

СТОХАСТИЧЕСКИЕ ИНКУБАЦИОННЫЕ РЕЖИМЫ. ПРИНЦИПЫ ИХ УПРАВЛЕНИЯ

Кулишова В.А., студ.; Гветадзе С.В., к.т.н.

(Южно – Российский Государственный Политехнический Университет (Новочеркасский Политехнический Институт), г. Новочеркасск, Российская федерация)

Одним из путей повышения результативности инкубации яиц сельскохозяйственной птицы является дальнейшее совершенствование инкубационных процессов, возможности которого ещё не до конца исчерпаны. Основанием для такого утверждения служат результаты сопоставления условий и эффективности естественной и искусственной инкубации. Так, при искусственной инкубации, которая характеризуется стабильным температурным режимом, нормируемая выводимость, например, куриных яиц составляет 75-80 %. Фактически же она часто находится на ещё более низком уровне. В то же время естественная инкубация обеспечивает почти стопроцентную выводимость яиц. Чем же можно объяснить столь существенное различие результатов двух указанных видов инкубации?

При этом решение ряда вопросов в птицеводстве и животноводстве возможно селекционными или технологическими методами [1-5]. Прежде всего, это относится к признакам, обладающим низкой степенью наследуемости вследствие их высокой зависимости от факторов окружающей среды. В этих случаях для повышения производственных показателей сельскохозяйственных животных необходимо сочетание селекционных и технологических методов. К числу наиболее важных физических факторов, характеризующих процесс инкубации, относится температура, так как она определяющим образом влияет на интенсивность обмена веществ и скорость развития эмбрионов. Литературные данные и результаты наших исследований теплового режима гнезда птицы-наседки показывают, что температура яиц, инкубируемых в естественных условиях, изменяется в сравнительно широких пределах, так как наседка переворачивает и перекачивает яйца, покидает гнездо для приема пищи и дефекации. Изучению влияния температуры на результативность инкубации посвящено большое число работ. Во многих из этих работ указывается на существенное различие условий и тепловых режимов естественной и искусственной инкубации.

Поскольку в нашей стране ежегодно в инкубаторы закладываются миллиарды яиц, неполная их выводимость приводит к экономическим потерям как от недопроизводства молодняка и снижения его жизнестойкости, так и от перерасхода электроэнергии, потребляемой инкубаторами. Поэтому дальнейшее совершенствование конструкций и режимов работы этих технологических аппаратов представляет собой важную народнохозяйственную задачу. Как известно, основным и наиболее ответственным технологическим процессом воспроизводства сельскохозяйственной птицы является инкубация, эффективность которой характеризуется выводом и жизнеспособностью молодняка. Проведённый анализ литературных источников показал, что на результативность инкубации оказывают влияние более 30 различных параметров и факторов. Их можно объединить условно в несколько следующих групп: порода и возраст курицы-несушки (ПВ), её кормление и режимы содержания (К, РС), физико-химические и биологические параметры инкубационного яйца (ФБП), условия хранения и предынкубационная обработка последнего (СХО), электромагнитные и акустические воздействия на яйца (ЭМА), состав и параметры газовой среды при хранении и инкубации яиц (Г), санитарное состояние оборудования и санитарные условия инкубации (ОС), положения вентиляционных заслонок и яиц в лотках при инкубации (ПЗЯ), и, наконец, условия и режимы инкубирования, которые определяются, в первую очередь, тремя основными параметрами - температурой воздуха в инкубационном

и выводном шкафах (Q), его относительной влажностью (W) и воздухообменом. При оценке влияния на результат инкубации (РИ) отдельных параметров и факторов необходимо, конечно, учитывать не только уровень каждого из них, но также их сочетание и взаимосвязи [1-3].

Общепризнано, что среди названных факторов решающее влияние на выводимость яиц и жизнеспособность цыплят оказывает температурный режим инкубации. Результаты исследования этого влияния и рекомендуемые режимы приведены в многочисленных публикациях. Однако выводимость куриных яиц в указанных стабильных температурных условиях составляет только на 85%. В то же время при высиживании цыплят курице наседкой, когда постинкубационный период наблюдается высокая устойчивость молодняка к различным заболеваниям. Поэтому одним из возможных направлений повышения эффективности искусственной инкубации является детальное изучение теплового режима яиц в гнезде курицы - наседки (как идеального) и воспроизведение его в искусственных условиях. Такой подход соответствует основному принципу бионики - учиться у природы, которая за тысячелетия довела многие биологические процессы до совершенства. Основные выводы по результатам исследований тепловых условий естественной инкубации изложены ниже. Яйца в гнезде обогреваются только сверху контактным способом - целом наседки, которое имеет относительно постоянную температуру, ровную 40...42°C. Курица в течение суток многократно (до 50 раз) переворачивает яйца, перекачивает их из центра гнезда к периферии и обратно, покидает гнездо для приёма пищи, т.е. инкубируемые в естественных условиях яйца постоянно подвергаются тепловым возмущающим воздействиям. Нагретый воздух в гнезде – не источник тепла, а среда, поглощающая избыток физиологического тепла яиц. Это означает, что в естественных условиях процесс теплопередачи происходит по направлению от яйца к подстилке и воздушной среде. В конце инкубации наседка менее плотно прижимается к яйцам и чаще покидает гнездо. Таким образом, яйцо как объект инкубации, находится в гнезде (в отличие от инкубационного шкафа) в сложном тепловом состоянии, а температура зародыша постоянно изменяется. В процессе эволюции яйцо с развивающимся в нём эмбрион приспособились именно к таким переменным температурным условиям. Потребность зародышей птицы в переменных температурах – является общебиологической закономерностью, присущей формам, эволюция которых протекала в указанных температурных условиях инкубируемые яйца подвергаются многократным тепловым воздействиям, их выводимость близка к 100% .

Колебания температуры яйца не только не оказывают отрицательного влияния на развитие эмбриона, но и способствуют высокому выводу молодняка. Такие колебания закаливают организм эмбриона и создают благоприятные условия для обменных процессов, обеспечивая повышение способности цыплёнка в постэмбриональный период. При охлаждении яйца содержимое его сжимается сильнее, чем скорлупа. Через её поры в яйцо засасывается воздух, т.е. усиливается газообмен зародыша, происходит более интенсивное его дыхание и обмен веществ.

Таким образом, получено обобщение результатов работ по использованию режима переменных температур, выполненных разными исследователями:

- периодические охлаждения инкубируемых яиц удерживают жировой метаболизм эмбрионов на определённом уровне, не допуская его излишней интенсификации;

- охлаждения, способствуя развитию кровеносной системы, повышает её окислительную способность, приводящую к увеличению содержания гемоглобина и эритроцитов в крови; эти приспособительные изменения облегчают эмбриону "переживание" периода респираторных затруднений, связанных как с накоплением CO_2 в крови в результате жирового метаболизма, так и с моментом перехода от аллантоисного дыхания к лёгочному;

- при колебаниях температур в определённых пределах отмечается хорошее развитие эмбрионов, выражающееся в интенсивности роста, наиболее полном использовании питательных веществ белка и желтка; эмбриональная смертность снижается, а вывод и

качество молодняка повышаются.

Несмотря на то, что исследователи откорректировали стандартный тепловой режим искусственной инкубации и повысили его термконтрастностью, он в представленном виде ещё весьма далёк от режима, существующего в гнезде курицы-наседки. При этом для аналитического изучения тепловых режимов инкубируемых яиц и обобщения результатов исследования необходимо иметь данные о теплофизических и теплоинерционных свойствах объектов инкубации, а также условиях теплообмена яиц с окружающей средой в инкубационном шкафу и гнезде курицы-наседки. В требуемом объёме такие сведения в литературе отсутствуют. Для их определения и уточнения надо создать соответствующую аппаратуру и провести комплекс исследований режимов и ниже перечисленных параметров. А именно, к теплофизическим свойствам, оказывающим влияние на процесс нагрева и охлаждения твердого однородного вещества, как известно, относятся плотность ρ , теплоёмкость C , теплопроводность λ и температуропроводность Q , а жидкости - и её вязкость. Если исследуемое тело гетерогенное (составное), то должны быть известны все эти свойства каждого компонента и их смеси. Применительно к объекту инкубации речь идет о желтке, белке и скорлупе, о содержимом яйца и о яйце в целом. Значения ρ , C , λ и Q совместно со сведениями о форме и температурном режиме тела дают возможность рассчитать его нагрев, за счёт тепла, передаваемого теплопроводностью, а значение вязкости позволяет судить о возможности переноса тепла свободноконвективными токами, возникающими в нагретом объёме жидкости. При этом как отмечено птицеводами ранее, данные о теплофизических характеристиках яиц немногочисленны.

Литературные данные и результаты исследований теплового режима гнезда птицы-наседки показали, что температура яиц, инкубируемых в естественных условиях, изменяется в сравнительно широких пределах, так как наседка переворачивает и перекачивает яйца, покидает гнездо для приема пищи и дефекации. Поэтому температурный режим естественного в отличие от искусственного инкубирования является весьма термконтрастным [3-5]. При сравнении тепловых режимов единственной и искусственной инкубации ясно видно их существенное различие. Первый из этих режимов можно охарактеризовать как термконтрастный, а второй - как термостабильный. Отсутствие в условиях искусственной инкубации переменных (температурных воздействий) на развивающийся зародыш приводит к потере всех перечисленных выше положительных эффектов, которые повышают выводимость яиц и жизнеспособность цыплят при их высиживании.

На это обстоятельство обратили внимание некоторые исследователи, применив в промышленных инкубаторах режим переменных температур и получив при этом хорошие результаты. Лысенко Н. Е. предложил охлаждать куриные яйца в начале инкубации 2 раза в день, повысив выводимость на 5,2% по сравнению с выводимостью неохлаждаемых яиц. Эксперименты, проведённые Третьяковым Н.П. и Пельцер С.О. на Братцевской птицефабрике (Московская обл.), подтвердили высокую эффективность инкубации куриных яиц при переменных температурах. Также представлены нового метода инкубации яиц сельскохозяйственной птицы при колебаниях температуры с первых дней инкубации, который по сравнению со стандартным повысил выводимость молодняка на 3...5% со значительным улучшением его качества. Сущность предложенного метода состояла в том, что 2 раза в сутки (утром и вечером) в шкаф, суженный инкубируемыми яйцами, вдувался прохладный воздух, понижая тем самым температуру в шкафу до 33°C. Во время охлаждения нагреватели (электропечи) и увлажнители отключались. Продолжительность охлаждения составляла 10-15 мин. При достижении указанной температуры поступление прохладного воздуха в инкубационный шкаф прекращалось и выключались нагреватели. Продолжительность восстановления температуры воздуха до 37,5°C составляла 30 мин.

Для повышения выводимости и жизнеспособности цыплят яичных кур также ранее было предложено с 13 дня инкубации один раз в сутки проводить охлаждение яиц до температуры 29...30°C на их поверхности путем продувки инкубатора потоком воздуха при

отключённых нагревателей. Анализ 16 различных температурных режимов, показал, что наилучшим (он обеспечивает повышение выводимости на 2...5%) является следующий: первые 3,5 суток в инкубаторе "Универсал" поддерживается стабильная температура 38,3°C, а в дальнейшем К раза в сутки производится кратковременное охлаждение инкубируемых яиц. Следует отметить, что развитие эмбрионов птиц проходит вне тела матери и целиком зависит от температурных условий окружающей среды. Исследование влияния периодических охлаждений на развитие куриных эмбрионов в первые дни инкубации проводилось в инкубаторе "Универсал" на Центральной «питательной инкубаторно-птицеводческой станции. Поддерживался следующий режим инкубирования: температура 37,5...37,7 °С, относительная влажность 47...50%, поворот лотков осуществлялся через каждые 2 часа. Начиная с конца первых суток по 19-е включительно, яйца опытной группы охлаждали, как и в два раза в сутки через равные промежутки времени (в 8 и 20 часов). Во всех опытах для охлаждения отключали нагревателя, открывали двери шкафа, оставляли включённой вентиляцию и систему увлажнения. По очереди исследовались следующие три экспозиции охлаждений: по первой экспозиции температуру внутри яйца ели до 30...29°C за 45 минут и восстанавливали её до нормы за 1 час 30 минут - 1 час 40 минут; по второй экспозиции охлаждение было 32°C за 30 минут, а восстановление температуры до нормы длилось 1 час - 1 час 10 минут; по третьей экспозиции за 12...15 минут внутрияйцевую температуру снижали до 34°C и восстанавливали её в течение минут.

Следует отметить, что развитие эмбрионов птиц проходит вне тела матери и целиком зависит от температурных условий окружающей среды. Исследование влияния периодических охлаждений на развитие куриных эмбрионов в первые дни инкубации проводилось в инкубаторе "Универсал" на Центральной «питательной инкубаторно-птицеводческой станции. Поддерживался следующий режим инкубирования: температура 37,5 ...37,7 °С, относительная влажность 47...50%, поворот лотков осуществлялся через каждые 2 часа. Начиная с конца первых суток по 19-е включительно, яйца опытной группы охлаждали, как и в два раза в сутки через равные промежутки времени (в 8 и 20 часов). Во всех опытах для охлаждения отключали нагревателя, открывали двери шкафа, оставляли включённой вентиляцию и систему увлажнения. По очереди исследовались следующие три экспозиции охлаждений: по первой экспозиции температуру внутри яйца ели до 30...29°C за 45 минут и восстанавливали её до нормы за 1 час 30 минут - 1 час 40 минут; по второй экспозиции охлаждение было 32°C за 30 минут, а восстановление температуры до нормы длилось 1 час - 1 час 10 минут; по третьей экспозиции за 12...15 минут внутрияйцевую температуру снижали до 34 °С и восстанавливали её в течение минут. В этой экспозиции столь быстрое восстановление температуры достигалось за счёт включения дополнительных нагревателей, описываемых экспериментальных исследованиях температура в инкубатории находилась в пределах 17...20 °С. Минимальные значения указанных температур представлены в табл. 1.

Таблица 1

Экспозиция	Продолжительность охлаждения, мин	Температура, °С		
		воздуха около яйца	поверхности яйца	внутри яйца
1	35...45	30,0	30,0	30,2
2	25...30	30,0	31,6	32,0
3	10...12	30,6	31,8	34,5

При этом оптимальной экспозицией охлаждений оказалась третья, когда в течение сравнительно короткого времени достигается температура 34 внутри, а 32 °С - на поверхности яйца. Таким образом, для повышения результативности искусственной инкубации птиц и процессов животноводства необходимо предварительное проведение комплекса аналитических и экспериментальных исследований, связанных с определением: теплофизических параметров биологических объектов; условий и параметров механических воздействий, теплового и влажностного обмена с окружающей средой при естественных

условиях выводимости и вывода биологических объектов, подвергаемым внешним естественным возмущающим воздействиям.

Для выполнения таких исследований необходимо в свою очередь разработать соответствующие методики и специальную контрольно-измерительную и исследовательскую аппаратуру для изучения режимов с точки зрения возможности создания в них термоконтрастных условий, а также для экспериментальной отработки нового предлагаемого способа вывода различных видов яиц птиц и объектов животноводства. Таким образом, можно сформулировать следующие задачи способа реализации естественных режимов, которые необходимо последовательно решить в рамках дальнейших работ повышения выводимости /вывода и жизнеспособности биологических объектов сельскохозяйственной отрасли путем разработки и внедрения нового термоконтрастного режима искусственных режимов на основе результатов теоретических и экспериментальных исследований инерционных свойств при природных и искусственных условиях их вывода:

1. Создание комплекса специальных автоматических и цифровых приборов, а также исследовательской аппаратуры, отвечающей современным требованиям по точности и быстродействию для проведения экспериментальных исследований яиц как объектов инкубации и инкубаторов.

2. Исследование теплофизических биологических объектов и его отдельных компонентов, а также условий теплоотдачи от их поверхности к окружающей среде.

3. Теоретические и экспериментальные исследования динамических характеристик исследуемых биологических объектов и их переходных режимов при естественных и искусственных условиях их вывода.

4. Исследование технологических машин и выработка рекомендаций по способам имитации естественных природных режимов.

5. Разработка новых нестационарных натуральных режимов агропромышленного комплекса страны, их экспериментальные и опытно-промышленные проверки, выдача предложений производству по повышению эффективности. Эффективность внедрения термоконтрастного температурного режима серийно была подтверждена на птицеводческих хозяйствах Ростовской области, а предложенный новый температурный режим также проверен на гусиных и утиных и может оказаться эффективным как для других видов птиц (индюшиных, страусиных и перепелиных), так и биологических объектов животноводства [3-5].

Перечень ссылок

1. Кривопишин И.Л., Згочевская Н.В. Биологические и физиологические основы инкубации. Биологический контроль инкубации // Кривопишин И.Л., Згочевская Н.В. Инкубация. – М., 1990, гл.1: 6-61, гл.5: 166- 196.

2. Пахомов А.П. «Птицеводство Ростовской области, как элемент продовольственной и экономической безопасности». Стратегия обеспечения экономической безопасности России: материалы международ. науч.-практ. конф. 14-17 мая 2009 г. г. Сочи (Адлер). Секция 2 «Продовольственная безопасность как элемент экономической безопасности России.

3. Гветадзе С.В., Михайлов А.А. Синтез алгоритма гарантированного обнаружения периодичностей в случайных температурных изменениях. //Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-15: Сб.трудов Междунар. науч.конф. Т.6 Тамб. гос. техн. ун-т – Тамбов: 2002. – С.160-161.

4. Фандеев Е.И. Гветадзе С.В. Производственное испытание системы управления термоконтрастным режимом инкубации. Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. ДонНТУ 2004.Сб. науч.ЮУ Междун. науч. техн. конф. аспирант. и студентов. С. 91 – 94.

5. Гветадзе С.В. Имитирующие элементы и управляющие устройства для обеспечения нестационарных температурных режимов инкубации: Дис. ... канд. техн. наук. - Новочеркасск: 2010.-203 с.