

## **НОВЫЕ РЕЖИМЫ ИНКУБАЦИИ И МЕТОДОЛОГИЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ**

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

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

Одной из важнейших стратегических задач агропромышленной политики государства в экономической области является формирование эффективного конкурентоспособного агропромышленного производства. В настоящее время их доля на внутреннем продовольственном рынке достигает примерно 33%, что является прямой угрозой продовольственной безопасности страны. Поэтому в число приоритетных национальных проектов было включено развитие агропромышленного комплекса России. Реализация проекта возможна путем создания вертикально-интегрированного комплекса по производству продукции животноводства с использованием новейших технологий и замкнутого цикла производства, использования инновационного оборудования, производства мяса более высокого качества на фоне высокой экологичности производства и безопасности его для окружающей среды.

При этом решение ряда вопросов в птицеводстве и животноводстве возможно селекционными или технологическими методами. Прежде всего, это относится к признакам, обладающим низкой степенью наследуемости вследствие их высокой зависимости от факторов окружающей среды. В указанных случаях для повышения производственных показателей сельскохозяйственных животных предусмотрено сочетание селекционных и технологических методов [1-3]. Птицеводческая отрасль располагает возможностями для быстрого и эффективного пополнения продовольственных ресурсов России. При этом одним из наиболее ответственных технологических процессов промышленного птицеводства является инкубация. Большой вклад в разработку ключевых вопросов инкубации внесли отечественные и зарубежные ученые, работы которых проанализированы ниже. Немало сделано в совершенствовании методов инкубации и биологического контроля инкубируемых яиц коллективом Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства.

Основной инкубационный парк России сосредоточен в цехах инкубации крупных птицефабрик. Специализированные птицеводческие хозяйства и многие инкубаторно-птицеводческие станции ведут круглогодичную инкубацию. Дальнейшее совершенствование инкубаторов, увеличение коэффициента их использования, совершенствование технологического процесса инкубации, механизация и автоматизация трудоёмких процессов, улучшение качественных показателей инкубации - важнейшие условия технического прогресса промышленного птицеводства и повышения его рентабельности. При этом главными показателями эффективности рассматриваемого процесса являются выводимость яиц и жизнеспособность молодняка. Поэтому одной из актуальных проблем птицеводства остаётся задача установления научно обоснованного, проверенного практикой режима инкубации, под которым понимаются совокупность физических факторов, обеспечивающих нормальное развитие эмбриона и высокий уровень указанных показателей. 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?

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. Выполнение дальнейших работ планируется в соответствии с Государственной программой «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг.» и Республиканской (Федеральной) целевой научно-технической программой «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы». Результаты направлены на решение задач «Разработать и внедрить технологические процессы инкубирования яиц, обеспечивающие повышение выводимости по всем видам птицы на до 7%, производительности труда в 1,5-2 раза». Опытно-промышленная проверка результатов теоретических исследований и сделанных на их основе рекомендаций неоднократно проводилась на Шахтинской и Краснодарской инкубаторных станциях [4,5].

Как известно, основными наиболее ответственным технологическим процессом воспроизводства сельскохозяйственной птицы является инкубация, эффективность которой характеризуется выводом и жизнеспособностью молодняка. Проведённый нами анализ литературных источников показал, что на результативность инкубации оказывают влияние более 30 различных параметров и факторов [1-5]. 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 обработки 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. Общеизвестно, 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. Исследованию режимов яиц в условиях естественной инкубации посвящен ряд работ, результаты которых обобщены в учебной и справочной литературе [1-3].

В этой области успешно работали такие учёные как Хинцинский Н.Н., Мантейфель П.А., Рольник В.В., Фердинандов В.В. и Третьяков Н.П. Авторы указанных работ ещё в 30-е годы провели исследования температурного состояния яиц в гнезде наседки

и дали рекомендации, которые в дальнейшем использовались при создании отечественных инкубаторов и оптимизации их тепловых режимов. 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, равную 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. Не остаётся постоянной и температура воздуха в гнезде. Она всегда ниже температуры курицы-наседки и не выше температуры яиц. 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 развивающийся 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 и влажности яйца не только не оказывают отрицательного влияния на развитие эмбриона, но и способствуют высокому выводу молодняка. Такие колебания закалывают 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. Положительное влияние переменных температур на инкубируемые яйца отмечали многие исследователи. При сравнении тепловых режимов естественной и искусственной инкубации ясно видно их существенное различие. Первый из этих режимов можно охарактеризовать как термоконтрастный, 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. Н.Е. Лысенко предложил охлаждать куриные яйца в начале инкубации 2 раза в день, повысив выводимость на 5,2% по сравнению с выводимостью неохлаждаемых яиц. Эксперименты, проведённые Н.П. Третьяковым и С.О. Пельцер на Братцевской птицефабрике подтвердили высокую эффективность инкубации куриных яиц при переменных температурах. Также представлены результаты исследований нового метода инкубации яиц сельскохозяйственной птицы при колебаниях температуры с первых дней инкубации. Этот метод сравнению со стандартным повысил выводимость молодняка на 3...5% значительным улучшением его качества.

Таким образом, многие исследователи - П.А. Мантейфель (1934), А.М Вильнер (1935), Н.П. Третьяков (1937-1964), В.В.Фердинандов, В.В.Рольник (1944), Г.А. Машталлер (1943-1948), Т.А. Залетаева (1954), А.У. Быховец (1960), Ц.Х. Руус (1963), С.О. Пельцер (1954), М.Ходжаев (1964), А.М. Шанскова (1965) и другие, ученые, проводившие опыты в условиях естественной инкубации, отметили благоприятное влияние переменных температур на развитие зародышей. Учитывая это, в указанных работах рекомендуется при искусственной инкубации шире применять режим переменных температур, который даёт более высокие качественные и количественные показатели по сравнению с режимом

"стабильных" температур. В 1965 году также были проведены исследования инкубируемых яиц уток, показавшие, что их периодические охлаждения хотя и задерживают рост эмбрионов, но создают более благоприятные условия для эмбрионального развития. Ю.З.Буртов также представил результаты исследования влияния на развитие зародышей кур колебаний температуры, которые обеспечивались путём систематического понижения и повышения температуры воздуха в инкубаторе. Охлаждение производилось прохладным воздухом 2 раза в сутки от 37,5 до 30...34°C с длительностью 30-35 мин. Выводимость яиц при этом составила 92...94% и превысила этот показатель в контрольном шкафу на 1,5...3,4%. Таким образом, колебания температуры по сравнению со стабильным тепловым режимом несколько задерживают рост зародыша, но способствуют лучшему усвоению им питательных веществ из яйца и кальция из скорлупы, вследствие чего скорлупа яиц, инкубированных при переменной температуре, содержала кальция примерно на 0,8% меньше, а зародыш на 0,12% больше. В.В. Фердинандовым отмечается, что режим переменных температур яиц водоплавающих птиц путём применения охладений с первых дней инкубации способствует повышению вывода молодняка при одновременном улучшении его качества. Однако развитие эмбрионов птиц проходит вне тела матери и целиком зависит от температурных условий окружающей среды. Исследование влияния периодических охладений на развитие куриных эмбрионов в первые дни инкубации проводилось в инкубаторе "Универсал" на Центральной инкубаторно-птицеводческой станции. Поддерживался следующий режим инкубирования: температура 37,5 ... 37,7°C, относительная влажность 47... 50%, а 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 охладений: по первой экспозиции температуру внутри яйца ели до 30... 29 °С 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. При этом восстановление температуры достигалось за счёт включения дополнительных нагревателей, описываемых экспериментальных исследованиях температура в инкубатории находилась в пределах 17... 20°C. Кроме того, реализация указанной корректировки требует, как правило, больших капитальных затрат на модернизацию инкубаторов. При этом рассмотренной выше литературе по вопросам инкубации куриных яиц показано, что механизм их теплового взаимодействия с окружающими телами и средой при естественной и искусственной инкубации различен. 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? Литературные данные 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. Поэтому температурный режим естественного в отличие от искусственного инкубирования является весьма термоконтрастным [2- 5].

Так, при естественной инкубации тепло к яйцу подводится от тела наседки теплопроводностью, и отдаётся в окружающую среду через пористую подстилку гнезда

теплопроводностью и конвекцией, а с открытой части яйца - свободноконвективным потоком воздуха, излучением и за счёт испарения влаги с его поверхности. В инкубаторе нагрев и охлаждение яиц осуществляется вынужденным потоком воздуха, подаваемого вентилятором, а также лучистым теплообменом между яйцами и элементами конструкции инкубационного шкафа. Таким образом, проведённый обзор литературы, анализ и сравнительная оценка тепловых режимов инкубации, а также средств их контроля и данных по теплофизическим свойствам инкубируемых яиц показали необходимость и возможность дальнейшего совершенствования технологического процесса инкубации. Подтверждена гипотеза о целесообразности осуществления в инкубаторах тепловых режимов, близких к условиям гнезда наседки. Для повышения результативности искусственной инкубации путём разработки и внедрения нового термодиагностического режима, имитирующего температурные воздействия, какие наносит на инкубируемые яйца наседки, требует решения ряда взаимосвязанных научно – теоретических и практических задач. А именно, необходимо внедрение нового способа реализации нестационарных режимов с проведением комплекса аналитико-технологических и экспериментальных исследований, связанных с определением [2 - 5]:

- теплофизических параметров биологических объектов;
- теплоинерционных свойств биологических объектов, как физических тел, подвергаемым внешним возмущающим воздействиям;
- условий и параметров механических воздействий, теплового и влажностного обмена с окружающей средой при естественных условиях выводимости и вывода биологических объектов.

В заключение следует отметить, что для новых инкубационных процессов эффективность внедрения термодиагностического режима серийно была подтверждена на птицеводческих хозяйствах Ростовской области. Результаты многократных исследований инкубации куриных объектов позволили значительно повысить их выводимость и жизнеспособность полученного молодняка, а также снизить трудоёмкость работы при проектировании и внедрении систем автоматического регулирования теплового режима. Испытания нестационарного режима инкубации показали 86 - 90 % выводимость куриных яиц и жизнеспособность молодняка птиц (почти стопроцентные, как при естественных режимах насиживания), что подтвердило эффективность внедрения термодиагностического режима инкубационных процессов [3-5] и позволяет рекомендовать предложенные режимы и методологию их реализации как для других видов птиц (индюшиных, страусиных и перепелиных), так и биологических объектов животноводства.

#### Перечень ссылок

1. Фисинин В.Н., Журавлев И.В., Айдикова Т.Г. Эмбриональное развитие птицы. Науч.тр. ВАСХНИЛ. М., 1990, -240 с.
2. Патент 2070387 РФ МКИ А 01 К 41/00. Способ инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / Е.И. Фандеев, Э.И. Дерлугян, П.Ф. Тришечкин и др.// Открытия. Изобретения.1996. N35.-3 с.
3. 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.
4. Фандеев Е.И. Гветадзе С.В. Производственное испытание системы управления термодиагностическим режимом инкубации. Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. ДонНТУ 2004.Сб. науч.ПУ 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.