

На правах рукописи



**Судаков Александр Николаевич**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ  
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МЯСНЫХ КРОССОВ КУР  
В УСЛОВИЯХ КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ**

06.02.10 – Частная зоотехния,  
технология производства продуктов животноводства  
05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Мичуринск-наукоград РФ  
2020

Работа выполнена на кафедре технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (Воронежский ГАУ).

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
**Андрианов Евгений Александрович**

**Официальные оппоненты:** **Буяров Виктор Сергеевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», кафедра частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных, профессор;

**Иванов Юрий Григорьевич** – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кафедра автоматизации и механизации животноводства, заведующий кафедрой

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

Защита диссертации состоится 28 декабря 2020 года в 14:00 часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.062.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», по адресу: 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» и на сайтах [www.mgau.ru](http://www.mgau.ru), [www.rgatu.ru](http://www.rgatu.ru), [www.vsau.ru](http://www.vsau.ru).

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью, просим направлять ученому секретарю по адресу: 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 и по e-mail: [dissov@mgau.ru](mailto:dissov@mgau.ru).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 999.062.03

Лобанов К.Н.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Использование высокопродуктивных мясных кроссов кур в крестьянско-фермерских хозяйствах и приусадебном птицеводстве на сегодняшний день является одним из крупных резервов производства качественного белкового продукта. Вместе с тем, широкому распространению современных мясных кроссов кур в малых фермерских и приусадебных хозяйствах препятствует ряд особенностей содержания подобной птицы. Являясь достижением в области селекции, наряду с высокими показателями продуктивности, современные кроссы кур предъявляют повышенные требования ко всем этапам технологического процесса выращивания, первым из которых является искусственная инкубация яиц.

Учитывая, что температурные режимы инкубации яиц современных высокопродуктивных мясных кроссов кур разрабатывались в расчете на промышленную инкубацию, результаты инкубации яиц в бытовых инкубаторах зачастую значительно ниже показателей, нормируемых производителем инкубационных яиц, что в свою очередь негативно сказывается на популярности современных мясных кроссов. Основное поголовье кур при малых формах хозяйствования составляют породы низкой мясной продуктивности или беспородные куры, большим плюсом которых для сельского жителя продолжают оставаться способность к естественному насиживанию или простота искусственной инкубации яиц.

В целом, в настоящее время сформировалась ситуация, при которой один из сегментов отечественного птицеводства развивается экстенсивно, обладает низкой культурой организации технологических процессов и фактически не контролируется государством, что влечет за собой ряд проблем как ветеринарного, так и экономического характера, в частности, воспроизводство поголовья кур из собственных яиц исключает хозяйства из цепочки товаропроизводителей, делает их закрытыми системами и затрудняет реализацию Законов Российской Федерации от 14 мая 1993 года № 4979-1 «О ветеринарии», от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в вопросе учета сельскохозяйственной птицы.

Первым шагом к решению задачи перевода подсобных хозяйств на содержание высокопродуктивных мясных кроссов является разработка режима инкубации яиц и устройств для его реализации, доступных широкому кругу птицеводов.

Принимая во внимание, что характерной особенностью современных промышленных режимов инкубации яиц кур мясных кроссов, позволяющих получать высокие показатели выводимости, является многоступенчатое, основанное на данных о температуре скорлупы яиц, снижение температуры воздуха в камере инкубатора, а также тот факт, что полноценное применение данной технологии в условиях малых фермерских и приусадебных хозяйств фактически не используется и не может быть реализовано как по частоте изменения настроек инкубатора, так и по самой технологии выполнения контрольных замеров, возможным решением является разработка режима инкубации яиц на принципиально иной основе, а именно на применении в искусственной инкуба-

ции температурных режимов, свойственных естественному насиживанию и обеспечивающих выводимость яиц традиционных пород кур до 100 %.

Диссертация выполнена в рамках тематики научно-исследовательской работы факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства «Разработка, совершенствование и внедрение ресурсосберегающих технологий в животноводстве, методов диагностики, профилактики и лечения сельскохозяйственных животных», утвержденной ученым советом ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (№ 01.200.1-003986).

**Степень разработанности темы исследований.** Изучению влияния режима инкубации на выводимость яиц высокопродуктивных мясных кроссов кур, а также техническим средствам в АПК посвящены публикации многих как отечественных, так и зарубежных ученых, в том числе В.И. Фисинина, В.С. Буярова, А.Я. Аврутиной, Ю.Г. Иванова, Л.Ф. Дядичкиной, В.А. Голубцовой, А.И. Рудь, С.В. Гветадзе, М.И. Челноковой, Collin A., Piestun Y., Oppenheim R., Burggren W.B. и других. Запатентовано большое количество режимов инкубации яиц, в том числе А.Я. Аврутиной, А.Б. Дымковым, А.А. Малофеевым, П.Ф. Трищечкиным, Э.И. Дерлугяном и др.

Вместе с тем, абсолютное большинство работ посвящено повышению результатов промышленной инкубации яиц кур и не учитывают особенностей малых хозяйств. Несмотря на то что в основе искусственной инкубации лежит имитация механизмов естественного насиживания яиц, большинство температурных режимов работы инкубаторов установлены эмпирически, комплексные инструментальные исследования параметров естественного насиживания яиц современных мясных кроссов не проводились.

**Цель работы** – повышение выводимости яиц высокопродуктивных мясных кроссов кур в условиях крестьянско-фермерских хозяйств посредством разработки и применения доступного температурного режима инкубации и устройства для его реализации.

В связи с этим были определены следующие **задачи**:

– в сравнительном аспекте изучить выводимость яиц родительского стада кур кросса Кобб 500 и основные зоотехнические показатели полученного молодняка при естественном насиживании и искусственной инкубации яиц;

– разработать методику инструментального мониторинга температурного режима, способ регистрации частоты сердечных сокращений, а также устройство для его реализации, позволяющие контролировать температуру эмбриона по изменениям сердечного ритма и осуществить мониторинг температурных режимов естественного насиживания;

– обосновать режим инкубации яиц по результатам инструментального контроля естественного насиживания и разработать конструктивно-технологическую схему устройства для его реализации;

– исследовать результаты инкубации яиц родительского стада и основные зоотехнические показатели молодняка кур кросса Кобб 500, полученного с применением разработанного режима инкубации яиц;

– провести производственные испытания предложенного режима инкубации яиц и дать оценку его экономической эффективности.

**Предметом** исследования являются выводимость и закономерности процесса инкубации яиц кур.

**Объектом** исследования являются процессы естественного насиживания и искусственной инкубации яиц родительского стада кур кросса Кобб 500.

**Научная новизна исследований.** Впервые проведено сравнительное изучение выводимости яиц родительского стада кур кросса Кобб 500 и основных зоотехнических показателей полученного молодняка при естественном насиживании и искусственной инкубации яиц. Разработаны: методика инструментального мониторинга температурного режима, способ регистрации частоты сердечных сокращений, а также устройство для его реализации, позволяющие контролировать температуру эмбриона по изменениям сердечного ритма и осуществлять мониторинг температурных режимов естественного насиживания. Обоснован режим инкубации яиц по результатам инструментального контроля естественного насиживания и разработана конструктивно-технологическая схема устройства для его реализации. Исследованы результаты инкубации яиц родительского стада и основные зоотехнические показатели молодняка кур кросса Кобб 500, полученного с применением разработанного режима инкубации яиц. Проведены производственные испытания предложенного режима инкубации яиц и дана оценка его экономической эффективности.

**Теоретическая и практическая значимость** работы обусловлена актуальностью исследуемой проблемы. Основные выводы и положения работы углубляют теоретическую базу для разработки температурных режимов инкубации яиц сельскохозяйственной птицы и полезны для сельскохозяйственного производства, организаций, занимающихся разработкой инкубаторов, широкого круга специалистов по инкубации яиц птиц и учебных заведений. В работе представлены решения, позволяющие осуществлять разработку отечественных устройств регистрации сердечного ритма эмбриона птиц, подтвержденные рабочей моделью, на которой проводились экспериментальные исследования. Предложены методика и способ определения температурного режима инкубации посредством регистрации частоты сердечных сокращений эмбриона птиц, а также режим инкубации и устройство для его реализации. Предложенные технические решения защищены патентами на изобретения №2665117, 2683513, 2717538 и полезные модели №172072, 181475, 192870.

Практическая значимость исследований заключается в том, что применение температурного режима инкубации, включающего краткосрочные, синхронизированные с поворотом яиц, охлаждения, позволяет повысить выводимость яиц и качество молодняка в условиях малых фермерских и приусадебных хозяйств.

**Методология и методы исследования.** За методологическую основу работы приняли научные труды отечественных и зарубежных классиков сельскохозяйственных, технических, ветеринарных и биологических наук. В работе использовались биологические, зоотехнические, технические и специальные методы исследований. Лабораторные и экспериментальные исследования проводились с использованием ПК, современных электронных и механических устройств, установок и приборов, а также специально разработанных и изготовленных. Обработка экспериментальных данных в исследованиях осуществ-

лялась методом математической статистики с использованием ПК и современных компьютерных программ: «Statistica», «Microsoft Excel».

**Основные положения, выносимые на защиту:**

– выводимость яиц родительского стада кур кросса Кобб 500 и основные зоотехнические показатели полученного молодняка при естественном насиживании и искусственной инкубации яиц;

– методика инструментального мониторинга температурного режима, способ регистрации частоты сердечных сокращений, а также устройство для его реализации, позволяющие контролировать температуру эмбриона по изменениям сердечного ритма и осуществлять мониторинг температурных режимов естественного насиживания;

– режим инкубации яиц по результатам инструментального контроля естественного насиживания и конструктивно-технологическая схема устройства для его реализации;

– результаты инкубации яиц родительского стада и основные зоотехнические показатели молодняка кур кросса Кобб 500, полученного с применением разработанного режима инкубации яиц;

– экономическая эффективность предложенного режима инкубации яиц в условиях крестьянско-фермерского хозяйства.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.**

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Воронеж, 2020); международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Воронеж, 2019); международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Воронеж, 2018); международной научно-практической конференции «Биотехнологии и инновации в агробизнесе» (ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгород, 2018); международной заочной научно-практической конференции «Гражданское общество и его взаимоотношения с государством», (ФГБОУ ВО РГАЗУ, Балашиха, 2018); международной научно-практической конференции «Наука сегодня: вызовы и решения» (научный центр «Диспут», Вологда, 2018); 7-й международной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов «Инновации в сельском хозяйстве» (ГБНУ ВИЭСХ, Москва, 2016).

Степень достоверности выводов, рекомендации производству и научных положений обоснованы методическим подходом при организации исследований, анализом и статистической обработкой экспериментальных данных с использованием критериев достоверности.

**Публикация результатов исследований.** По материалам диссертации опубликована 21 научная работа, в том числе 7 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Минобрнауки России, 3 статьи – в изданиях, входящих в международные цитатно-аналитические базы Web of Science и

Scopus, 5 статей – в материалах международных конференций; получено 6 патентов на изобретения.

**Структура и объем диссертационной работы.** Диссертационная работа включает введение, основную часть, состоящую из трех глав, заключение, список литературы, содержащий 167 наименований, в т.ч. 50 – на иностранных языках; приложения. Общий объем работы составляет 177 страниц; работа содержит 66 рисунков, 37 таблиц, 9 приложений.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Материал и методика исследований

Экспериментальные исследования при подготовке диссертационной работы осуществлялись в созданной в целях проведения настоящего исследования лаборатории на базе инкубатория заповедника «Галичья гора» ФГБОУ ВО «ВГУ». Теоретическое обоснование технологических параметров инкубации яиц, основанное на результатах мониторинга естественного насиживания, а также разработка устройства для его реализации, были выполнены на кафедре технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Лабораторные исследования осуществлялись в ОГБУ «Липецкая областная ветеринарная лаборатория», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Липецкой области». Производственные испытания проводились на базе ООО «Задонская инкубаторная станция».

Общая схема исследования представлена на (рисунок 1).

Для изучения эмбрионального и раннего постэмбрионального развития молодняка кур кросса Кобб 500, полученного при естественном насиживании и искусственной инкубации, было отобрано 12 яиц, из которых по принципу сбалансированных групп-аналогов были сформированы 3 партии по 4 яйца. Общая продолжительность опыта составила 61 день. Яйца из всех партий развивались при естественном насиживании 3-я курами бентамской породы по 4 яйца под наседкой, относительная влажность в помещении с наседками составляла  $60 \pm 5$  %, температура в помещении составляла  $23 \pm 1$ °С. После вывода цыплята содержались в клетках, на слое опилок, совместно с наседками, доступ к воде и корму обеспечивался круглосуточно, температура в помещении  $23 \pm 1$ °С. При кормлении использовались корма и схема кормления компании «Purina».

Для проведения исследований параметров естественного насиживания использовалось помещение технического здания площадью 20 м<sup>2</sup>, снабженное отдельной вентиляцией с установленным датчиком контроля СО<sub>2</sub> и освещаемое люминесцентными лампами с управлением таймером. Птицы содержались в клетках, размещенных одна над другой вдоль стен, в три яруса. Обеспечение наседок водой и кормом осуществлялось с помощью автоматических кормушек и поилок. В качестве корма нами использовались полнорационные корма компании «Purina». Приборы и персональный компьютер находились в боксе, построенном внутри помещения для содержания птицы. Температура воздуха в



боксе с поддерживалась с точностью  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Для контроля температуры скорлупы яйца и температуры среды, окружающей яйцо (тело наседки и подстилка гнезда), а также температуры и двигательной активности эмбриона использовались термометрический комплекс и устройство регистрации сердечного ритма эмбриона птиц собственной разработки. Двигательная активность наседок регистрировалась при помощи комплекса видеофиксации и пирометрических датчиков движения, установленных на потолочной части гнезда.

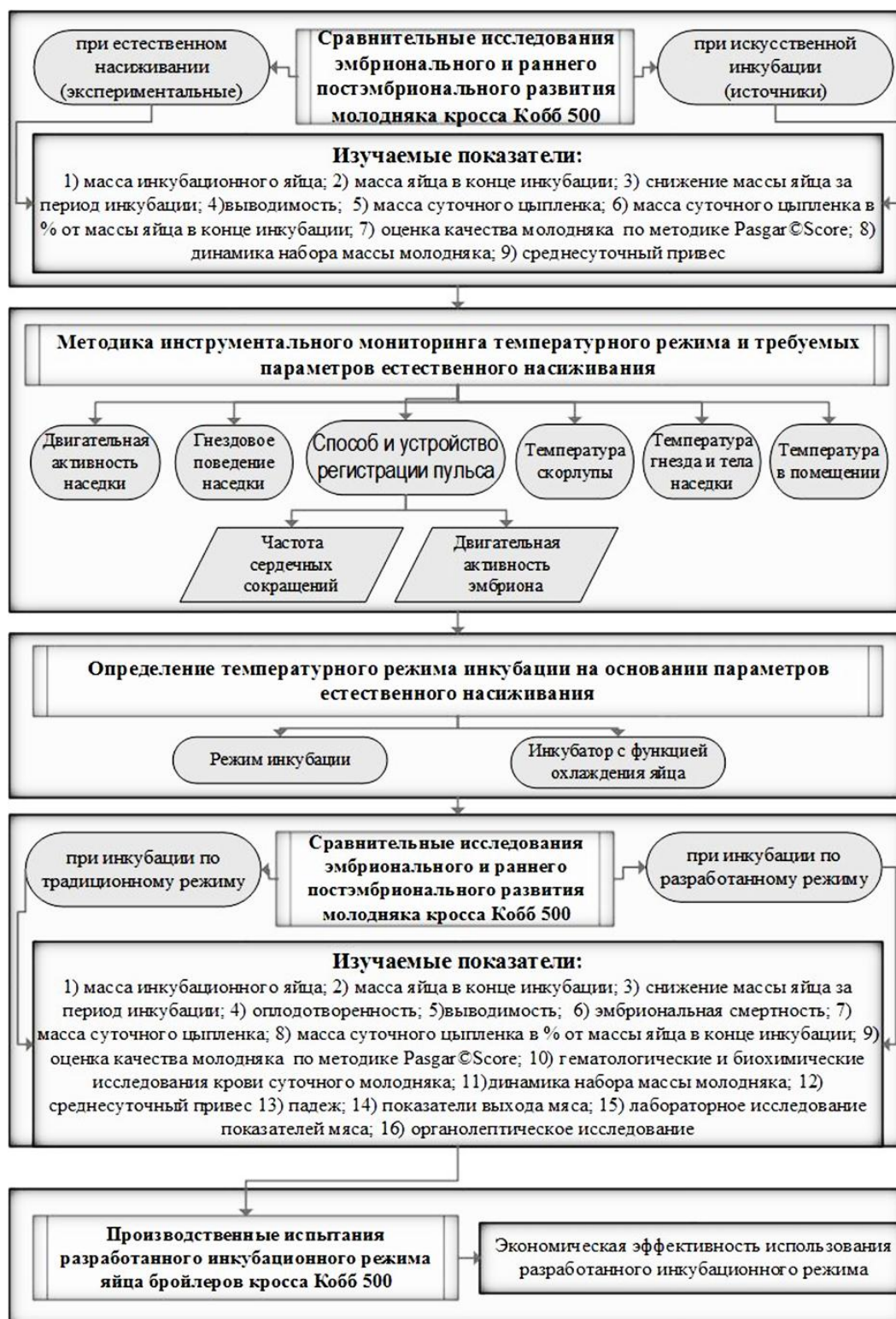


Рисунок 1 – Общая схема исследования



Для теоретического обоснования параметров температурного режима инкубации яиц, обеспечивающего поддержание оптимальной температуры эмбриона, использовали метод регрессионного анализа данных, полученных в результате инструментального контроля параметров естественного насиживания.

Для реализации разработанного режима инкубации применялся инкубатор с блоком управления охлаждениями яиц, являющийся частью запатентованного инкубатора с функцией охлаждения.

Для изучения влияния температурного режима инкубации на выводимость яиц, эмбриональное и постэмбриональное развитие, а также качественные и количественные показатели продуктивности молодняка кур кросса Кобб 500, полученного в результате инкубации, при предлагаемом производителями инкубаторов и разработанном температурных режимах было отобрано 300 яиц кур родительского стада кур кросса Кобб 500, из которых по принципу сбалансированных групп-аналогов, были сформированы 2 партии по 150 яиц: одна контрольная и одна опытная. Общая продолжительность опыта составила 61 день. Обе партии были одновременно заложены в два инкубатора Рэмил-1000, один из которых был оснащен блоком управления охлаждениями. Контрольная партия инкубировалась при стабильной температуре 37,8°C, рекомендованной производителями инкубаторов для многостадийной инкубации. Для опытной партии применялся режим инкубации, основанный на температурном режиме естественного насиживания. После вывода цыплят, из каждой группы молодняка были сформированы дополнительные подгруппы следующим образом: контрольная (из контрольной партии яиц) и опытная 1 (из опытной партии яиц) с комфортными температурными условиями содержания, опытная 2 (из контрольной партии яиц) и опытная 3 (из опытной партии яиц), которые содержались в условиях с недостаточным количеством тепла, имитирующих условия, возникающие в малых фермерских хозяйствах. Кормление всех групп осуществлялось качественными полнорационными кормами компании «Purina», цыплята содержались на полу, на слое опилок, доступ к воде и корму обеспечивался круглосуточно.

Производственные испытания проводили на базе ООО «Задонская инкубаторная станция» на инкубационном яйце родительского стада кур кросса Кобб 500. Исследование длилось 65 дней. Инкубационное яйцо в количестве 2000 шт. было получено от ответственного производителя, транспортировка до места исследования осуществлялась автомобильным транспортом, длительность хранения яиц составила не более 5 суток.

Инкубационные яйца были заложены одновременно в два инкубатора Рэмил-1000 по 1000 шт. в каждый. Один из инкубаторов был оснащен блоком управления охлаждениями.

Полученный материал обработан по методике Н.А. Плохинского на ПК с использованием программ Microsoft Excel и Statistica. Статистически значимыми считали различия при: \* –  $P \geq 0,95$ ; \*\* –  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* –  $P \geq 0,999$ .

## Результаты исследований

### Результаты сравнительных исследований эмбрионального и раннего постэмбрионального развития молодняка кур кросса Кобб 500, полученного при естественном насиживании яиц в сравнении с нормируемыми показателями

Среднее значение показателя снижения массы яиц за период инкубации под наседкой составило  $12,1 \pm 0,20$  %. В результате естественного насиживания из 12-ти заложенных под наседок яиц вывелось 12 цыплят. Учитывая малую выборку опытного материала, численное значение выводимости яиц, равное 100 %, в сравнительном анализе не использовалось, вместе с тем, следует отметить, что по информации производителя инкубационных яиц, максимальная нормируемая пиковая выводимость яиц родительского стада кур кросса Кобб 500 не превышает 94,5 %.

В результате контрольного взвешивания суточного молодняка было установлено, что средняя масса цыпленка составляет  $46,9 \pm 0,78$  г, а средняя масса цыпленка от начальной массы инкубационного яйца равна  $71,2 \pm 0,34$  %. Оценка качества молодняка по методике Pasgar©Score составила 9,8 балла. Показатели набора массы в процессе роста составили 790 и 2577 г на 20 и 40 день выращивания. В результате опыта по естественному насиживанию яиц кур родительского стада кур кросса Кобб 500 установлено, что по зоотехническим показателям результаты естественного насиживания яиц удовлетворяют минимальным требованиям производителя к результатам инкубации яиц кур родительского стада данного кросса при рекомендованном режиме инкубации, следовательно, параметры естественного насиживания могут быть использованы для разработки температурного режима искусственной инкубации.

### Результаты инструментальных исследований параметров естественного насиживания

Несмотря на рост средней температуры скорлупы яиц, средняя температура эмбрионов на всем периоде насиживания стабильна. Стабильность температуры, воздействующей на развивающийся зародыш наседкой, подтверждается результатами мониторинга частоты сердечных сокращений эмбрионов (рисунок 2)

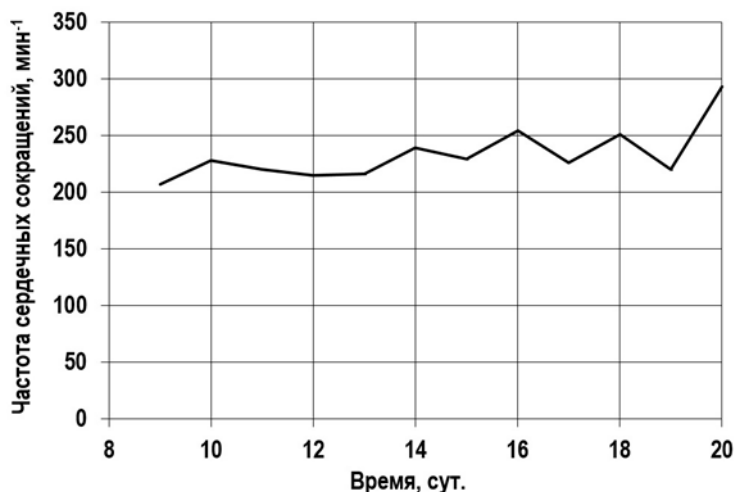


Рисунок 2 – Среднее значение ЧСС эмбриона курицы с 9-го дня насиживания

Отмечается, что краткосрочные охлаждения длительностью менее одной минуты не вызывают снижения температуры эмбриона, а охлаждения яиц, вызванные уходом наседки с гнезда, имеют значительные отличия по продолжительности и не являются регулярными, температура скорлупы яиц на всем периоде насиживания нестабильна. Обобщенные данные о параметрах естественного насиживания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные данные о параметрах естественного насиживания

День насиживания	Средняя температура, °С			Количество поворотов, ч <sup>-1</sup>	Количество охладжений, ч <sup>-1</sup>		Длительность охладжений, с		Разница темп. тела наседки и скорлупы
	эмбриона	среды	тела наседки		на 0,2°С	на 0,5°С	на 0,2°С	на 0,5°С	
1	30,8	31,4	33,2	2,3	0,9	0,2	205,8	97,0	2,4
10	36,4	36,0	38,0	2,9	4,1	1,4	67,3	110,6	1,7
20	38,2	37,8	38,8	14,4	5,3	1,5	42,8	10,6	0,7
Ср.	34,3	34,0	35,6	7,3	2,5	1,2	130,1	84,9	1,4
min	27,5	27,2	28,6	1,7	0,9	0,2	42,8	10,6	0,5
max	38,2	37,8	39,0	20,5	5,3	2,0	300,2	257,3	2,4

Полученные в результате инструментальных исследований параметры естественного насиживания позволяют определить диапазон допустимых параметров искусственной инкубации яиц. Установлено, что неотъемлемым компонентом естественной инкубации являются регулярные краткосрочные охлаждения яиц, синхронизированные с поворотами яиц наседкой. Учитывая, что условия естественного насиживания имеют значительные отличия от условий, создаваемых в камере инкубатора, для определения температурного режима искусственной инкубации было принято решение осуществить теоретическое обоснование технологических параметров процесса инкубации.

### **Результаты исследований по определению температурного режима инкубации на основании параметров естественного насиживания и обоснование конструктивно-технологической схемы инкубатора с функцией охлаждения яиц**

В основу определения температурного режима положен схематический график изменений температурного режима яиц в процессе естественного насиживания (рисунок 3), где *AB* – период стабильной температуры, *BC* – период охлаждения, *CD* – период нагрева до стабильной температуры.

$$N_{\text{сут.}} = (N_{BC} + N_{CD} + N_{AB}) \cdot n, \quad (1)$$

где  $N_{\text{сут.}}$  – количество измерений в сутки, сут.<sup>-1</sup> ( $N_{\text{сут.}} = 86400$  сут.<sup>-1</sup>, численно равно длительности суток  $T_{\text{сут.}} = 86400$  с, так как частота измерений равна 1 Гц);  $N_{BC}$  – количество измерений в период охлаждения (нагрев отсутствует), шт. (численно равно длительности периода охлаждения  $T_{BC}$ , с);  $N_{CD}$  – количество измерений в период нагрева до стабильной температуры, шт. (численно равно длительности периода нагрева  $T_{CD}$ , с);  $N_{AB}$  – количество измерений в период стабильной температуры, шт. (численно равно длительности периода стабильной температуры  $T_{AB}$ , с);  $n$  – количество охладжений, сут.<sup>-1</sup>.

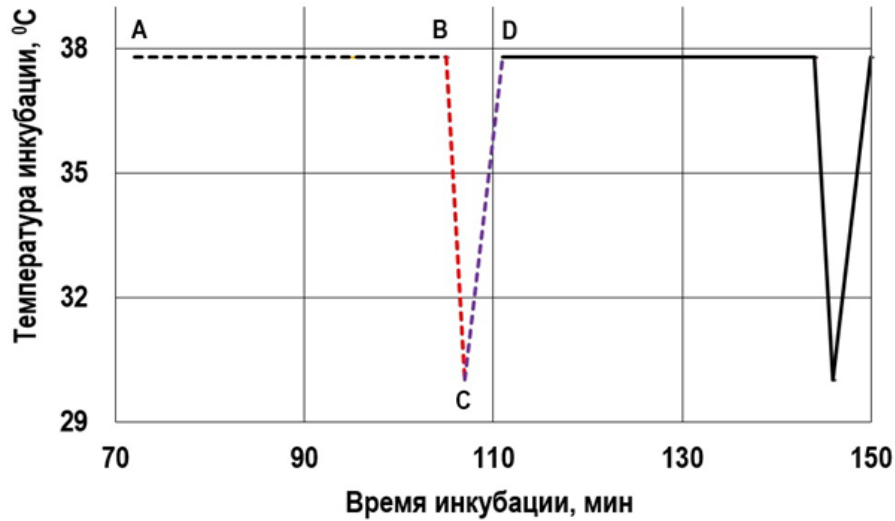


Рисунок 3 – Схематический график температурного режима яиц в процессе естественного насиживания

Учитывая, что для полноценного развития эмбриона требуется определенная сумма температур, в качестве константы была принята сумма температур естественного насиживания –  $S_t$ :

$$S_t = \left( \sum_{i=1}^{N_{BC}} t_{i \text{ охл.}} + \sum_{i=1}^{N_{CD}} t_{i \text{ нагр.}} + \sum_{i=1}^{N_{AB}} t_{i \text{ стаб.}} \right) \cdot n, \quad (2)$$

где  $t_{i \text{ охл.}}$  – значение температуры  $i$ -го измерения в период охлаждения, °C;  $t_{i \text{ нагр.}}$  – значение температуры  $i$ -го измерения в период нагрева, °C;  $t_{i \text{ стаб.}}$  – значение температуры  $i$ -го измерения периода стабильной температуры, °C.

Для получения уравнений расчета температур был проведен регрессионный анализ данных, полученных при инструментальном контроле параметров естественного насиживания. В результате получены уравнения суммы температур в процессе охлаждения и нагрева, а также количество измерений в период нагрева:

$$S_{\text{охл.}} = \sum_{i=1}^{N_{BC}} t_{i \text{ охл.}} = \sum_{i=1}^{N_{BC}} (0,00003T_{i \text{ охл.}}^2 - 0,0176T_{i \text{ охл.}} + 37,519), \quad (3)$$

$$S_{\text{нагр.}} = \sum_{i=1}^{N_{CD}} t_{i \text{ нагр.}} = \sum_{i=1}^{N_{CD}} (-0,00001T_{i \text{ нагр.}}^2 + 0,01T_{i \text{ нагр.}} + 36,014), \quad (4)$$

$$N_{\text{нагр.}} = -30,716t_{\text{нагр.}}^2 + 2133,7t_{\text{нагр.}} - 36708, \quad (5)$$

где  $T_{\text{нагр.}}$  – длительность нагрева, с;  $T_{\text{охл.}}$  – длительность охлаждения, с;  $N_{\text{нагр.}}$  – количество измерений в период нагрева.

Полный алгоритм расчета температуры в инкубаторе может быть представлен следующим образом.

1. Задать кратность  $n$ , сут.<sup>-1</sup>, и продолжительность отключения нагревателя инкубатора  $T_{\text{охл.}}$ , с (численно равно количеству измерений заданного отрезка в период охлаждения  $N_{\text{охл.}}$ ).

2. Определить количество измерений и сумму температур одного цикла по формуле (1) и (2).

3. Рассчитать температуру в конце периода охлаждения.
4. Рассчитать сумму температур в период охлаждения по формуле (3).
5. Рассчитать количество измерений в период нагрева по формуле (5).
6. Рассчитать сумму температур в период нагрева по формуле (4).
7. Определить количество измерений в период стабильной температуры по формуле:

$$N_{AB} = N_{\text{сут.}} / n - N_{\text{охл.}} - N_{\text{нагр.}} \quad (6)$$

8. Определить сумму температур термостабильного периода по формуле:

$$\sum_{i=1}^{N_{AB}} t_{i \text{ стаб.}} = \frac{S_t}{n} - \left( \sum_{i=1}^{N_{\text{охл.}}} t_{i \text{ охл.}} + \sum_{i=1}^{N_{\text{нагр.}}} t_{i \text{ нагр.}} \right) \quad (7)$$

9. Определить температуру инкубации термостабильного периода:

$$t_{\text{инк.}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{AB}} t_{i \text{ стаб.}}}{N_{AB}} \quad (8)$$

В результате численной реализации указанного алгоритма в разработанной нами математической программе на базе «Microsoft Office Excel» построена графическая зависимость, характеризующая искомую температуру инкубации в зависимости от длительности охлаждения и количества охлаждений в сутки при рекомендованной для данного вида птиц температуре инкубации при термостабильном режиме  $t = 37,8^\circ\text{C}$ , которая представлена на рисунке 4.

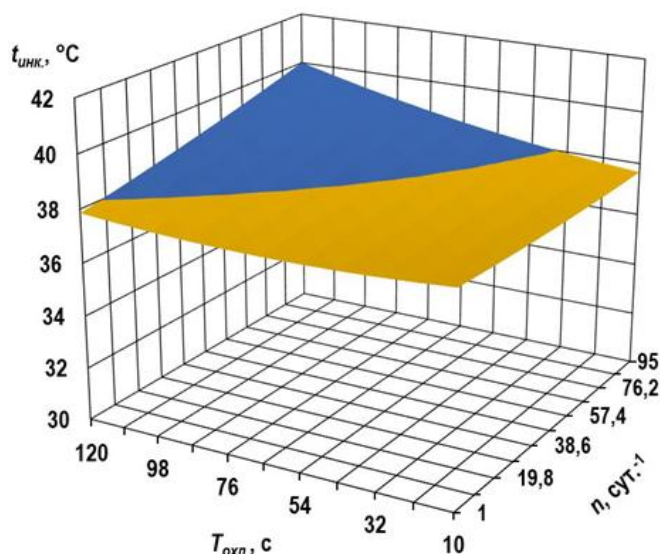


Рисунок 4 – Графическая зависимость, характеризующая искомую температуру инкубации в зависимости от длительности охлаждения и количества охлаждений в сутки

Для реализации предложенного режима инкубации разработана конструктивно-технологическая схема инкубатора с функцией охлаждения яиц (рисунок 5), в котором краткосрочные охлаждения яиц в процессе инкубации осуществляются посредством принудительной вентиляции камеры инкубатора воздухом из помещения инкубатория при каждом включении механизма поворота лотков.

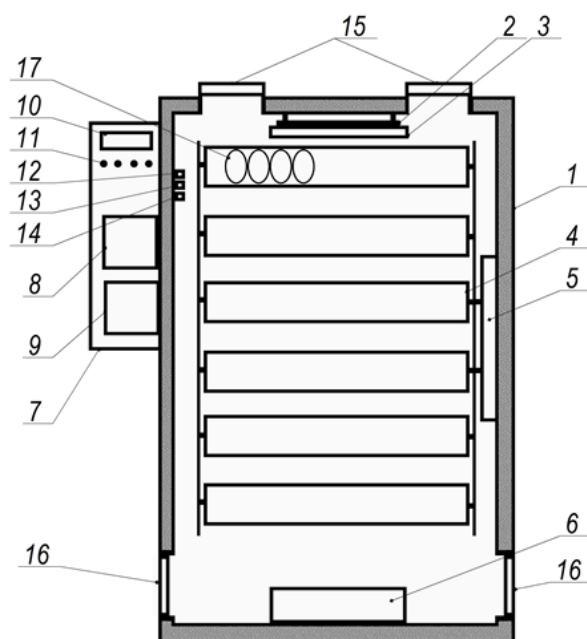


Рисунок 5 – Конструктивно-технологическая схема инкубатора:

1 – корпус; 2 – нагревательный элемент; 3 – вентилятор; 4 – лотки для яиц; 5 – механизм поворота лотков; 6 – увлажнитель; 7 – корпус блоков управления; 8 – основной блок управления инкубатором; 9 – вспомогательный блок управления охлаждением; 10 – устройство вывода информации; 11 – органы управления инкубатором; 12 – датчик температуры; 13 – датчик температуры охлаждения; 14 – датчик влажности; 15 – вентиляторы охлаждения; 16 – жалюзи; 17 – яйца птиц

### **Результаты сравнительных исследований эмбрионального и раннего постэмбрионального развития молодняка кур кросса Кобб 500, полученного при различных режимах искусственной инкубации**

Задачей данного исследования является сравнение эмбрионального развития, результатов инкубации яиц и параметров роста молодняка кур кросса Кобб 500, полученного при различных режимах искусственной инкубации. В результате исследования было установлено, что температурный режим инкубации яиц, рассчитанный на основе параметров естественного насиживания, обеспечивает вывод жизнеспособного молодняка кур кросса Кобб 500.

Основные сведения о части исследования, посвященной эмбриональному развитию кросса при различных режимах инкубации, представлены в таблице 2.

Отмечается тенденция к увеличению абсолютного значения массы суточного молодняка в опытной партии ( $49,5 \pm 1,44$  г) относительно контроля ( $48,7 \pm 1,64$  г). Процентные соотношения массы цыплят от массы инкубационных яиц для опыта и контроля составляют  $76,2 \pm 2,18$  % и  $74,9 \pm 2,49$  % соответственно. Показатель выводимости яиц, равный 84,3 % и 92,1 % для контроля и опыта соответственно, демонстрирует преимущества температурного режима инкубации, основанного на параметрах естественного насиживания. В опытной партии также отмечается отсутствие некондиционного молодняка и повышенный балл оценки суточного молодняка Pasgar@score. В результатах гематологических и биохимических исследований параметры крови суточных цыплят,

полученных при термостабильном и термоконтрастном режимах искусственной инкубации, в основном не имеют существенных отличий и соответствуют нормальным значениям.

Таблица 2 – Зоотехнические параметры эмбрионального развития кур кросса Кобб 500 в контрольной и опытной партиях

Параметр	Температурный режим	
	контрольная группа	опытная группа
Масса инкубационных яиц, г	65,2±0,33	65,2±0,33
Масса яиц на выводе, г	57,1±0,31	57,2±0,30
Снижение массы яиц за период инкубации, %	12,3±0,12	12,2±0,09
Масса суточных цыплят, г	48,7±1,64	49,5±1,44
Масса суточных цыплят от массы инкубационных яиц, %	74,9±2,49	76,2±2,18
Оплодотворенность, %	94,0	93,3
Выводимость яиц, %	84,3	92,1
Причины эмбриональной смертности:		
Кровяное кольцо, %	31,8	45,4
Замершие, %	54,5	45,5
Задохлики, %	13,6	9,0
Некондиционных цыплят, гол.	3	0
Балл pasgar@score	8,4	9,2
Итого кондиционного молодняка, гол.	116	129

В процессе выращивания молодняка, полученного из контрольной и опытной партий яиц, были получены сравнительные данные о динамике набора массы при различных условиях содержания (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение показателя живой массы цыплят, содержащихся в различных условиях на 40-й день

Относительно контрольной				
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Живая масса, г	2457±39,5	2570±38,2	2019±40,5***	2283±41,7**
% к контролю	100	104,6	82,2	92,9
Относительно опытной 3				
	Опытная 3	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2
Живая масса, г	2283±41,7	2457±39,5**	2570±38,2***	2019±40,5**
% к опытной 3	100	107,6	112,6	88,4

Примечание: \* –  $P \geq 0,95$ ; \*\* –  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* –  $P \geq 0,999$ .

Несмотря на то, что пониженная температура в помещении, при которой доращивался молодняк, существенно снизила показатель массы у цыплят, полученных, как из контрольной, так и из опытной партии яиц, можно отметить, что результат выращивания цыплят в группе опытная 3 отличается от контроля на 7,1 %, тогда как разница в живой массе групп опытная 2 и опытная 3 составляет 11,6 %.

Учитывая, что поддержание оптимальных температур в птичнике в условиях малого фермерского или приусадебного хозяйства зачастую является



наиболее сложным условием, повышенная устойчивость молодняка группы опытная 3 является важным показателем настоящего исследования.

В результате исследования зоотехнических показателей развития молодняка кур кросса Кобб 500 при различных условиях содержания было установлено, что применение разработанного режима инкубации позволяет в условиях малых фермерских хозяйств получить показатели продуктивности, сопоставимые с результатами выращивания поголовья в рекомендованных производителем условиях.

После убоя цыплят-бройлеров в 40 – дневном возрасте была проведена анатомическая разделка (обвалка) 10 тушек по методике проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы, результаты которой представлены в (таблица 4).

Таблица 4 – Мясные качества цыплят-бройлеров

	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Живая масса, г	2457±39,5	2570±38,2	2019±40,5***	2283±41,7**
Масса потрошеной тушки, г	1813±46,5	1960±43,9	1443±40,7***	1720±41,4
Убойный выход мяса, %	73,8	76,3	71,5	75,3
Масса грудки без кости, г	435	503	305	420
Выход грудки без кости (от массы тушки), %	24,0	25,7	21,1	24,4

Примечание: \* –  $P \geq 0,95$ ; \*\* –  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* –  $P \geq 0,999$ .

Сравнение показателей выхода мяса демонстрирует закономерное влияние жизнеспособности молодняка, полученного при различных режимах инкубации, на рост цыплят в постэмбриональный период в различных условиях. Вместе с тем, следует отметить, что молодняк, полученный из яиц, инкубированных при предлагаемом температурном режиме инкубации, менее подвержен негативным последствиям отклонения от условий содержания, рекомендованных производителем. Разница средних значений живой массы контрольной и опытной 2 групп составляет 438 г, тогда как отличия между группами опытная 1 и опытная 3 равны 288 г. Отмечается снижение влияния условий содержания на мясную продуктивность у молодняка опытной 3 группы. Процентное снижения мясной продуктивности по массе тушки между контрольной и опытной 2 группами составило 21 %, тогда как в опытных группах 1 и 3 этот показатель равен 13 %. Следовательно, применение разработанного режима инкубации яиц позволяет расширить диапазон температур содержания молодняка в процессе выращивания.

Как химический анализ, так и исследование содержания аминокислот в мышечной ткани бройлеров, полученных при различных режимах инкубации и содержащихся в различных температурных режимах в процессе выращивания, не выявили существенных отличий.

Наиболее сильные отличия во вкусовых качествах мяса бройлеров, полученных в результате исследования, отмечаются группе опытная 2, что подтверждает высокие требования современных высокопродуктивных мясных кроссов

к условиям содержания, однако, результат применения разработанного режима инкубации яиц позволяет получать более жизнеспособный молодняк, содержание которого даже при отклонениях от рекомендованного температурного режима содержания позволяет получать продукцию удовлетворительного качества.

### **Результаты производственных испытаний температурного режима инкубации и его экономическая эффективность в условиях фермерских хозяйств**

Основные результаты производственных испытаний представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты производственных испытаний

Показатели	Опыт	Контроль
Количество яиц, шт.	1000	1000
Выводимость яиц (от оплода), %	93,3	87,3
Балл Pasgar@Score	9,3	8,9
Качественного молодняка, шт.	813	733
Кол-во поголовья к убою, шт.	797	696
Длительность выращивания, сут.	45	45
Получено товарной продукции, кг	2500,8	2027,3
Себестоимость 1 кг, руб.	106,05	110,83

Инкубация яиц родительского стада кур кросса Кобб-500 с использованием разработанного режима инкубации и устройства для его реализации повысила вывод на 6 %. Расчетный годовой экономический эффект за счет внедрения разработанного режима инкубации в фермерском хозяйстве с инкубатором на 1000 яиц составит 90,63 тыс. руб. при сроке окупаемости 0,29 года.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. В результате исследований установлено, что по зоотехническим показателям результаты естественного насиживания яиц кур родительского стада кур кросса Кобб 500 удовлетворяют минимальным требованиям производителя к результатам инкубации данного кросса при рекомендованном режиме инкубации яиц и соответственно составили:

- по показателю снижения массы яиц за период инкубации –  $12,1 \pm 0,20$ ;
- по выводимости яиц – не ниже нормируемой для кур кросса Кобб 500, равной 94,5 %;
- по массе суточного цыпленка –  $46,9 \pm 0,78$  г;
- по массе цыплят в зависимости от начальной массы яиц –  $71,2 \pm 0,34$  %;
- по качеству молодняка – 9,8 баллов;
- по контролю набора массы цыплятами на 20-й и 40-й день в постэмбриональный период –  $771 \pm 12,9$  г и  $2471 \pm 40,1$  г.

Следовательно, параметры естественного насиживания яиц могут быть использованы для разработки температурного режима искусственной инкубации.

2. Разработана методика инструментального мониторинга температурного режима естественного насиживания яиц в лабораторных условиях, включающая в себя требования к условиям содержания, оснащению лаборатории, качественным и количественным параметрам измерений и обеспечивающая непрерывное получение следующих данных с погрешностью (частотой) измерений: температуры скорлупы яйца и тела наседки – менее  $0,1^{\circ}\text{C}$  (1 Гц), температуры окружающей среды – менее  $1,0^{\circ}\text{C}$  (1/60 Гц), относительной влажности – менее 1,0 % (1/60 Гц), частоты сердечных сокращений – менее 1/60 Гц (1 Гц), двигательной активности эмбриона – (1 Гц), видеофиксации – (10 кадр./с). Представлены решения по схемотехнике и элементной базе приборов контроля частоты сердечных сокращений и двигательной активности эмбриона.

3. В результате инструментальных исследований естественного насиживания яиц получены данные о сердечном ритме эмбриона и установлено, что интенсивность двигательной активности эмбриона в яйце под наседкой выше, чем в инкубаторе, а также определен диапазон допустимых параметров искусственной инкубации:

- средняя температура скорлупы яиц в процессе насиживания –  $27,5\text{-}38,2^{\circ}\text{C}$ ;
- кратность охладений –  $0,9\text{-}5,3 \text{ ч}^{-1}$ ;
- длительность охладений –  $42\text{-}300 \text{ с}$ .

Разработан способ инкубации яиц птицы, имитирующий параметры естественного насиживания и отличающийся тем, что инкубируемое яйцо в течение определенного времени охлаждают воздушным потоком с температурой от  $18$  до  $25^{\circ}\text{C}$  при каждом включении механизма поворота лотков инкубатора.

4. В результате регрессионного анализа изменений температурного режима яиц в процессе естественного насиживания установлено, что температура инкубации яиц зависит от кратности и длительности охладений. Разработан алгоритм и прикладная программа расчета температуры в инкубаторе в зависимости от варьирования следующих параметров в интервале соответственно: длительности охладения – от 10 до 120 с; количества охладений в сутки – от 1 до 95 сут.<sup>-1</sup>; температуры инкубации при термостабильном режиме – от  $37,5$  до  $38^{\circ}\text{C}$ . С целью реализации предложенного режима инкубации в условиях фермерских хозяйств разработана конструктивно-технологическая схема инкубатора с функцией охлаждения яиц, позволяющая синхронизировать включение вентиляторов охлаждения с включением механизма поворота лотков и регулировать продолжительность их работы и снабженная датчиком температуры, отключающим вентиляторы охлаждения при понижении температуры ниже установленного пользователем значения.

5. Оценка выводимости яиц и продуктивных качеств полученного молодняка показала преимущества температурного режима инкубации яиц, основанного на параметрах естественного насиживания, в условиях малых фермерских хозяйств. В результате получены показатели, сопоставимые с результатами выращивания поголовья в рекомендованных производителем условиях: выводимость яиц составила 84,3 % и 92,1 % для контроля и опыта соответственно; масса суточного молодняка в опытной партии выше на 0,8 г; оценка качества

молодняка Pasgar@score в опытной группе выше на 0,8 балла; выход качественного молодняка в опытной группе выше на 10 % чем в контрольной. Сохранность молодняка за период выращивания составила 98 % и 96 % для опытной 1 и контрольной групп соответственно в рекомендованных условиях содержания и 93 % и 90 % для опытной 3 и опытной 2 групп соответственно в ухудшенных условиях содержания. Показатель набора массы в рекомендованных условиях в опытной 1 группе выше на 4,5 %, чем в контроле, в ухудшенных условиях показатель набора массы в опытной 3 группе выше на 11,5 %, чем в опытной 2.

6. Результаты производственных испытаний свидетельствуют о том, что разработанный режим инкубации позволяет повысить показатель выводимости яиц на 6 % и получить молодняк менее требовательный к условиям содержания в период дорастивания в условиях малых фермерских и приусадебных хозяйств. Расчетный годовой экономический эффект за счет внедрения разработанного режима инкубации в фермерском хозяйстве с инкубатором на 1000 яиц составит 90,63 тыс. руб. при сроке окупаемости 0,29 года.

#### **Рекомендации производству:**

Применение температурного режима искусственной инкубации яиц, основанного на параметрах естественного насиживания и предполагающего периодические краткосрочные охлаждения яиц в процессе инкубации, позволяет повысить выводимость яиц, качество молодняка, а также получать молодняк, более приспособленный к условиям содержания в крестьянско-фермерских хозяйствах, применяющих многостадийную инкубацию.

#### **Перспективы дальнейшей разработки темы:**

В дальнейшей перспективе научных исследований необходимо продолжить работу в направлении изучения двигательной активности эмбриона в зависимости от условий инкубации яиц с целью повышения показателей мясной продуктивности и устойчивости молодняка за счет активизации природных механизмов формирования мышечной системы эмбриона.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Издания, входящие в международные базы цитирования Web of Science и Scopus**

1. Non-invasive monitoring of avian embryo heart rate / E.A. Andrianov, A.N. Sudakov, A.A. Andrianov, N.Y. Skolznev // Journal of Animal Behaviour and Biometeorology. – 2019. – V. 7. – № 3. – P. 119-122.

2. Sudakov, A.N. The study of the natural chicken brooding in laboratory conditions / E.A. Andrianov, A.A. Andrianov, A.N. Sudakov and P.I. Dudin // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science : Materials 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. – Voronezh, Russian Federation: IOP Publishing. – 2020. – Vol. 422. – 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012051.

3. Sudakov, A.N. Using the heart rate of a bird embryo to monitor its condition / E.A. Andrianov, A.A. Andrianov, A.N. Sudakov and P.I. Dudin // IOP Conf. Series:

Earth and Environmental Science: Materials 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. – Voronezh, Russian Federation: IOP Publishing. – 2020. – Vol. 422. – 012043. DOI:10.1088/1755-1315/422/1/012043.

**Ведущие рецензируемые научные издания,  
в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций  
на соискание ученой степени кандидата наук**

4. Влияние краткосрочных охлаждений яйца в процессе инкубации на динамику изменений температуры эмбриона птиц / Е.А. Андрианов, А.Н. Судаков, Н.Я. Скользнев, П.И. Дудин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 1. – С. 106-114.

5. Мониторинг частоты сердечных сокращений эмбриона птиц при естественном насиживании / Е.А. Андрианов, А.Н. Судаков, Н.Я. Скользнев, П.И. Дудин, О.А. Липа // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 7. – С. 26-34.

6. Оптический метод регистрации двигательной активности эмбриона птиц / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, А.Н. Судаков, Н.Я. Скользнев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (59). – С. 79-85.

7. Особенности разработки и эксплуатации устройств оптической регистрации сердечного ритма эмбриона птиц / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, А.Н. Судаков, О.А. Липа // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12. – № 2 (61). – С. 109-119.

8. Судаков, А.Н. Естественная инкубация яиц высокопродуктивных мясных кроссов кур / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 05 (196). – С. 68-79.

9. Судаков, А.Н. Обоснование параметров термоконтрастного режима инкубации яиц сельскохозяйственной птицы и конструктивно-технологическая схема его реализации / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (65). – С. 65-76.

10. Судаков А. Н. Универсальный температурный режим инкубации яиц мясных кроссов кур для приусадебного и фермерского птицеводства / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов, Н.Я. Скользнев // Птицеводство. – 2020. – № 7-8. – С. 51-57.

**Патенты**

11. Патент № 2665117 Российская Федерация, МПК А61В 5/0245, А01К 43/00, А01К 45/00. Способ регистрации частоты сердечных сокращений эмбриона птиц без разрушения скорлупы и устройство для его осуществления: № 2016115016: заявл. 18.04.2016: опубл. 28.08.2018 / Судаков А. Н., Липа О.А., Махмутов М.М.; заявитель ФГБОУ ВО Российский ГАЗУ. – 2 с.

12. Патент № 2683513 Российская Федерация, МПК А01К41/00. Способ определения температурного режима инкубации яиц сельскохозяйственных и диких птиц: № 2018122742: заявл. 21.06.2018: опубл. 28.03.2019 / Судаков А.Н., Андрианов Е.А., Андрианов А.А. [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2 с.

13. Патент на полезную модель № 172072 Российская Федерация, МПК А61В 5/0245, А01К 43/00, А01К 45/00. Устройство регистрации частоты сердеч-

ных сокращений эмбриона птиц без разрушения скорлупы: №2016114960: заявл. 18.04.2016: опубл. 28.06.2017 / Судаков А.Н., Липа О.А., Махмутов М.М.; заявитель ФГБОУ ВО Российский ГАЗУ. – 3 с.

14. Патент на полезную модель № 181475 Российская Федерация, МПК А01К 41/00. Лабораторный инкубатор: № 2018108920: заявл. 13.03.2018: опубл. 16.07.2018 / Судаков А.Н., Липа О.А., Скользнев Н.Я., Дудин П.И. [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «ВГУ». – 2 с.

15. Патент на полезную модель № 192870 Российская Федерация, МПК А01К 41/00 (2006.01). Инкубатор с функцией охлаждения яйца: № 2019118555: заявл. 14.06.2019: опубл. 03.10.2019 / Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Судаков А.Н. [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 4 с.

16. Патент № 2717538 Российская Федерация, МПК А01К 41/00 (2006.01). Способ инкубации яйца сельскохозяйственной птицы: № 2019117982: заявл. 10.06.2019: опубл. 23.03.2020 / Судаков А.Н., Андрианов Е.А., Андрианов А.А. [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 6 с.

#### **Материалы международных научных конференций**

17. Судаков, А.Н. Мониторинг состояния эмбриона птиц в реальном времени / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов // Биотехнологии и инновации в агробизнесе: материалы международной научно-практической конференции. – Белгород, 2018. – Ч. II. – С. 80-84.

18. Судаков, А.Н. Мониторинг температуры эмбриона птиц посредством неинвазивного контроля частоты сердечных сокращений / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Н.Я. Скользнев // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2018. – Ч. I. – С. 54-60.

19. Судаков, А.Н. Применение инновационных решений в устоявшихся технологиях / О.А. Липа, А.Н. Судаков, Н.Я. Скользнев, П.И. Дудин // Гражданское общество и его взаимоотношения с государством: материалы международной заочной научно-практической конференции. – Балашиха, 2018. – С. 104-108.

20. Судаков, А.Н. Разработка методики подсчета частоты сердечных сокращений эмбриона птиц / А.Н. Судаков, О.А. Липа, Н.Я. Скользнев, П.И. Дудин // Наука сегодня: вызовы и решения: материалы международной научно-практической конференции. – Вологда, 2018. – С. 172-175.

#### **Прочие научные издания**

21. Судаков, А.Н. Технические средства контроля показателя частоты сердечных сокращений эмбриона сельскохозяйственной птицы / А.Н. Судаков, О.А. Липа // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1 (22). – С. 122-129.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ  
Подписано в печать 27.10.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>,  
Бумага офсетная № 1. Усл.печ.л. 1,3. Тираж 100 экз. Ризограф  
Заказ № 20543

---

Издательско-полиграфический центр  
Мичуринского государственного аграрного университета  
393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101,  
тел. +7 (47545) 3-88-34, доб. 211





