

Птицеводство. – № 6. – 2011. – С. 13–14.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЛОДОТВОРЕННОСТИ ЯИЦ ДО ИНКУБАЦИИ

А. Добренко, кандидат технических наук, Омский государственный технический университет

П. Хвосторезов, кандидат сельскохозяйственных наук, СибНИИ птицеводства

Аннотация: Установлен теоретический и практический интерес к определению оплодотворённости яиц птицы до инкубации. Проведён анализ биологических процессов, происходящих внутри яйца. Рассмотрены известные методы контроля за развитием эмбриона. Предложены пассивные способы неразрушающего контроля, позволяющие фиксировать сигналы, генерируемые эмбрионом яйца.

Ключевые слова: инкубация, желток яйца, бластодиск, эмбрион, выводимость, методы контроля оплодотворённости яиц.

Summary: A theoretical and practical interest to the issue of determining the parameters of fertilisation of the eggs of a bird to incubation. The analysis of biological processes inside the egg to hatch. The known methods of non-destructive egg control over the development of the embryo. The passive methods of non-destructive control, allow fixing the signals generated by an embryo eggs.

Key words: incubation, egg yolk, blastodisk, embryo, hatchability, methods of control parameters of fertilisation of the eggs.

Определение оплодотворённости яиц кур до инкубации имеет теоретический и

практический интерес. В настоящее время в мире не существует подобного метода.

В частности, по величине оплодотворённости партий яиц, закладываемых в инкубаторы, можно судить о физиологическом состоянии родительского стада и прогнозировать продуктивные качества цыплят. Её изменение может служить сигналом для анализа показателей производства, таких, как кормление, условия содержания, здоровье птицы.

Кроме того, отсутствие метода, устанавливающего оплодотворённость яиц до их закладки в инкубатор, приводит к неоправданным потерям, поскольку 10-12% от всех заложенных яиц неоплодотворены;

-

по данным Росптицесоюза, в 2010 году в Российской Федерации проинкубировано около 7,5 млрд. яиц (4,5 млрд. яичного и 3 млрд. мясного направлений), из-за неумения определять неоплодотворённые яйца потери составляют около 750 млн. штук;

-

незаложенные в инкубаторы неоплодотворённые яйца могут использоваться как товарные, принося хозяйствам дополнительный доход в 1,5 млрд. рублей;

-

закладка на инкубацию только оплодотворённых яиц позволит увеличить коэффициент использования инкубаторов, снизит себестоимость продукции.

Яйца птицы могут быть оплодотворёнными или неоплодотворёнными. О неоплодотворённых судят по состоянию его зародышевого места (бластодиска), который находится на поверхности желтка под оболочкой в виде беловатого круглого пятнышка. Величина бластодиска у кур составляет 3-5 миллиметров. Центральная его часть окружена менее прозрачным слоем (перибластом), который может иметь пёстрый вид благодаря присутствию вакуолей, называемых лакунами. Наличие маленького круглого бластодиска со многими лакунами указывает на то, что яйцо неоплодотворено.

Бластодиск состоит из трёх зародышевых листков (экзодермы, мезодермы, эндодермы). Из них при инкубации яйца развиваются определённые ткани и органы эмбриона. В момент снесения зародышевая часть оплодотворённого яйца (бластодерма) состоит из множества клеток, расположенных в двух слоях. Центральная часть бластодермы отделена от нижележащего желтка подзародышевой полостью.

Деление клеток происходит более активно вдоль длинной оси эмбриона, вследствие чего бластодерма принимает овальную форму. В ней различимы две области: прозрачная — в центре и периферийная — широкий овальный ободок, образующий края. Эти две зоны дают начало всем зародышевым и внезародышевым образованиям в развивающемся яйце.

Из овальной центральной части (средний диаметр 2,5 мм) развивается собственно зародыш, а из периферийной — образования, функционирующие только в период развития.

Как только оплодотворённое яйцо из организма птицы попадает во внешнюю среду, развитие эмбриона замедляется.

Выводимость яиц снижается с увеличением срока их хранения. Объясняется это тем, что при хранении из яйца начинает испаряться влага и выделяется углекислота, растворённая в воде белка. Это приводит к тому, что клетки бластодиска разрушаются, изменяется структура яйца, что может привести к гибели эмбриона.

Параметры, по которым отбирают яйца для инкубации, регламентированы инструкциями и рекомендациями.

В настоящее время оплодотворённость яиц устанавливают только в процессе инкубации, просвечивая их выборочно (что позволяет судить обо всей закладываемой партии) с помощью овоскопа или на миражном столе. Яйца, в которых не виден развивающийся зародыш, считают неоплодотворёнными. К этой категории часто относят и оплодотворённые, в которых развитие зародышей прекратилось в первые

часы инкубации или до закладки их в инкубатор. При просвечивании этих яиц зародыш не виден, следовательно, истинную оплодотворённость можно определить только вскрыв их. Оплодотворённое яйцо следует рассматривать как биологический объект, то есть не что иное, как динамически саморегулирующуюся систему.

В процессе роста и развития зародыша в окружающей его среде возникает целый ряд физических полей и излучений (инфракрасных, в радио- и оптическом диапазоне частот, электрических, магнитных, акустических), идут сложные химические процессы. Фиксация всех этих сигналов в пространстве и времени позволила бы оценить функционирование физиологических систем эмбриона, а значит, судить о его «живучести».

Очевидно, что такая задача требует разработки неразрушающих яйцо методов контроля за отдельными параметрами, характеризующими динамику сложных физико-химических процессов, происходящих как внутри яйца, так и во взаимодействующей с ним внешней среде. При этом важно устанавливать параметры каждого из сигналов, что позволит в дальнейшем создать промышленную установку для определения оплодотворённости яиц.

Известны девять видов неразрушающего контроля: магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный, акустический, проникающими веществами.

К настоящему времени ряд из них используется для диагностики функционирования систем человеческого организма и ряда биологических объектов. Ясно, что при изучении сигналов, генерируемых эмбрионом яйца, следует использовать пассивные методы контроля, основанные только на приёме сигналов.

Предоставляется возможным применение радиоэлектронных методов дистанционного изучения параметров яйца с регистрацией следующих сигналов.

Инфракрасное (тепловое) излучение. Оно позволит фиксировать распределение температуры на наружной поверхности скорлупы. Осуществляется с помощью приёмников инфракрасного излучения — тепловизоров. Суть измерений состоит в том,

что на экране монитора высвечивается картина распределения температуры в условных цветах: тому или иному её уровню соответствует определённый цвет.

Точность измерения температуры — до $0,1^{\circ}\text{C}$. Можно проследить динамику тепловых процессов на поверхности скорлупы яйца и, накапливая в памяти ЭВМ информацию об изменении температур, резко повысить чувствительность измерений, вплоть до $0,001^{\circ}\text{C}$.

Радиоизлучение (радиотермография) оценивает температуру внутри яйца. Измерения основаны на том, что из широкого спектра электромагнитных волн, излучаемых эмбрионом, выделяются низкочастотные, в том числе радиоволны. Так как для распространения радиоволн яйцо не является препятствием, то по их интенсивности можно судить о температуре в интересующих частях внутри яйца. Для таких измерений используются антенны (аппликаторы) и чувствительные приёмники, сигнал с которых принимается и обрабатывается на ЭВМ. Работа осуществляется в диапазоне дециметровых волн (чаще на частотах 1, 2, 3 ГГц). Можно фиксировать радиоизлучения мощностью около 10^{12} Вт, что соответствует изменению температуры на $0,1-0,3^{\circ}\text{C}$, а подбором измеряемой частоты определять температуру в нужном месте внутри яйца, отслеживать динамику изменения температуры в слое протяжённостью 3-4 сантиметра. Этого достаточно, чтобы фиксировать градиент температуры в области бластодиска яйца до инкубации и в её процессе.

Электрическое поле. Измерение постоянных или медленно меняющихся полей позволит оценить механизмы терморегулирования и теплообмена на поверхности скорлупы. В её слоях можно зафиксировать потенциал до 0,05 В. По скорости уменьшения величины поля в наружных слоях скорлупы прослеживается интенсивность потери воды из яйца. Очевидно, на её поверхности существуют области (подобные дерматомам), функционально связанные через центральную нервную систему эмбриона с его внутренними органами. Фиксируя градиент изменения полей на поверхности яйца, можно пытаться оценить как его оплодотворённость, так и развитие органов эмбриона в процессе инкубации.

Магнитное поле. Его регистрируют и отслеживают по времени в определённом месте яйца, скажем, в районе расположения бластодиска. Могут фиксироваться поля около 10^{-6}

эрстед, характерные для жизнедеятельности биологических объектов. Для этого используют магнито-энцефалографы и магнитометры на основе СКВИД

(сверхпроводникового квантового интерференционного детектора магнитного поля), дающие оценки приращения поля до 10

-12

эрстед. При измерениях следует помнить, что магнитные поля практически не искажаются и это способствует точной оценке физиологических процессов внутри яйца.

Хемилюминесценция позволяет определять свечение наружной поверхности скорлупы яйца в оптическом диапазоне волн. Кроме этого можно фиксировать акустические волны, а также химические соединения, выбрасываемые через скорлупу в виде испарений и аэрозолей, и по ним судить о развитии эмбриона.

Измерения перечисленными способами ряда параметров перспективны для получения ценной информации о функционировании в яйце различных систем жизнедеятельности.

В настоящее время мы проводим работы по апробированию известных методов фиксирования сигналов, возникающих в яйце. Получено два патента РФ на определение оплодотворённости яиц птицы (патент на изобретение №2161404 «Способ определения оплодотворённости яиц птицы», зарегистрирован 10.01.2001 г.; патент на изобретение №240371 1 «Способ определения жизнеспособности зародыша яйца птицы», зарегистрирован 20.11.2010 г.).

Предстоит выбрать оптимальный метод для практического применения — самый простой в реализации, экономичный и высокопроизводительный, позволяющий с большой точностью определять оплодотворённость яиц.

Конечная цель этих работ — создание промышленной установки для определения оплодотворённости яиц. Её внедрение позволит увеличить эффективность инкубации и принесёт птицеводческим хозяйствам существенный дополнительный доход.