таких глубоких и специфических нарушений в развитии, как высокая температура. При просвечивании яиц после 6 дней инкубации обнаруживается общее отставание развития: зародыши малы, лежат близко к скорлупе, благодаря чему ясно различимы, кровеносная система на желтке развита слабо, кровеносные сосуды слабо наполнены кровью и имеют прозрачный розовый цвет, зародыши мало подвижны.

Зародыши погибают поздно. Кровяные кольца малы и бледны. Вскрытие яиц показывает недоразвитие оболочек и анемию зародышей (Г. К. Отыганьев и Г. И. Крылов).

Рост аллантаоиса при недогреве сильно задерживается и замыкание его краев происходит с большим опозданием. Поэтому при просвечивании яиц после 11 дней инкубации обнаруживается, что аллантаоис замкнут менее чем у 50% яиц.

И. Я. Прицкер указывает, что при недогреве пух у цыплят развивается хуже, чем при нормальной температуре инкубации или при перегреве. Во время просвечивания перед выводом также видно общее отставание в развитии зародыша: он мал, не заполняет яйцо, которое просвечивается как в остром конце, так и у воздушной камеры; последняя имеет небольшие размеры; выпячивание шеи в воздушную камеру происходит с большим опозданием.

Наклевание скорлупы начинается недружно и тоже с большим опозданием, но в надлежащем месте, и скорлупа отламывается крупными кусками.

Вывод идет недружно и продолжается очень долго, иногда несколько дней. Выведенный молодняк хорошо опушен. Пупочное кольцо хорошо заживлено и не имеет никаких рубцов. Остаточный желток в большинстве случаев невелик. Выведенный молодняк очень мало подвижен, вял, плохо и неуверенно стоит на ногах. Скорлупа, оставшаяся после вывода, имеет бледно-розовый или светло-кремовый цвет благодаря слабому наполнению кровью сосудов аллантаоиса (И. Я. Прицкер).

При очень сильном и длительном недогреве выведенные цыплята имеют большой остаточный желточный мешок, часто страдают поносом, оставшаяся после вывода скорлупа грязная, сырая, с неиспользованным белком (Г. К. Отрыганьев).

к концу вывода остается много яиц с наклеванием и живыми зародышами, которые слабы и не могут разломать скорлупу, чтобы от нее освободиться. Попытки оказать им помощь при выводе приводят к кровоизлияниям из сосудов аллантаоиса и к гибели зародышей.

При вскрытии яиц с задохликами оказывается, что много живых зародышей имеется и в яйцах без наклевания. Большинство зародышей оформившихся, с втянутыми желтками и использованным белком; на голове и шее у них наблюдается отек больших размеров, часто гиперемия-розовый и с кровоизлияниями.

Только при очень сильном недогреве желток остается невтянутым и белок неиспользованным. Желточный мешок при недогреве бледный, пупочное кольцо не замкнуто, а белок чаще всего мутный, жидкой консистенции. Очень часто весь желток или отдельные его участки ярко-зеленого цвета.

При вскрытии задохликов можно наблюдать анемию внутренних покровов и органов. Кишечник переполнен желтком и каловыми массами, особенно прямая кишка, диаметр которой иногда достигает толщины с палец, печень увеличена (Г. К. Отрыганьев). Сердце увеличено (Е. Ф. Лисицкий) и анемично (И. Я. Прицкер) (рис. 3,а).

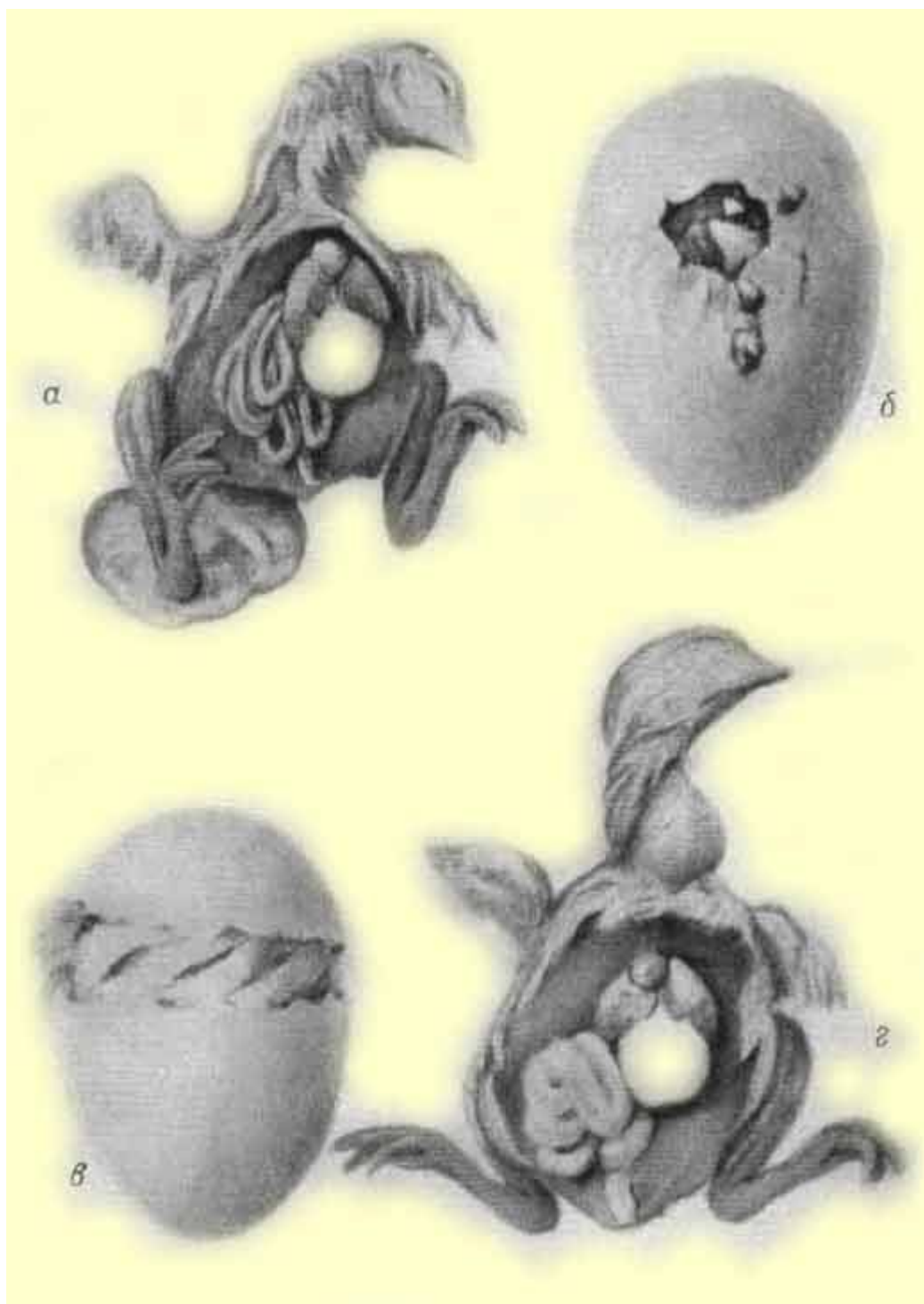


Рис. 3. а - вскрытый задохлик при недогреве, б - проклев скорлупы при высокой влажности, в - проклев скорлупы при низкой влажности, г - вскрытый задохлик при высокой влажности

Нарушение влажности. Относительная влажность воздуха инкубатора оказывает существенное влияние на обмен веществ и развитие зародышей. Она регулирует испарение воды из яиц в течение большого периода инкубации и регулирует теплоотдачу.

Влажность в отличие от температуры, влияние которой сказывается почти одновременно с началом воздействия, оказывает действие более медленно и для своего появления требует известного времени. Однако, постепенно накапливаясь, неблагоприятное воздействие отклонений влажности от нормы очень велико и не всегда поправимо.

Диагностика высокой влажности. В первые дни инкубации высокая влажность отрицательного влияния на развитие зародыша не оказывает.

При инкубации грязных яиц при высокой влажности как в первые дни, так и в течение всего периода инкубации могут развиваться в яйцах гнилостные процессы и появляться "тумаки".

Высокая влажность после 6-го дня инкубации начинает задерживать развитие, в связи с чем замыкание краев аллантаоиса запаздывает.

Некоторое повышение смертности зародышей под влиянием высокой влажности в средние дни инкубации не сопровождается какими-либо специфическими признаками нарушений. Наблюдается общее отставание в росте и развитии зародышей и их оболочек. Характерна малая величина воздушной камеры вследствие недостаточной потери веса яйцами (менее 0,7-0,6% в сутки).

Внешний вид яиц при просвечивании перед выводом очень напоминает вид яиц, инкубируемых при недогреве. Воздушная камера очень мала; выпячивание шеи зародышем не начинается. Большие просветы в остром конце яйца и у воздушной камеры указывают на значительные количества околоплодных жидкостей.

Начало наклева задерживается (до 21 дня) и проходит недружно. Подскорлупная оболочка после проклева буреет, и часто после этого дальнейший проклев прекращается вследствие гибели зародыша.

По данным Э. Э. Пенионжкевича и Н. М. Шкляра, высокая влажность вызывает характерную форму "наклева с выделением жидкости". Эта жидкость быстро засыхает и закрывает отверстие в скорлупе и зародыш погибает. Жидкостью может приклеиться клюв зародыша к скорлупе, что приведет к прекращению движения зародыша и его гибели (Г. К. Отрыганьев). Попытки оказать помощь при выводе обычно вызывают кровотечение и смерть зародыша (рис. 3, б). У выведенного молодняка пух, особенно у пуповины и анального отверстия, обычно грязный. Пигментация конечностей и пуха очень слабая. Цыплята вялые, мало подвижные; живот у них очень большой, но может быть и мягкий, вследствие втягивания большого жидкого желтка.

Смерть большинства невылупившихся цыплят наступает в момент проклева, от захлебывания околоплодной жидкостью. При вскрытии задохликов характерно обилие клейкой слизи в плодовых оболочках, переполнение жидкостью кишечного тракта, легкие гиперемированы, воздуха не содержат.

У мертвых зародышей наблюдается отек шеи и головы, большой вздутый зоб, наполненный жидкостью.

Другие поражения внутренних органов такие же, как и при недогреве.

Диагностика пониженной влажности. Очень низкая влажность воздуха в первые дни инкубации вызывает некоторое повышение смертности зародышей, но не ведет к появлению каких-либо специфических поражений их. Пониженная влажность усиливает проявление признаков перегрева при повышенной температуре (Г. К. Отрыганьев и Е. Н. Кучковская).

Яйцо очень теряет в весе (более 0,5-0,6%), и воздушная камера быстро увеличивается в объеме. Аллантаоис может замыкаться раньше срока.

Во время просвечивания яиц перед выводом обнаруживается несколько ускоренное развитие многих зародышей, мертвых зародышей мало.

Наклев и вывод начинаются раньше срока. Подскорлупные оболочки очень сухи и прочны. Зародыш, пробивая скорлупу, не в состоянии разорвать подскорлупные оболочки, от которых отваливаются кусочки скорлупы. Он может совершить полное круговое движение и не освободиться от скорлупы.

После проклева скорлупы пух очень быстро высыхает. Даже небольшой участок высохшего в скорлупе пуха на корпусе зародыша мешает его движениям, а иногда движения прекращаются и зародыш погибает.

Вывод затруднен и протекает медленно. Выведенные цыплята мелкие, плохо опушенные, но подвижные. Пух их интенсивно пигментирован. При вскрытии яиц с задохликами можно обнаружить признаки, характерные для перегрева, но в ослабленной форме.

По данным Г. К. Отрыганьева, у задохликов, как правило, бывают кровоизлияния в аллантоисе за счет ранения клювом еще функционирующих кровеносных сосудов; возле клюва большой сгусток крови.

Диагностика недостаточной вентиляции. Загрязнение воздуха инкубатора оказывает отрицательное влияние на развитие зародышей, но специфических диагностических признаков плохой вентиляции пока не найдено.

По Г. К. Отрыганьеву, газообмен яйца может быть нарушен вследствие недостаточной вентиляции, при закупорке пор скорлупы грязью, содержимым соседних разбитых яиц. При нарушении газообмена рост и развитие задерживаются. В средние дни инкубации резкие удушья (асфиксии) вызывают те же ненормальности в развитии, что и острый перегрев: переполнение сосудов аллантоиса кровью, гиперемия, кровоизлияния в кожу. Характерный признак - наличие крови в амниотической жидкости (гематоамнион). Недостаточный газообмен в период инкубации вызывает неправильные положения эмбриона в яйце, поэтому проклев скорлупы происходит в остром конце яйца.

Нарушения, связанные с положением и поворачиванием яиц. Отсутствие поворачивания яиц приводит к большому количеству прилипаний и присыханий оболочек и зародышей к скорлупе. В отличие от присыханий, появляющихся при высокой температуре и низкой влажности, при отсутствии поворачивания яиц все мертвые и присохшие зародыши лежат с одной стороны (верхней).

Если яйца не поворачивают, то наблюдается повышение смертности зародышей при выводе.

Недостаточное количество поворачиваний или недостаточный угол поворота яиц вызывают прежде всего слабое и неправильное развитие аллантоиса, который не замыкается в остром конце яйца или замыкается очень поздно. При этом встречается много яиц, в которых аллантоис растет своими краями над белком и, замыкаясь, оставляет вне себя белок в остром конце яйца. Молодняк в таком случае выводится мелкий и слабый.

Нарушения, связанные со скоростью движения воздуха. Скорость движения воздуха не оказывает влияния непосредственно на развивающиеся зародыши, но усиливает или ослабляет влияние других внешних факторов - температуры, влажности.

В шкафных инкубаторах скорость движения воздуха обеспечивает однородность режима во всех его точках.

Неравномерное развитие зародышей во всех местах инкубатора и неодновременное начало вывода косвенно указывают на наличие зон, в частности температурных, вследствие недостаточной скорости движения воздуха.

Прижизненная оценка развития зародышей (часть третья)

По данным Н. П. Третьякова, из яиц, имеющих ломаную очерченность границ пуги, и из яиц, имеющих ровную очерченность пуги, - получали разный вывод - 80,5 и 56,2, 89,0 и 32,0% от числа яиц уток, перенесенных на вывод, и 96,1 и 70,9 из яиц кур. Разница в выводе из яиц кур с хорошо развитыми и с отсталыми зародышами на 19-й день инкубации также очень существенна, что видно из таблицы 13, составленной по данным М. В. Орлова и Е. Н. Кучковской.

Таблица 13. Вывод цыплят из яиц с хорошо развитыми и отсталыми зародышами к 19-му дню инкубации (в %)

Порода кур	Яйца с хорошо развитыми зародышами	Яйца с отсталым развитием зародышей	Разница в проценте вывода
Леггорн (белые)	97,2	71,6	25,6
Нью-гемпшир	91,7	78,1	13,6
Род-айланд	98,2	66,7	31,5

Следует отметить, что выпячивание шеи зародышем в воздушную камеру не является признаком безусловно хорошего развития, если острый конец яйца не заполнен телом зародыша.

Важный признак хорошего развития зародышей - продолжительность инкубационного периода. Если зародыш хорошо питается и развивается, то инкубационный период его заканчивается своевременно. Если развитие зародыша и его обмен веществ нарушаются либо под влиянием неполноценности яйца, либо под влиянием несоответствия режима инкубирования требованиям зародыша, то в большинстве случаев это ведет к удлинению инкубационного периода. В таком случае вывод молодняка начинается позже и продолжается дольше.

При хорошем развитии наклев скорлупы зародышем начинается своевременно и проходит дружно. Наклев бывает ближе к тупому концу яйца, и скорлупа, высоко поднимаясь, отламывается крупными кусками. После проклева зародыш энергично совершает круговое движение внутри яйца. Подскорлупная оболочка эластична, она разрывается по мере разрушения скорлупы и естественный белый цвет ее сохраняется.

По данным И. Я. Прицкера, средняя продолжительность процесса освобождения цыпленка из скорлупы с момента наклева 9,8- 12,5 часа.

Вывод молодняка при хорошем развитии зародышей проходит в следующие сроки (табл. 14).

Таблица 14. Вывод молодняка при хорошем развитии зародыша

Молодняк	Начало вывода	Массовый вывод	Конец вывода
Цыплята	В конце 20 дня	Первая половина 21 дня	В конце 21 дня
Утята и индюшата	26 день	27 день	В конце 27 или в начале 28
Гусята	29 день	30 день	В конце 30 или в начале 31

Нарушение развития зародышей в отдельных случаях может и не привести к значительному повышению их гибели, и хотя процент вывода может быть высоким, но полученный молодняк будет ослабленным, а продолжительность инкубации, как правило, увеличивается. Необходимо стремиться к тому, чтобы при просмотре не менее 75-80% яиц было с хорошо развитыми зародышами и чтобы вывод протекал своевременно. Важно не только получить при выводе много молодняка, но получить его во-время. Это будет характеризовать хорошее его качество.

Вывод цыплят из яиц с признаками хорошего развития зародышей бывает более высоким и своевременным, чем из яиц с признаками отсталого развития зародышей. Цыплята в первом случае получаются более крупными и вес остаточного желтка меньше. Кроме того, молодки, хорошо развившиеся в эмбриональный период, более жизнеспособны, достигают половой зрелости при большом живом весе, имеют более раннюю скороспелость и лучшую яйценоскость, особенно осенью и зимой.

Вес выведенного и обсохшего молодняка составляет около 65% от первоначального веса яиц. У цыплят остаточный желток мал и живот хорошо подобран. Пупочное кольцо хорошо замкнуто и не имеет никакого шрама. У белоногих пород плюсны и клюв розовато-желтые или оранжевые. Молодняк крепко стоит на ногах, подвижен.

В практической работе не вскрывают яйца с живыми зародышами для характеристики их развития. Однако целесообразно на ранних стадиях инкубации проводить пробные вскрытия из каждой партии однородных яиц (по 10 штук).

Г. К. Отрыганьев рекомендует такое вскрытие делать через 36 часов после начала инкубации. Хорошее развитие зародыша в это время характеризуется следующими показателями: диаметр сосудистого поля 6-8 мм, длина зародыша 4-5 мм, число сомитов 8-10 пар.

По материалам Н. А. Коноплева, к 48 часам насиживания и в инкубаторах при хорошем развитии зародыша сосудистое поле имеет диаметр не менее 12 мм, длина зародыша не менее 7 мм, сомитов не менее 24 пар.

Прижизненная оценка развития зародышей (часть четвертая)

Зародыш должен занимать правильное положение: вдоль малой оси яйца головой вправо, если яйцо расположено тупым концом от наблюдателя, а острым к наблюдателю. Если зародыш занимает неправильное положение, то это указывает на неудовлетворительное его развитие.

В таблице 15 приведены данные Г. К. Отрыганьева по весу зародышей кур породы белый леггорн и пекинских уток. Вывод из яиц кур в инкубаторе "Рекорд-39" был 85% а из яиц уток-81%.

Таблица 15. Вес зародышей кур и уток (в г)

Дни инкубации	Куры	Утки
3,5	0,05-0,06	--
4,5	0,13-0,19	--
5,5	0,18-0,40	0,14-0,15
6,5	0,42-0,90	0,25-0,37
7,5	0,75-1,25	0,53-0,60
8,5	0,80-2,10	0,65-0,89
9,5	1,70-2,60	1,20-1,45
10,5	2,70-3,50	1,90-2,00
11,5	3,65-4,95	2,55-2,75
12,5	5,30-6,80	2,75-3,90
13,5	7,30-9,70	4,55-5,95
14,5	10,30-11,70	7,00-8,00
15,5	12,40-17,00	10,00-11,30
16,5	16,55-20,20	11,75-14,25
17,5	19,30-24,80	15,10-18,30
18,5	23,10-29,10	18,60-23,00
19,5	28,20-35,40	24,30-27,70
20,5	--	26,60-32,40
21,5	--	24,85-35,90
22,5	--	40,60-41,60
23,5	--	42,50-45,50
24,5	--	43,80-46,95
25,5	--	44,10-47,10

К приемам прижизненного контроля относится также и учет потери веса яйцами во время инкубации. Испарение воды из яйца происходит и под влиянием внешних условий (особенно в

первую половину инкубации) и под влиянием интенсивности обмена веществ (особенно во вторую половину инкубации). Потеря в весе яиц как результат испарения воды и обмена газов по периодам инкубации отражает интенсивность обмена веществ зародыша, связанную с качеством яиц и условиями инкубации.

Среднесуточная потеря в весе яиц в начале инкубации при удовлетворительных результатах инкубации бывает обычно в следующих пределах: для яиц кур с 1 по 6 день - 0,5-0,6%, для яиц уток с 1 по 7 день - 0,4-0,5% и для яиц гусей с 1 по 8 день инкубации - 0,3-0,4%.

После того как аллантаис покрывает все содержимое яйца, среднесуточная потеря веса значительно возрастает, и тем больше, чем интенсивнее идет развитие зародыша. У яиц кур она составляет более 0,6% (0,7-0,8%). В отдельные сутки потеря веса может достигать до одного и более процентов. Яйца уток теряют 0,5% и более, а яйца гусей 0,4% своего первоначального веса и более в среднем за сутки.