

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОЕКТНЫХ РАБОТ
ШКОЛЬНИКОВ «ВЫСШИЙ ПИЛОТАЖ»

«Создание инкубатора и изучение онтогенеза птиц»

Исследовательская работа

Направление «Биология»

(в рамках конкурса «Авангард»)

Автор: Андронов Кирилл Игоревич,
обучающийся 11 класса

Научный руководитель: Еремина С. К.,
учитель биологии высшей категории

Образовательная организация: МАОУ
СОШ им.С.Е. Кузнецова с.Чемодановка

г.Пенза, 2024

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Теоретическая часть исследования.....	4
1.1. Онтогенез у птиц.....	4
1.2. Особенности строения куриного яйца.....	4
1.3. Инкубация яиц в дикой природе: необходимые условия.....	4
1.4. Теоретическая концепция и разработка инкубатора. Определение инкубационного режима.....	5
Глава 2. Практическая часть исследования.....	6
2.1. Конструирование инкубатора и подбор инкубационного материала.....	6
2.2. Инкубационный процесс.....	7
2.3. Вылупление птенцов.....	8
2.4. Постэмбриональное развитие цыплят.....	8
3. Анализ полученных результатов.....	9
3.1. Итоги первой инкубации.....	9
2.6. Анализ второй инкубации и итоги эксперимента.....	10
Заключение.....	11
Библиографический список.....	12
Приложения.....	13

Введение

Куриные яйца представляют собой ценный пищевой продукт, насыщенный белком, содержащим все аминокислоты, необходимые для человеческого организма. Они не только являются превосходным выбором для питания, но и служат средством размножения организмов.

Мне захотелось изучить особенности размножения и развития Класса птицы. Рассмотреть стадии развития Хордовых. Следуя за природой шаг за шагом, мы открываем новое в понимании появления новой жизни, делая акцент на уникальном Классе– Птицах отряда Курообразные.

Гипотеза

Предполагается, что можно воссоздать природные условия для инкубации потомства, используя доступные материалы, а полученные выводы помогут оценить эффективность технологии.

Актуальность исследования

Инкубация и выведение здоровых особей кур являются важными аспектами птицеводства. Оптимизация этих процессов может способствовать увеличению продуктивности и эффективности отрасли. А изучение фенотипических характеристик кур может привести к новым открытиям, способствующим селекции и созданию пород с желаемыми свойствами.

Цель исследования

Целью данной научной работы является изучение онтогенеза хордовых на примере курообразных.

Задачи исследования включают:

- Изучение концепции онтогенеза у птиц.
- Разработка и конструирование инкубатора из доступных материалов.
- Наблюдение за стадиями развития птиц с использованием овоскопии.
- Успешное выведение потомства и мониторинг его жизненного цикла.
- Оценка преимуществ и недостатков метода.

Объект – эмбриогенез птиц.

Предмет – самодельный инкубатор, для создания условий выведения потомства

Методы исследования:

1. **теоретические:** моделирование, описание, анализ, синтез, обобщение;
2. **эмпирические:** изучение литературных источников, наблюдение, эксперимент.

Глава 1. Теоретическая часть исследования

1.1. Онтогенез у птиц

Онтогенез представляет собой процесс индивидуального развития организма от зиготы до естественной смерти, включая все жизненные стадии: от оплодотворения, эмбрионального развития, рождения, роста, зрелости, старения и, в конечном итоге, смерти. Птицы относятся к классу Птиц и имеют ряд характерных особенностей в своем развитии:

- **Откладывание яиц:** является начальной стадией онтогенеза, при которой яйца содержат все необходимые питательные вещества для эмбриона.
- **Эмбриональное развитие вне тела матери:** эмбрионы развиваются в яйце, изолированном от внешней среды, но зависимом от температуры, которую регулируют родители.
- **Прямое развитие:** из яйца выходит организм, схожий с взрослой особью, без личиночных стадий.
- **Вылупление:** птенцы используют зубок для разрушения скорлупы и выхода из яйца, могут быть независимыми или требующими ухода.
- **Рост и развитие:** птенцы проходят через стадии пухового и перьевого покрова до достижения способности к полету.
- **Социальное поведение и обучение:** птицы обучают потомство навыкам выживания.
- **Половое созревание:** позволяет птицам размножаться и начать новый цикл онтогенеза.

Онтогенез может варьироваться в зависимости от вида, экологических условий и других факторов.

1.2. Особенности строения куриного яйца

С биологической точки зрения, яйцо — это клетка, возникающая в результате развития женских половых клеток и предназначенная для полового размножения. Яйцо содержит ооцит, питательные вещества и защитные оболочки, обеспечивающие развитие эмбриона до самостоятельного существования.

Строение яйца (прил.рис.1):

- **Желток:** Источник питательных веществ для эмбриона.
- **Белок:** Водянистая субстанция с белками и водой для питания и защиты.
- **Халазы:** Спиральные белковые нити, удерживающие желток в центре.
- **Защитные оболочки:** защищают от микроорганизмов и механических повреждений.
- **Воздушная камера:** обеспечивает эмбриону кислород.
- **Скорлупа:** Твердый внешний слой для защиты и газообмена.

Яйцо — это самодостаточная система, обеспечивающая все необходимое для начала развития организма. [1]

1.3. Инкубация яиц в дикой природе: необходимые условия

Инкубация яиц представляет собой важный процесс в онтогенезе птиц, который охватывает период от откладывания яиц до момента вылупления потомства и зависит от комплекса климатических и экологических условий. Эффективность инкубации обеспечивается взрослыми особями благодаря проявлению инстинкта насиживания,

который является синхронизированным с фазами спаривания и яйцекладки. Данный инстинкт схож с материнским инстинктом, характерным для многих животных.

Для имитации условий дикой природы и успешной инкубации в искусственной среде необходимо учитывать следующие факторы:

1. **Температурный режим.** Оптимальный температурный режим необходим для развития эмбриона и поддерживается родителями путем постоянного насиживания яиц. Для куриного яйца идеальная температура тела насиживающей особи составляет приблизительно 40,5 – 42,0 °С.
2. **Влажность.** Поддержание соответствующего уровня влажности важно для предотвращения избыточной потери воды из яйца и обеспечения газообмена.
3. **Периодический оборот яиц.** Регулярное переворачивание яиц насиживающей особью способствует равномерному развитию эмбриона и предотвращает его прилипание к внутренней поверхности скорлупы.
4. **Защита от хищников.** Выбор безопасной локации для гнезда и защита яиц от хищников и паразитов являются ключевыми для выживаемости потомства.
5. **Конструкция гнезда.** Хорошее строение гнезда обеспечивает стабилизацию температуры и влажности, а также защищает яйца от физических повреждений и неблагоприятных климатических условий.
6. **Питание насиживающего родителя.** Поддержание здорового состояния и доступ к питательным ресурсам насиживающего родителя важно для сохранения его энергетических запасов на протяжении всего инкубационного периода.
7. **Синхронизация вылупления.** Одновременное вылупление яиц у многих видов птиц позволяет равномерно распределить родительский уход.
8. **Родительский инстинкт.** Проявление сильного родительского инстинкта, включая защиту гнезда и потомства от потенциальных угроз.
9. **Экологические условия.** Общее состояние окружающей среды, включая погодные условия, доступность пищи и воды, а также экологическая стабильность, оказывают влияние на успешность инкубационного процесса.

Таким образом, для имитации естественных условий высиживания яиц в лабораторных или искусственных условиях необходимо тщательное воспроизведение вышеуказанных параметров.

1.4. Теоретическая концепция и разработка инкубатора.

Определение инкубационного режима

В рамках проектирования рассмотрим основные параметры, которым должен соответствовать инкубатор:

1. **Использование доступных материалов.** Инкубатор должен быть сконструирован из материалов, которые легко доступны и экономически эффективны.
2. **Простота эксплуатации.** Устройство должно быть удобным в обращении даже для неспециализированных пользователей.
3. **Точность мониторинга параметров.** Инкубатор должен оснащаться точными приборами для отслеживания температуры и влажности.
4. **Наличие нагревательного элемента.** Элемент должен обеспечивать равномерный нагрев внутреннего пространства инкубатора.
5. **Герметичность.** Конструкция должна поддерживать постоянные уровни влажности и температуры.

6. **Точная регулировка температуры.** Инкубатор должен позволять настройку температуры с точностью до 0,1 градуса.

7. **Вентиляционная система.** Необходима для обеспечения адекватного газообмена.

8. **Наблюдение за процессом.** Желательно наличие прозрачного окна или дверцы, чтобы обеспечить визуальный контроль за состоянием инкубационного материала без потери внутренних параметров.

9. **Энергоэффективность.** Устройство должно оптимизировать потребление электроэнергии.

Выбор материала для изготовления инкубатора должен учитывать необходимость поддержания тепла и влажности внутри камеры, а также безопасность и экологичность. Пенопласт является подходящим вариантом, благодаря своим теплоизоляционным свойствам и низкой стоимости.

В качестве нагревательного элемента предусмотрено использование лампы накаливания мощностью 45 Вт, что является достаточным для поддержания необходимых температурных условий.

Влажность будет регулироваться за счет испарения воды из емкостей, расположенных в нижней части камеры, с использованием губки для увеличения площади испарения.

Точность измерений температуры и влажности обеспечивается за счет использования термометра и гидрометра с высокой степенью точности.

Вентиляционные отверстия в корпусе инкубатора из пенопласта обеспечивают необходимый приток воздуха, а прозрачное оргстекло служит для изготовления дверцы, позволяющей наблюдать за процессом без потери контроля над внутренними параметрами (прил.рис.2).

Для поддержания точного температурного режима предусмотрена сборка электрической цепи, включающей в себя лампу накаливания, патрон, провод с качественной изоляцией и диммер для регулировки интенсивности нагрева (прил.рис.3).

Исходя из анализа и схемы, разработанной на основе теоретических данных и практического опыта птицеводов, инкубационный режим разделяется на две фазы:

Фаза инкубации (День 1-18):

- Температура: 37,5 - 37,8°C.
- Влажность: 40-50%.
- Регулярный поворот яиц для обеспечения равномерного развития эмбриона.
- Поддержание адекватной вентиляции для газообмена.

Фаза вылупления (День 19-21):

- Температура: Снижение до 37,2 - 37,5°C.
- Влажность: Увеличение до 65-75% для облегчения процесса вылупления.
- Прекращение поворота яиц, так как эмбрионы занимают позицию для вылупления.
- Обеспечение интенсивной вентиляции, так как птенцы начинают активно дышать.

Глава 2. Практическая часть исследования

2.1. Конструирование инкубатора и подбор инкубационного материала

Используемые приборы и материалы:

1. Рулетка
2. Пенопластовый ящик
3. Карандаш
4. Канцелярский нож
5. Железная решетка
6. Провод (0,3 м)
7. Скотч

Для выполнения функций каркаса и инкубационной камеры отлично подошел термоизоляционный ящик из пенопласта для лекарств, который мне принес папа с работы. Дополнительно были приготовлены два фрагмента пенопласта и металлическая решётка, размеры которой соответствуют внутренним габаритам камеры. Для визуализации инкубационного процесса без потери контроля за параметрами в крышке ящика выполнено отверстие, в которое я вставил орг. стекло.

Следующий этап включал сборку электрической цепи нагревательного элемента с использованием информации из сети Интернет. В состав цепи вошли диммер, патрон и электрическая вилка. В верхней части инкубационной камеры были сформированы соответствующие отверстия для установки данных компонентов.

Для обеспечения необходимого уровня тепла использовалась лампа на 45 Вт, а для усиления теплоизоляции в области органического стекла применен армированный скотч. Для контроля влажности и температуры был заказан специализированный датчик с маркетплейса.

Завершающим этапом стало создание вентиляционных отверстий в нижней и верхней частях каркаса, что необходимо для обеспечения доступа кислорода в инкубационную камеру.

28 марта 2024 года были собраны и тщательно осмотрены свежие яйца, с целью выявления дефектов и выбора оптимальных по размеру экземпляров. Из 18 яиц для инкубации были отобраны 15. На поверхности каждого яйца нанесены метки, позволяющие ориентироваться в процессе переворота для равномерного нагрева.

После достижения подходящих температурных показателей в инкубаторе, инкубационный материал был аккуратно размещен в камере. Таким образом, 28 марта 2024 года в 18:45 начался эксперимент по инкубации.

2.2. Инкубационный процесс

В рамках научного исследования, я применил метод овоскопии для непрерывного наблюдения и анализа стадий развития эмбриона. На практике я выделил несколько стадий развития.

Начальный этап (1-6 дней). На начальном этапе инкубационного периода, происходит формирование зародышевого диска. Это проявлялось в изменении определенного участка яйца, принимающего форму темного кольца, что стало первым подтверждением успешного начала эмбриогенеза. В процессе дальнейших наблюдений было обнаружено, что одно из яиц с признаками развития эмбриона имело трещину в оболочке. Это представляло угрозу для дальнейшего развития эмбриона из-за возможности

инфекции. Однако, решено было продолжить наблюдение в целях анализа влияния повреждения на эмбриональный рост (прил.рис.4).

С 3-го по 5-й день происходит начало развития внутренних органов птенца, включая формирование клюва, зачатков конечностей и начальные стадии развития сердечно-сосудистой системы (прил.рис 5-6). Особо стоит отметить, что на третий день инкубации был идентифицирован эмбрион примерной длиной в 2-3 см, окруженный разветвленной сосудистой сетью, обеспечивающей его питание. Интерес представляет развитие сосудистой сети, на четвертый день. Из 15 исследуемых яиц 5 проявляли явные признаки эмбрионального развития, что позволило сделать вывод о неоплодотворенности оставшихся яиц. На фото я сравнил яйцо с развивающимся зародышем и неоплодотворенное яйцо. Это позволило мне отбраковать неразвившиеся яйца.

Период активных движений (6-12 дней). На этапе 6-12 дней инкубации происходит заметное усиление активности эмбриона, что проявляется в виде движений внутри яйца. На 6-й день были зафиксированы первые активные движения эмбриона, а также усиление пигментации глаз и дифференциация основных частей тела птенца, включая клюв, крылья и ноги. (прил.рис7) Эмбрион находится в плавучем состоянии в амниотической жидкости, окруженный сосудистой сетью, которая продолжает обеспечивать его питательную поддержку. Происходит увеличение размеров эмбриона и его перемещение вдоль длинной оси яйца, с концентрацией белка в остром его конце. В этот период становится особенно заметной воздушная камера, расположенная в тупом конце между мембранами, что играет важную роль в подготовке эмбриона к последующему вылуплению.

Фаза ускоренного развития эмбриона (12-18 дней). На стадии 12-18 дней инкубации наблюдается значительное увеличение размеров эмбриона, что сопровождается завершением формирования основных органов и систем. Эмбрион полностью расходует белок, содержащийся в яйце, и продолжает питаться за счет желтка. В этот период формируются ноздри, завершается развитие когтей, а также начинает расти пух, что делает овоскопию более затруднительной. Сосуды аллантаоиса начинают регрессировать, что является предвестником завершения эмбрионального развития.

Финальный этап инкубации (19-21 день). На финальном этапе инкубационного периода, охватывающем 19-21 дни, эмбрион приобретает морфологические и физиологические черты взрослой особи. Сосуды аллантаоиса полностью регрессируют, так как их функции больше не требуются. Наблюдается открытие глаз и перемещение остатков желтка в тело эмбриона. На 19-й день были зафиксированы трясущиеся движения яиц, указывающие на развитие опорно-двигательной системы птенца. На 20-й день активность птенца усиливается, сопровождаемая звуками и движением внутри яйца, предвещающими скорое вылупление. Эти признаки, включая тихий стук и писк, слышимые при приложении яйца к уху, а также периодическое качание яйца на ровной поверхности, говорят о полной готовности птенца к выходу из яйца и началу самостоятельной жизни.

2.3. Вылупление птенцов

17.04.24 в 10:20 я заметил первый проклев на одном из инкубационных яиц. Птенец сумел пробить твердую известковую скорлупу яйца и уже начал постепенно прорывать мембрану яйца.(прил.рис.8) Было принято решение о снижении температуры в камере до 36.8, а уровень влажности поддерживать в диапазоне 65-75 процентов, чтобы не допустить засыхания оболочек зародыша и обеспечить максимальный выход потомства. В 15:45 проклев был замечен на 3 образцах. И в самом первом из них уже был виден клюв птенца.

В 18:32 первый из птенцов вышел из яйца. Птенец был слабым, валился на бок и лежал неподвижно, лишь быстро вдыхая воздух нового для него мира. Он был сырой от остатков амниотической жидкости, а его тело покрывал пух. Он изредка старался подняться и открывал глаза (прил.рис.9).

К 20:05 произошло вылупление второго птенца, за которым последовал третий в 20:20. Два последующих птенца вылупились в период с 23:00 до 4:00. К этому времени первый птенец уже проявил признаки акклиматизации, высох, стал уверенно стоять на ногах, издавал звуки и исследовал поверхность камеры в поисках пищи. Последний вылупился в 5:27 утра 18 апреля, успешно завершив процесс инкубации и показывая эффективность предоставленных условий для развития птенцов. Удивителен тот факт, что даже яйцо с повреждениями в известковой скорлупе смогло обеспечить успешный рост и развитие эмбриона. (прил.рис.10)

2.4. Постэмбриональное развитие цыплят

К 08:00 часам 18 апреля было отмечено, что все особи цыплят чувствовали себя хорошо. В связи с этим было принято решение о введении первого кормления, в котором использовались вареные яйца, смешанные с манной крупой. Цыплята изначально демонстрировали недоверие и остерегались корма, однако первый из вылупившихся птенцов проявил инициативу, подошел к миске и приступил к трапезе, после чего последовало имитационное поведение со стороны остальных особей. В течение следующих 24 часов все цыплята адаптировались к корму.

В процессе адаптации птенцы исследовали пространство камеры, осваивали навыки поглощения пищи и воды, а также инстинктивно начали проявлять поведение, связанное с расшвыриванием корма. К завершению первой недели жизни была социализация внутри группы, включая выявление лидерских особей.

Параллельно с социальным развитием начался процесс развития внешне: пуховое оперение постепенно сменялось на перья. В связи с этим и увеличением размеров птенцов было принято решение о переселении их из инкубационной камеры в ящик без подогрева, так как инкубатор стал недостаточно вместительным.

После двух недель жизни, 2 мая, пять активно развивающихся и игривых цыплят были отправлены в деревню к бабушке, откуда и начинался мой эксперимент (прил.рис.11).

А 24 августа 2024 года в сарае с инкубированными курицами я нашел маленькое яйцо, которая снесла одна из выведенных особей(прил.рис.12). Это доказывало половозрелость этих птиц. В теории, я могу инкубировать яйца новых особей и получить, в последствии, новое поколение.

3. Анализ полученных результатов

3.1. Итоги первой инкубации

В результате инкубирования я выявил преимущества и недостатки своего изобретения.

Достоинства:

- низкие затраты на конструирование и эксплуатацию;
- доступные материалы;
- экономически выгодный результат выведения цыплят;
- простота использования;
- требуется мало места.

Недостатки:

- невозможность автономии установки;
- постоянная потребность в контроле показателей;
- слишком большие колебания температур.

В результате из 15 яиц вывелось 5 здоровых цыплят. Вероятность вылупления составила 40%.

3.2. Анализ второй инкубации и итоги эксперимента

Для улучшения инкубационной практики и учета ошибок предыдущего эксперимента, была проведена вторая инкубация при тех же условиях, при которых проводилась первая. В ходе второго эксперимента из 20 заложенных яиц было получено семь жизнеспособных птенцов, что позволило достичь выхода цыплят на уровне 35%. Обобщая данные, могу сказать, что средняя вероятность успешного вывода потомства у курицы составила 37,5%.

Основным фактором, оказавшим влияние на эти показатели, была степень оплодотворенности яиц. В данном случае, существенное воздействие на процент оплодотворения оказывает несоответствие полового соотношения в популяции откуда я брал яйца, а именно наличие одного петуха на значительное количество самок. Это приводит к снижению вероятности оплодотворения каждого отдельного яйца и, как следствие, к уменьшению общего процента успешного выведения потомства.

Данные результаты подчеркивают важность оптимизации условий инкубации и необходимость контроля за половым соотношением в популяции для повышения эффективности размножения и инкубационных показателей в условиях искусственного воспроизведения птиц. По итогам эксперимента могу сформировать таблицу с расходами на создание инкубатора.

Расчет себестоимости

Компонент	Количество (шт)	Стоимость
Патрон IEK Пкб27-04-К01 карболитовый для лампы E27 подвесной цвет черный	1	44 р/шт
Диммер встраиваемый Таймыр 600 Вт цвет бежевый	1	328 р/шт
Вилка электрическая прямая с заземлением 16А, 250В белая	1	334 р/шт
Лампа накаливания 45 Вт	1	37 р/шт
Хозяйственная клейкая лента UNIBOV 48мм x 10м	1	90 р/шт
Термометр/ термометр гигрометр цифровой / FY-11 цвет черный	1	380 р/шт
ИТОГО:		1213 рублей

Заключение

Для исследовательского проекта была сделана попытка детального изучения онтогенеза Птиц, в частности на отряде Курообразные. Центральной целью проекта являлось воссоздание природных условий инкубации с использованием доступных материалов и последующий анализ работы. Актуальность исследования обусловлена стремлением к улучшению методик инкубации и выведения здоровых особей кур, что представляет значительный экономический интерес для сферы птицеводства.

В теоретической части работы было подробно рассмотрено понятие онтогенеза у птиц, особенности строения куриного яйца и условия инкубации яиц в дикой природе. Основываясь на этих данных, был разработан и сконструирован инкубатор из доступных материалов, что позволило провести наблюдение за стадиями развития птиц и не только успешно вывести потомство, но и дождаться половой зрелости особей, которые в последующем, начали нести яйца.

Практическая часть исследования включала в себя конструирование инкубатора, подбор инкубационного материала, наблюдение за инкубационным процессом и анализ постэмбрионального развития цыплят. В результате первой инкубации было выведено 5 здоровых цыплят из 15 яиц, что составило вероятность вылупления на уровне 40%. Вторая инкубация показала выход цыплят на уровне 35% из 20 заложенных яиц, что в совокупности с результатами первого эксперимента дало среднюю вероятность успешного вывода потомства в 37,5%.

Выводы данного исследования подчеркивают необходимость оптимизации условий инкубации и важность балансировки полового соотношения в популяции для повышения эффективности инкубационных показателей. Результаты проекта могут быть использованы для разработки рекомендаций по улучшению практик в области искусственного воспроизводства птиц, а также для дальнейших исследований в сфере птицеводства и селекции.

Библиографический список

[1] Яйцо Wikipedia

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%BE>

1. Биология в 3-х томах Тейлор, Грин , Стаут. | Грин Найджел, Тейлор Джеймс
2. Латюшин, Шапкин: Биология. 7 класс. Животные. Учебное пособие
3. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных |

Константинова И. С., Усенко В. И

4. Развитие зародыша по дням с иллюстрациями <https://bagan.ru/articles/431337>

5. ЭКСПЕРИМЕНТ, ПТИЧКА ИЗ МАГАЗИННОГО ЯЙЦА
https://youtu.be/69-YYa_oMnA?si=fxMWmHaC-CzRFX5t

ПРИЛОЖЕНИЕ

Рисунок 1 Схема строения яйца

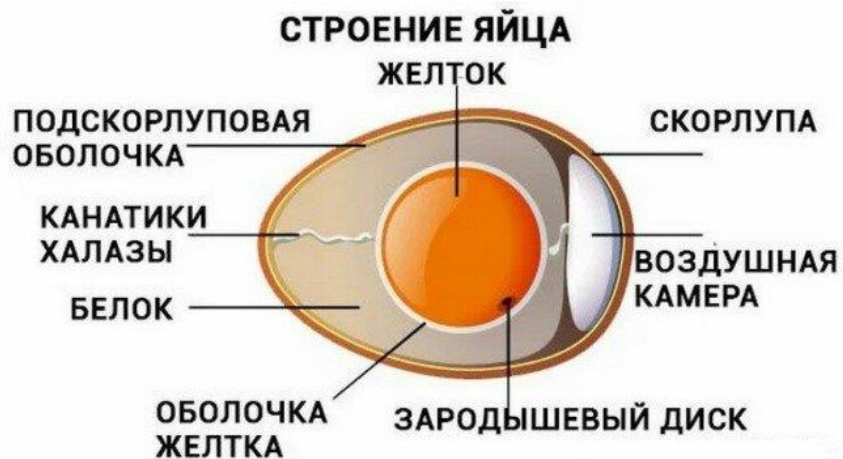


Рисунок 2. Схема инкубатора

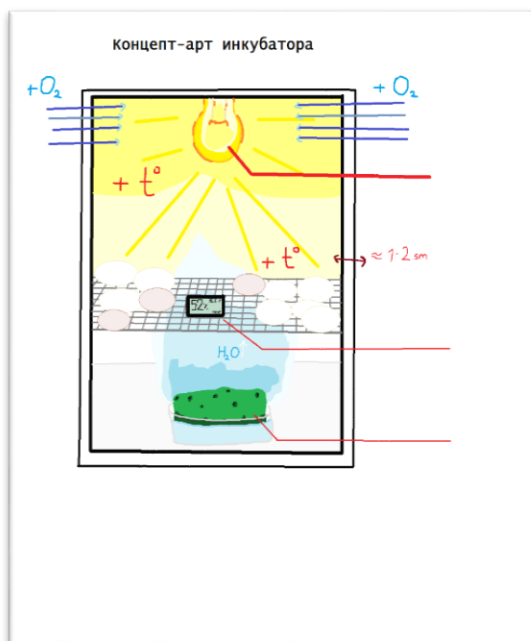


Рисунок 3. Схема электрической цепи
Концепт электрики

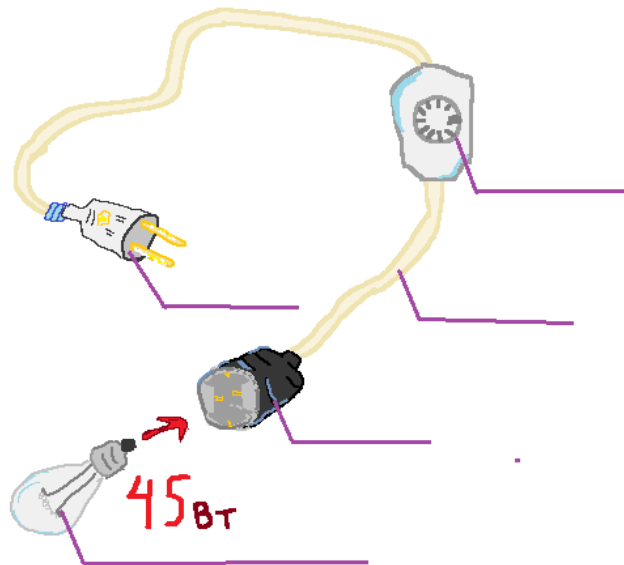


Рисунок 4. Яйцо с повреждением на первые сутки



Рисунок 5. Развитие эмбриона на третий день

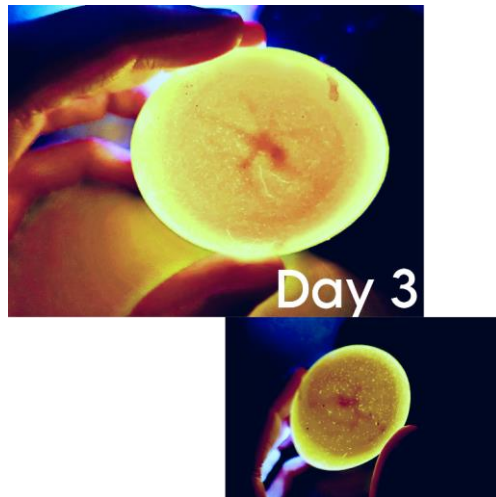


Рисунок 6. Кровеносная сеть на четвертые сутки

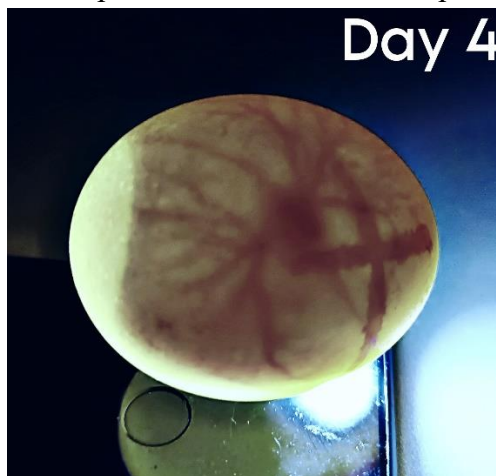


Рисунок 7. Яйцо на восьмые сутки



Рисунок 8. Вылупление птенца



Рисунок 9. Птенец спустя 15 минут после вылупления

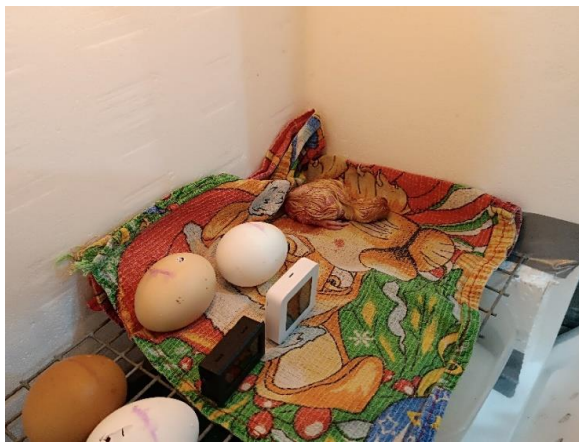


Рисунок 10. Все вылупившееся потомство



Рисунок 11. Трехнедельная особь



Рисунок 12. Яйцо молодой особи



Рецензия

на научно-исследовательскую ученическую работу
«Создание инкубатора и изучение онтогенеза птиц»
учащегося 11 класса МАОУ СОШ им.С.Е. Кузнецова с.Чемодановка
Бессоновского района Пензенской области
Андропова Кирилла

Работа посвящена исследованию онтогенеза птиц, начиная с развития яйца в инкубаторе, собранном автором. Тема рецензируемой работы достаточно актуальна в настоящее время, поскольку всё больше людей желает получать полезные продукты питания, заниматься сельским хозяйством в домашних условиях.

Исследовательская работа структурирована, грамотно изложена. В введении Андронов Кирилл излагает актуальность своей работы, четко формулирует цель и задачи исследования, выдвигает гипотезу. Автор использованы общенаучные термины. Содержание работы отвечает выбранной теме. Автор работы подробно описывает создание инкубатора, в таблице отражает его себестоимость.

Андронов Кирилл подробно описывает процесс инкубации в созданном инкубаторе, учитывает все погрешности. Автор представляет отчет о проделанной работе в разделе «Приложение», демонстрирует процесс вылупления птенца из яйца.

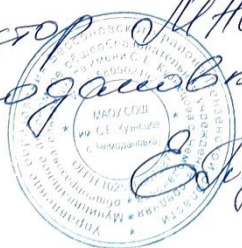
Несомненно, автор работы - Андронов Кирилл, при создании инкубатора и изучении онтогенеза птиц, проявил качества старательного и грамотного экспериментатора, показал умение анализировать материал, отбирать в нем главное, логично интерпретировать и делать необходимые выводы.

учитель биологии высшей категории
МАОУ СОШ им. С.Е. Кузнецова
с.Чемодановка



Еремина С.К.

Подпись Еремшиной С.К. завершено
Директор МАОУ СОШ им. С.Е. Кузнецова
с Чемодановка, 12.12.2024



Е. В. Дугалев