

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

На правах рукописи



Шкуро Ольга Аркадьевна

**ИННОВАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ
КУР МЯСНЫХ КРОССОВ**

4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель
доктор сельскохозяйственных наук
Щербатов Вячеслав Иванович

Краснодар – 2024

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 История развития искусственной инкубации	9
1.2 Факторы, влияющие на вывод цыплят	16
1.3 Режимы инкубации и мясная продуктивность цыплят - бройлеров	24
1.4 Эмбриональное развитие птицы	30
1.5 Биологические ритмы в инкубации	38
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	47
2.1 Схема, методы и предмет исследований	47
2.2 Традиционный и дифференцированный режимы инкубации яиц кур мясных кроссов	48
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	53
3.1 Результаты инкубации яиц мясных кроссов кур при использовании стабильного и дифференцированного режимов	53
3.2 Инкубация яиц мясных кур при использовании термоконтрастного и дифференцированного режимов	61
3.3 Циркадианные ритмы в дифференцированном режиме инкубации яиц мясных кур	68
3.4 Биохимические показатели крови цыплят – бройлеров кросса Росс-308	76
3.5 Мясная продуктивность цыплят-бройлеров	81
3.6 Научно – хозяйственные исследования	90
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	100

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Птицеводство является перспективной и динамичной отраслью в сельском хозяйстве Российской Федерации. Производство продукции птицеводства занимает одну из ведущих ролей в общем производстве белка животного происхождения и составляет 43,5 % (46,3 % – мясо птицы; 15,2 % – яиц).

Российская Федерация является одной из топ-10 экспортеров в мире и четвертой из крупнейших стран по производству мяса птицы, а также 7 по производству яиц. На производство мяса птицы приходится около 45 % мирового рынка (на мясо цыплят - бройлеров приходится 100 млн. т.).

Инкубация яиц является одним из первых и наиболее важных технологических процессов в организации производства яиц и мяса птицы.

В своих исследованиях многие ученые утверждают, что доля инкубации будет увеличиваться в общем времени получения мяса цыплят - бройлеров, при сокращении сроков выращивания.

По мнению М. Бурьян, «...огромную и наиболее важную роль в формировании продуктивности современных пород и кроссов играет инкубация». Так современные технологии позволяют выращивать цыплят - бройлеров для достижения ими живой массы к времени убоя за 35-37 дней. В перспективе рассматривается срок убоя бройлеров 30-33 дня. Однако, при этом доля времени инкубации в общем цикле производства мяса бройлеров составит более 38%.

К возрасту убоя на прирост живой массы, повышению среднесуточных приростов, снижению падежа и конверсии корма влияет высокая однородность суточных цыплят, полученных при инкубации.

Синхронизация вывода, прежде всего, связана с однородностью суточных цыплят. Наименьший разброс вывода цыплят отмечается при одновременном начале инкубации яиц, в следствие чего происходит одновременное начало развития эмбрионов.

Однородность здоровых суточных цыплят, для современных яичных кроссов кур-несушек сказывается на яйценоскости и сохранности. Особое влияние на конверсию корма и мясную продуктивность цыплят-бройлеров оказывает качество и однородность цыплят, полученных в результате искусственной инкубации, так как при выращивании цыплят-бройлеров счет идет буквально на часы. В связи с этим, роль инкубации яиц для современных кроссов сельскохозяйственной птицы значительно возрастает (Щербатов В. И. и др., 2007; Voerjan M., 2013).

Степень разработанности темы исследований. Большой вклад в изучение инкубации вложили Л. Ф. Дядичкина (2002, 2004, 2011, 2014), Ю. Забудский (1992), Б. Ф. Бессарабов (2006, 2015), В. И. Щербатов (2007, 2010, 2011, 2012, 2017).

J. Payne (1919) один из первых изучал пики смертности эмбрионов.

Работами Ю. Ашоффа (1984) были разработаны классификации и изучены биологические ритмы животных и птиц.

Большой вклад в изучение факторов, влияющих на развитие эмбрионов сельскохозяйственной птицы, вложили ряд ученых: М. Voerjan (2013), Н. Tazawa (1987), А. Collin (2005), Romanoff (1960).

При большом объеме выполненных ранее исследований вопросы по изучению биологических ритмов в инкубации яиц мясных кроссов птиц ранее изучены не были.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – разработать новый режим инкубации яиц кур мясных кроссов.

В соответствии с этим были поставлены следующие задачи:

– изучить ритмичное воздействие температуры на эмбрион сельскохозяйственной птицы по периодичности равной циркадианным ритмам;

– разработать новые режимы искусственной инкубации яиц мясных кроссов кур, учитывающие биологические ритмы эмбрионов;

- изучить влияние режимов инкубации на синхронизацию и вывод цыплят и мясную продуктивность бройлеров;
- определить экономическую эффективность дифференцированных режимов инкубации яиц мясных кроссов кур.

Предмет и объект исследования. Предметом исследования являются циркадные ритмы в инкубации сельскохозяйственной птицы. Объект исследования инкубационные яйца мясного кросса кур Ross-308.

Научная новизна исследований. Впервые изучено влияние циркадианных ритмов эмбрионов мясных кроссов кур на эффективность инкубации яиц; установлено, что управление эмбриогенезом при использовании нового дифференцированного режима, способствует более полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности цыплят-бройлеров при выращивании. На основании проведенных исследований получено 3 патента РФ на изобретение (RU 2679511 C1, RU 2685112 C1, RU 2644967 C1).

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований состоит в том, что применение разработанных режимов искусственной инкубации яиц мясных кроссов кур позволяет повысить процент вывода цыплят на 0,7 %, сократить период эмбриогенеза не менее чем на 14 ч., повысить живую массу бройлеров на 10,2 % в сравнении с традиционными режимами, используемыми в хозяйствах для инкубации яиц мясных кроссов кур.

Разработанный инновационный режим инкубации испытан на базе кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина в лаборатории птицеводства и на ОАО ППЗ «Русь» СВС.

Диссертационная работа является частью тематического плана НИОКР, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ на 2016-2020 гг. (протокол № 1 от 25.01.2016) «Разработка новых методов и способов производства высококачественной продукции животноводства в

Краснодарском крае на основе современных ресурсосберегающих адаптированных систем и технологий» (№ гос. регистрации АААА-А16-116022410037-1).

Методология и методы исследований. Методологической основой для постановки целей и задач исследований явились научные положения отечественных и зарубежных авторов в области разработки методов повышения воспроизводительных и продуктивных качеств, жизнеспособности и повышения продукционных резервов сельскохозяйственной птицы.

При проведении лабораторных и научно-хозяйственных исследований использовались современные инструментальные, зоотехнические и биологические методы исследования. Для обработки полученных данных в ходе исследований использовались статистическая и математическая обработка биометрических показателей, которая позволяет обеспечить объективность полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

– дифференцированный режим инкубации по биологическим ритмам в сравнении с традиционным режимом инкубации яиц мясных кроссов кур, обеспечивает повышение вывода цыплят на 0,7 %;

– дифференцированный режим инкубации по биологическим ритмам в сравнении с термоконтрастным режимом инкубации яиц мясных кроссов кур, способствует повышению синхронизации вывода цыплят и снижению продолжительности эмбриогенеза не менее чем на 14 ч.;

– мясная продуктивность цыплят-бройлеров, при выращивании по биологическим ритмам обеспечивает повышение их живой массы на 10,2 %;

– экономическая эффективность выращивания цыплят-бройлеров, способствует повышению рентабельности на 2,3 % при использовании дифференцированного режима инкубации по биологическим ритмам, в сравнении с режимом инкубации, применяемым в хозяйстве.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Достоверность результатов исследований обоснована репрезентативностью выборки животных и использование современных методик исследований, обработкой полученных результатов биометрическим методом с использованием современных программ Microsoft Word и Excel.

Заключительная часть диссертации в виде выводов и предложений производству вытекает из достоверных результатов собственных исследований.

Основные положения и результаты исследований обсуждены, доложены и одобрены на ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава в ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ (Краснодар, 2016- 2024 гг.), а также на научных и научно-практических конференциях различного уровня: Сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2016-2017); X Всероссийская конференция молодых ученых, посвященная 120-летию И. С. Косенко «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2017); XII Всероссийская конференция молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2019); Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию юбилею академика РАН В. Г. Рядчикова «Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы» (Краснодар, 2019); Всероссийская научно-практическая конференция «Год науки и технологий 2021» (Краснодар, 2021); Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина «Инновационные подходы к повышению продуктивности сельскохозяйственных животных» (Краснодар, 2021); Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Вектор современной науки» (Краснодар, 2022).

Исследования были отмечены золотой медалью на «Международной агропромышленной выставке «Агрорусь – 2018», (Санкт-Петербург, 2018), серебряной медалью «Российской агропромышленной выставке «Золотая Осень – 2018» (Москва, 2018); золотой медалью, кубком и дипломом Румынских инвесторов «Международном салоне изобретений и новых технологий «Новое время» (Крым, 2018); золотой медалью «Международной агропромышленной выставке «Агрорусь – 2019», (Санкт-Петербург, 2019); бронзовой медалью «Международном салоне изобретений и новых технологий «Новое время» (Севастополь, 2019).

При содействии сотрудников и специалистов предприятия ОАО ППЗ «Русь» СВС в процессе выполнения на разных этапах диссертации исследований, реализована апробация результатов научных исследований.

Публикации результатов исследований. Основные положения научно-квалификационной работы опубликованы в 19 печатных работах, в том числе 4 статьи, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и 3 патента РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, собственных исследований, экономической части, выводов, списка использованной литературы и приложений.

Работа изложена на 120 страницах компьютерного текста. Содержит 29 таблиц, 12 рисунков. Список литературных источников включает 160 наименования, включая 74 иностранных.

1 Обзор литературы

1.1 История развития искусственной инкубации

Инкубация (от *лат.* – *высиживание*) – процесс искусственного выведения молодняка из яиц птицы при помощи инкубатора (Отрыганьев К.А., Рошков В.М., 2003).

По мнению ученых в ходе эволюции возникали различные способы инкубации яиц, которые проводились при разных условиях окружающей среды. Однако то, что цыплят можно выводить в ходе искусственной инкубации (без наседки), натолкнули человека примеры из живой природы (Смирнов Б. В, Смирнов С. Б., 2010; Третьяков Н. П., Бессарабов Б. Ф., Крок Г. С., 1990; Кривонилян Г. В., 1998).

В яйце для оптимального развития зародыша необходимы достаточное количество тепла, воздуха и влаги, которые можно воссоздать в инкубаторе. Под наседкой цыплята выводятся только весной и летом, а в инкубаторе круглый год.

Наседка может вывести за раз до 20 цыплят, однако промышленные инкубаторы одновременно могут вывести тысячи цыплят, вывод цыплят в качественном инкубаторе при соблюдении режима инкубации отмечается не хуже, чем у наседки (Кочиш И. И., 1999; Переборский П. И., 2009; Романов А. Л., Романова А. И., 2012).

Более чем 2500 лет назад возникла искусственная инкубация яиц. Сначала строили небольшие инкубаторы. В начале искусственной инкубацией начали заниматься в Восточной Азии, затем в Северной Америке и Европе.

Исследования древнегреческого историка Геродота (V век до н.э.) содержат первые свидетельства применения искусственной инкубации. Более подробное описание египетских инкубаторов представлено в трудах римского историка Диодора Сицилийского, жившего во времена Римской

республики и ранней Римской империи (I век до н.э. - I век н.э.). Эти исторические источники свидетельствуют о том, что искусственная инкубация была известна в древнем мире и использовалась для повышения эффективности разведения птицы.

Небольшое количество египетских инкубаторов сохранились и по сей день в деревне Гишх недалеко от Каира. Самому старому инкубаторию (около 2000 лет), который вмещает около 30 тыс. яиц. Состоит из большого коридора, по бокам которого располагается ряд камер. В нижних камерах располагали яйца на инкубацию, а с помощью верхних проводили отопление. Нагретый воздух через круглые отверстия между камерами поступал к яйцам.

Искусственной инкубацией в Китае также начали заниматься более 2000 лет назад. В Китае в городах Кантон, Ханькоу и Шанхай располагались большие инкубаторы (фазы-мазанки). В середине такого инкубатора было котловинное углубление, в котором располагалась печь, в которую засыпали пласты просеянной земли, на которые сверху ставили корзину с яйцами.

Так же известен филиппинский метод инкубации яиц (схожий с китайским), при котором яйца уток клали в нагретую до оптимальной температуры рисовую шелуху, прогретую на солнце.

Два раза в день рисовую шелуху подогревали до определенной температуры на металлических листах. В последние дни инкубации яйца прикрывали тканью и размещали на полках, используя тепло, выделяемое самими эмбрионами (Wilson H. R., 1993.; Lillpers K., Wilhelmson M., 1993; Mozhdenh Moosanezhad Khabisi, 2012).

По данным греческого ученого Аристотеля, греки и римляне пытались перенять у египтян систему по искусственной инкубации, устраивали у себя различные искусственные инкубаторы, но такая попытка окончилась неудачно.

Итальянский физик Д. Порто в XVII веке изобрел инкубатор в виде небольшого деревянного ящика, поддержание температуры в таком

инкубаторе и обогрев инкубационных яиц проходило с помощью ламп. Тепло от таких ламп в отсек для инкубационных яиц поступало по металлическим трубкам.

После такого изобретения (деревянного ящика), которое давало возможность выводить цыплят в любое время года, испанские священники обвинили Джорданно Порто в связи с сатаной (Рольник В. В., 1968; Тришечкин П. Ф., 1994; Фисинин В. И., Журавлёв И. В., Айдинян Т. Г., 1990).

В 1588 г. итальянский изобретатель Жан Батист Порто, опираясь на древнеегипетский проект, построил инкубатор для яиц. Он был вынужден оставить свою работу во время испанской инквизиции.

Француз Рене-Антуан Фершо де Реомюр (1683-1757) возродил интерес к инкубации яиц в Европе в 1750 г. Прибор Реомюра грелся у дровяной печи. Температура контролировалась термометром, который он также изобрел, что дало начало температурной шкале, названной в его честь.

В изобретении инкубатора Реомюру помогал французский король Людовик XV (1710-1774). Вывод цыплят более 80 % – способствовал росту коммерческого производства продуктов питания в начале индустриальной эры (Buss E. G., 1956; De Pablo F., 1982).

Инкубатор был доработан аббатом Жаном-Антуаном Ноле (1700-1770), а затем аббатом Э. Копино, которые использовали спиртовые лампы в качестве источника тепла.

Интересен инкубатор датского механика Корнслиса Дребелла, изобретённый им во второй половине XVII в., в котором в качестве источника тепла использовали воду. Однако терморегулятор собственной конструкции был забыт.

Главной проблемой в занятии искусственной инкубацией для жителей Европы оказалось невозможность определять точную температуру, которую поддерживали египтяне в своих инкубаторах (Kuiper J. W., 1951).

В Европе исследования Реомюра сыграли важную роль в истории развития искусственной инкубации. Изучив условия искусственной инкубации, которую применяли в Египте в первой половине XVII в., он провел опыт с инкубацией яиц в бочках, погруженных в хлебопекарную печь на $\frac{2}{3}$, специально оснащенную под инкубацию. Реомюр после большого количества провалов доказал, что для инкубации важны не только тепло и вода, а еще необходимо участие кислорода. По результатам этих исследований Реомюр написал в 1749 г. книгу «Искусство вывода цыплят».

Итальянский ученый Хюзар по проектам инкубатора Реомюра изобрел свой инкубатор, в который одновременно закладывались до 600 шт. яиц и происходило увлажнение воздуха (Kuiper J. W., Ubbels P. A., 1951; Marschall W., 1947; Orragh V., 1958).

Первый патент в 1844 г. за инкубатор, который обогревался горячей водой, получил ученый Кантелло в США. В 1845 г. французский ученый Вале разработал прибор, который был назван терморегулятором, позволяющий в инкубаторе поддерживать температуру на определенном уровне. Но производство инкубаторов приобрело промышленный характер лишь с 1870 г. За такой промежуток времени в других странах было разработано большое количество инкубаторов. Однако все они имели очень небольшую вместимость (100-200 шт. яиц) и предназначались для любительских хозяйств.

В XIX в. ученый Фуко изобрел водотрубный инкубатор, а ученый Бонеман калориферный инкубатор, которые были очень громоздкими и высокими (около 5 м).

В начале XIX века началось активное изобретение компактных переносных инкубаторов. Одним из первых примеров такого устройства стал инкубатор, созданный аббатом Копино. Он представлял собой небольшую емкость, по форме напоминающую супницу, с двойными стенками, между которыми циркулировала горячая вода, поддерживая необходимую для инкубации температуру. Данный инкубатор, сохранившийся в одном из

французских музеев, использовал принцип вентиляции и обогрева с помощью металлической трубки с отверстиями, впаянной в центр емкости, поддерживая температуру спиртовой лампой, располагающуюся снизу.

Со временем инкубаторы модернизировались и стали механизироваться. Впервые был изобретен прибор, поддерживающий и выравнивающий температуру в инкубаторе долгое время.

Дальнейшее развитие переносных инкубаторов было связано с работами ученых Ламар и Сорель, которые впервые внедрили автоматический регулятор температуры в конструкцию, усовершенствовав модель, предложенную аббатом Копино. Впоследствии было изобретено множество модификаций компактных инкубаторов (около 60), в том числе модели "Офель", "Кантелло", "Бридли" и другие.

В XVIII в. в Соединенных Штатах американскими учеными Грависом и Ранклином был разработан первый инкубатор. Первый французский инкубатор изобрел французский ученый Арну-Рулье. Постепенно как американский, так и французский инкубаторы стали постепенно заполнять Россию и Европу, где стали популярными. Самый большой промышленный инкубатор на 1,8 млн. шт. яиц был изобретен в США в 1898 г.

В области инкубации отмечался значительный прогресс, благодаря производству инкубаторов, однако в России искусственная инкубация развивалась медленно. Первый инкубатор в России был изобретен конструктором А. Т. Болотовым (1838-1883), который предложил с помощью зажженной лампы обогревать инкубатор. В дальнейшем конструктором Решетниковым был изобретен инкубатор «Россия», Дробишевским «Сельская наседка» и Хинцинским «Слена» и прочие.

В конце XIX начале XX в. были сконструированы инкубаторы вместимостью 2,5-10 тыс. шт. яиц, которые считались самыми крупными для того времени.

Прогрессу развития искусственной инкубации в России поспособствовало в большей мере изобретение российских инкубаторов.

Искусственная инкубация, как наука, начинает свое развитие в 1917 г. после окончания октябрьской революции и начала роста промышленности в России.

Наиболее распространенными моделями инкубаторов (на 50-150 шт. яиц) были из Франция («Арну-Рулье»), Англии («Хирсон»), США («Прери», «Гревис и Ранклин»), которые завозились из-за границы, на которые возрастал спрос.

С начала XX века промышленная инкубация стала играть все более важную роль в птицеводстве. К середине XX века искусственная инкубация закрепила свои позиции как основной метод выведения сельскохозяйственной птицы. В настоящее время инкубацию, которая со временем утратила сезонность, проводят круглогодично и инкубируют яйца всех видов сельскохозяйственной птицы.

Первый инкубатор вместимостью 4000 шт. яиц был сконструирован в Пятигорске в 1927 г.

В 1930 году в России были построено 18 инкубаторно-птицеводческих станций. Работа Пятигорской инкубаторно-птицеводческой станции, (Георгиевск), стала катализатором для этого развития. В последующие годы строительство инкубаторно-птицеводческих станций продолжилось и в других районах, таких как Кантемировка и Россошь. Одновременно с развитием сети станций, с 1928 года начали работать крупные заводы по производству инкубационного оборудования, включая "Спартак", "Птицеводсоюз", "Первомайский" и другие.

С 1930 г. в Советском союзе хозяйства, характеризующиеся низкими выводами суточного молодняка до 50 %, стали проводить промышленную инкубацию. Низкие показатели вывода суточного молодняка в то время свидетельствовали о недостаточном уровне знаний в области биологического контроля, биологической защиты и технологий искусственной инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Недостаток знаний касался как подготовки яиц к инкубации, так и развития эмбрионов в процессе инкубации. Начиная с

1930 г., благодаря научной разработке методов инкубации, отмечался и рост показателей в инкубации.

В середине XIX в. русскими учеными были разработаны промышленные инкубаторы «Рекорд», вместимость 39 тыс. шт. инкубационных яиц, первый в России автоматизированный и электрифицированный промышленный инкубатор «Кавказ». Промышленный инкубатор «Универсал» вмещал в себя до 50 тыс. инкубационных яиц, так же оснащенный механизированными регуляторами поворота яиц, температуры и влаги (Janisch S., Sharifi A. R., Wicke M., Krischek C., 2015).

Организация птицеводства и работа первых инкубаторных станций связано с развитием теории инкубации, разработанной в Советском Союзе.

Впервые по результатам исследований и обобщения первого массового инкубирования, было написано «Техническое руководство по инкубации» М. В. Орловым, М. Д. Поповым, Н. П. Третьяковым и другими авторами в 1932-1934 гг.

В книге описывалась работа в цехе инкубации, технические характеристики и правила пользования инкубаторами разных типов и подробно описаны основы инкубации.

В начале XIX века учеными И. Я. Прицкером и Н. П. Третьяковым была написана книга "Инкубатороведение и эксплуатация машин", представляющая собой глубокий анализ при проведении искусственной инкубации, также эта книга была продолжена в середине XIX века и называлась "Инкубаторы и их эксплуатация", и дополнена - третьим изданием под названием "Инкубация сельскохозяйственных птиц".

Г. К. Отрыганьев, Г. М. Колобов, В. А. Хмыров выпустили в повторном издании книгу «Инкубация» в 1954 и 1957 гг.

В 1962 году под редакцией Э. Э. Пенионжкевича был издан обширный научный труд "Сельскохозяйственная птица", созданный коллективом авторов. Монография включала в себя разделы, посвященные разным аспектам птицеводства, в том числе "Яйца сельскохозяйственной птицы",

"Биологические основы инкубации", "Инкубаторы и их эксплуатация" и другие.

Большой вклад в развитие отрасли эмбриологии внесли большое количество ученых, таких как М. Д. Попов, Г. П. Еремеев, Г. К. Отрыганьев, Ц. Х. Руус, Ю. М. Огородний, Н. Г. Третьяков, Г. С. Шаг, И. Э. Новик, Э. Ф. Лисицкий, В. В. Хаскин, Б. Г. Новиков, М. Н. Рагозина.

По данным этих авторов ученые ВНИТИП (Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства) разработали большое количество методик и рекомендаций по искусственной инкубации всех видов сельскохозяйственной птицы.

В городе Рязани был разработан инкубатор марки "Ремил", произведенный в России и способный конкурировать с многими зарубежными аналогами. В Украине компания "Энергосберегающая компания" ЧП "Кругликовський" разработала инкубаторы фирмы "Инка", применимые для различных видов сельскохозяйственной птицы, включая страусов.

Искусственная инкубация, совершенствуясь, прошла долгий путь с момента зарождения отрасли до наших дней.

Значительный вклад в развитие научных исследований по инкубации и внедрению передового опыта в птицеводческих хозяйствах внесли профессора, Г. К. Отрыганьев (1957), Н. П. Третьяков (1990), С. О. Пельтцер (1964), П. П. Царенко (1988), Э. Э. Пенионжкевич (1989), А. Ш. Кавтарашвили (1999), В. И. Щербатов (2018), В. В. Рольник (1968), Ю. Забудский, Б. Ф. Бессарабов (2005) и др.

1.2 Факторы, влияющие на вывод цыплят

А. А. Малофеев (2013) в своих исследованиях доказал, что качество яиц можно поддержать и улучшить, при целенаправленном воздействии на организм несушек.

Основные ключевые факторы успеха искусственной инкубации хорошо известны. Из климатических условий, температура признана самой важной (Romanoff, 1960; Lundy, 1969; Deeming and Fergusson, 1991; Wilson H., 1993; Decuypere and Michels, 1992).

На вывод цыплят и процесс эмбриогенеза можно влиять с помощью управления температурой в инкубаторе.

Температура является определяющим фактором скорости метаболизма и утилизации желтка и белка эмбриона, что, в свою очередь, оказывает значительное влияние на его развитие в процессе инкубации (Romanoff, 1960; Deeming и Ferguson, 1991).

Briedis и Seagrave (1984) показали влияние температуры и теплообмена на стандартное куриное яйцо во время инкубации, используя результаты измерений Romijn and Lokhorst (1960). Было отмечено, что теплообмен во время инкубации увеличивается с развитием эмбриона во времени, параллельно с постепенным увеличением температуры скорлупы с 9 дня инкубации и в более поздние сроки (Nichelmann et al., 1998; Janke et al., 2002; Meijerhof R., 1999; Zhang Q., Whittow G. C., 1992; Whittow G., Tazawa H., 1991; Holland et al., 1998).

Адаптация птицы к температурным стрессам в период выращивания может быть модифицирована путем регулирования температуры инкубации в определенные критические периоды развития эмбриона (Ильсов О. Р., 2012; Al-Zghoul, 2013; Collin A., 2005; Piestun Y., 2015; Shinder D., 2011; Челнокова М.И., Сулейманов Ф. И., 2011; Челнокова М., Шутенков А., Сулейманов Ф., 2011).

Зародыш в первые сутки потребляет большое количество тепла, поэтому он наиболее чувствителен к маленьким температурам в этот период инкубации, при котором отмечается наиболее интенсивный рост.

Исследования, проведенные В.В. Рольником в 1968 году, а также Г. Ран, А. Ар и Ч. Паганелли в 1979 году, выявили значительный рост массы

эмбриона в первые сутки инкубации. Результаты исследований указывают на увеличение массы эмбриона в 10 раз за этот короткий период.

По данным некоторых исследователей отмечено, что повышение температуры на протяжении трех суток в инкубаторе до 39 °С вызывает неправильное развитие амниона и уродства головы (Буртов Ю., Голдин Ю., Кривопишин И., 1990; Семенченко С. В. и др., 2014; Щербатов В. И., 2018; Исаев А. Э. и Баюров Л. И., 2017).

Скорость роста с увеличением срока инкубации снижается, но абсолютная масса зародыша наоборот увеличивается.

В. Г. Сипин (1991) доказал, что наиболее готовыми к выводу и моменту вылупления являются зародыши, которые имеют быстрое первоначальное развитие (в первые часы инкубации определяют по размерам бластодиска).

Температура при инкубации в естественных условиях в гнезде не бывает постоянной, где постоянно увеличивается, либо снижается, от чего в искусственных условиях инкубации термостимуляция оказывает положительный эффект.

На колебания температуры в гнезде влияют разница температуры по всему периметру гнезда, нагревание и охлаждение яиц наседкой, индивидуальные качества птицы и температура окружающей среды.

В процессе онтогенеза зародыши адаптируются на влияние колебаний температуры. У суточного молодняка на уровень антиоксидантной защиты, эритропоз, статус гормональной системы, оказывают короткие, ежедневные колебания температуры. Так же такие колебания оказывают положительное влияние на продуктивные показатели птицы, вследствие этого, улучшается выводимость яиц (Boerjan M., 2013; Janish S., 2015; Zulkifli I., Siegel P. B., 1995; Забудский Ю. И., 1992).

Было выдвинуто предположение, что если эмбриональный рост отклоняется от оптимального, то нарушается как постнатальный рост, так и определенные функции внутренних органов (Lourens A. et al., 2005; Lundy H., 1969). Следовательно, важно инкубировать яйца при температуре, которая

оптимизирует выводимость, которая в настоящее время определяется как находящаяся между 37 и 38 °С (чаще всего между 37,5 и 37,8 °С) (Fasenko G. M. et al., 1999; Yalcin S, Siegel P. B., 2003; Tullet S. G., 1995).

Температура 37 °С и выше на плато стадии инкубации не влияет на массу печени, но угнетает печеночный гликоген до лактата (Collin A. et al., 2005).

Увеличение температуры тела птицы оказывает большое влияние на все физиологические процессы, протекающие в организме. При увеличении температуры снижается аппетит, дыхание птицы постепенно увеличивается, рН крови повышается, постепенно понижаются в легких давление CO_2 и в крови концентрация HCO_3 , в результате чего птица начинает меньше потреблять корма и теряет массу тела (Tzschentke B., 2006; Walstra I., 2010; Richards, 1997).

По данным Н. Edwards (1975), Romanoff (1960), Wilson (1993), высокая температура положительно влияет на рост и развитие эмбриона. При воздействии на эмбрион с момента закладки в инкубатор температурой 40-42 °С, через 24-30 ч. эмбрион достигает стадии развития трехдневного эмбриона.

По мнению многих ученых периодическое охлаждение яиц положительно влияет на развитие внутренних органов и систем птичьего эмбриона, повышает выводимость яиц у различных видов сельскохозяйственной птицы (Feast M. et al., 1997).

Исследования, проведенные Моренгом и Шефнером в 1951 году, выявили критическую температуру для различных стадий развития кур. Установлено, что снижение температуры инкубатора до 23,3°С на 55 минут приводит к снижению температуры яйца на 1,7°С, что, в свою очередь приводит к замерзанию эмбрионов.

Однако, как показали исследования С. Хасановой (1988) и А. Рудь (2004) на мясных кроссах кур, периодическое охлаждение может оказывать положительное влияние на развитие эмбриона.

При охлаждении яиц до 28-30 °С два раза в сутки происходит выведение излишнего физиологического тепла, вырабатываемого эмбрионом во время инкубации, замыкание аллантаиса, которое способствует повышению выводимости яиц.

Эти исследования подчеркивают важность контроля температуры инкубации для оптимального развития эмбриона. Необходимо найти баланс между температурой, которая обеспечивает нормальное развитие, и температурой, которая может привести к негативным последствиям.

По данным Ю. И. Забудского (1990), I. Zulkifli, P. Siegel (1995), H. Tazawa, et al. (1987), G. Wang, Wang C.L. A. (1990), П. Ф. Тришечкина (1994), на иммунную систему и общее состояние организма птицы благоприятное воздействие оказывают дозированные стрессы.

По мнению О. Elibol, M. Turkoglu, J. Brake (2004), значительную роль на жизнеспособность эмбрионов оказывает количество их поворотов.

Л. Ф. Дядичкина (2011) доказала, что возраст кур влияет на синхронизацию и вывод цыплят. Наблюдения показывают, что у кур среднего и старшего возраста процесс вывода цыплят продолжительный и начинается раньше, чем из яиц, отобранных от молодых птиц. Вывод цыплят от молодых, как правило, более синхронный, но начинается немного позже. С возрастом несушек наблюдается снижение массы яиц, оплодотворенности, толщины скорлупы и соотношения желтка к белку. Показатель единиц ХАУ (хотя и соответствует нормативным значениям) также уменьшается с возрастом. Снижение этих показателей влияет на эффективность инкубации и репродуктивной функции в целом (Тотчасова Е. И., 2013; Жучкова Н. А., 2017; Ташкина А. А., 2016; Никишов А. А., 2014).

При исследовании инкубационных яиц, полученных от индеек разного возраста Л. Ф. Дядичкина и др. (2014) установили, что у суточных индюшат,

полученных от индеек 46-50 недельного возраста, относительная живая масса была ниже, чем у индюшат, полученных от несушек 37 недельного возраста.

В 1947 году W. Marschall предложил классификацию факторов, влияющих на гибель цыплят, разделив их на экзогенные и эндогенные.

Экзогенные факторы:

- * Несоответствующий температурный режим инкубации: неравномерный нагрев может привести к неправильному развитию тканей и органов эмбриона.

- * Недостаточный угол наклона и количество поворотов яиц во время инкубации может привести к неправильному расположению эмбриона в яйце и ограничить доступ кислорода.

- * Недостаток кислорода (O_2) может привести к гипоксии и гибели эмбриона.

Эндогенные факторы:

- * Незавершенная гастрюляция к моменту снесения яйца может произойти, если интервал между яйцекладками менее 24 часов.

- * Неправильное расположение эмбриона в яйце.

- * Недостаточное количество питательных веществ в яйце.

- * Наличие летального гена: генетические факторы могут привести к смерти эмбриона на ранних стадиях развития.

Второй пик гибели эмбрионов часто связан с экзогенными факторами, такими как:

- * Нарушение температурно-влажностного режима инкубации: неправильные температура и влажность могут нарушить нормальное развитие эмбриона.

- * Неправильное положение эмбриона в яйце может быть обусловлено недостаточным углом наклона барабана и количеством поворотов яиц.

- * Недостаток или избыток влажности во время инкубации яиц: неправильный уровень влажности может привести к дегидратации или переувлажнению эмбриона.

Л. Ф. Дядичкина (2011) и В. В. Рольник (1968) так же придерживаются этой теории.

Rayne (1919) в своих исследованиях, с 4-6 и с 18-20 день инкубации выделил 2 пика смертности, при патологоанатомическом исследовании более 2 тыс. куриных эмбрионов.

Во втором периоде инкубации отход эмбрионов незначительный, при сравнении кривых пиков смертности во время искусственной и естественной инкубации.

Л. Ф. Дядичкина и др. (2011); Н. А. Жучкова (2017), также придерживаются этой теории.

Кормление родительского стада несбалансированными комбикормами может привести к недостатку необходимых питательных веществ в яйце. Это может ограничить способность эмбриона перейти на следующую стадию развития, что в конечном итоге может привести к гибели эмбриона. Часто смертность эмбрионов наблюдается на седьмые сутки инкубации, что может быть связано с недостатком питательных веществ, необходимых для дальнейшего развития. Недостаточность функции органов выделения эмбриона может привести к накоплению токсичных веществ в организме, что увеличивает риск гибели на ранних стадиях инкубации, особенно с 3 по 9 сутки.

Согласно исследованиям многих ученых, длительное хранение яиц может привести к изменению морфологических и биохимических свойств яиц, что снижает их качество и эффективность инкубации (Царенко П. П., 1988; Deeming D. C., 2000; Jonita Lucian, Popescu-Miclosanu E., Cistura I, 2010; Белчева С. Я., 1977; Дядичкина Л. Ф., Позднякова Н. С., 2002; Клейменова Н. А., 1974; Позднякова Н. С., 1997; Шешенин Д. В., 2002; Дядичкина Л. Ф. и др., 2011; Царенко П. П., 2016).

Многие ученые выдвигают разные гипотезы по поводу влияния температуры на инкубационные яйца при хранении. По данным E. Jonita Lucian, Popescu-Miclosanu, I. Cistura (2010); I. Reijrink (2007); A. Lourens

(2005) для хранения инкубационных яиц оптимальная температура составляет 5-15 °С, при этом уровень относительной влажности должен быть в пределах 65-70 %.

В своих исследованиях Ю. З. Буртов (1990) доказал, что лучше всего качество яиц сохранялось при более низкой температуре.

Заметное влияние на инкубационные качества яиц оказывает положение яиц во время хранения (Попова Л. А., Комарчева А. С., 2014; Чавчанидзе В. И., 1953).

Установлено, что растворы из компонентов яйца оказывают стимулирующее влияние на эмбриогенез и постэмбриональное развитие молодняка кур (Хасанова С., Миронов Д., 1999).

Озон применяется как стимулятор эмбрионального развития, за счет обогащения клеток эмбриона кислородом (Чониашвили Э. Т., 2017; Н. Willemsen, M. Debonne, 2010; R. Molenaar, A. M. Reijrink, R. Mejerhof, 2008).

Доказано, что на вывод цыплят негативно влияет большая доля мелких и слишком крупных инкубационных яиц (Стрельцов В. А., 2012; Толстопятов М. В., 2012).

Повышению продукционных процессов цыплят бройлеров может способствовать отбор, проводимый при выводе по массе яиц в сравнении с долей массы цыплят, а также может использоваться как признак отбора племенного молодняка при выращивании (Щербатов В. И., 2012).

Для инкубации не используются яйца неправильной формы (дефектные), в которых зародыш неправильно располагается в яйце, вследствие чего его выход из яйца затруднен, поэтому на инкубацию отбирают яйца только правильной формы (Чониашвили Э. Т., 2017).

Выводимость яиц также зависит от их плотности. Пик выводимости приходится на плотность яиц в интервале от 1,080 г/см³ до 1,085 г/см³. У яиц с плотностью менее 1,075 г/см³ или более 1,090 г/см³ наблюдается выраженный характер снижения выводимости (Исаев А. Э., 2017).

Один из важных факторов среды, который оказывает влияние на эмбриогенез сельскохозяйственной птицы, является влажность воздуха. Яйцо на протяжении всего периода инкубации через поры скорлупы теряет воду. От размера пор и влажности воздуха в инкубаторе зависит скорость потери влаги яйцом. Яйцо, при соблюдении режима инкубации должно терять к 18 сут. инкубации 13 % от своего веса (Буртов Ю., Голдин Ю., Кривопишин И., 1990; Царенко П., Васильева Л., 1997; Burnham M. R. et al., 2001; Van der Pol C.W. et al, 2013).

Так же на раннюю эмбриональную смертность оказывает избыток или недостаток витаминов в организме кур-несушек. На снижение обмена жирорастворимых витаминов и накопления каротиноидов и витамина Е влияет избыток витамина А в рационе, что сказывается в нарушении фосфорно-кальциевого обмена из-за чего вылупляется большое количество нежизнеспособного молодняка с признаками рахита, а также избыток приводит к ранней эмбриональной смертности. Уровень витамина Е и каротиноидов в печени снижается в то время, как повышается содержание витамина А (Жучкова Н. А. и др., 2017).

Существует слишком много внешних факторов, влияющих на инкубацию и жизнеспособность цыплят от температуры при хранении инкубационных яиц до температуры при онтогенезе.

1.3 Режимы инкубации и мясная продуктивность цыплят-бройлеров

В инкубации самым приоритетным направлением является разработка инновационных режимов инкубации, усовершенствование и разработка новых инкубаторов, которые дают возможность управлять всеми процессами во время инкубации и реализовать генетический потенциал современных высокопродуктивных кроссов птицы.

По мнению Н. Willemsen, M. Debonne, 2010; R. Molenaar, A. M. Reijrink, R. Mejerhof (2008), наиболее важными процессами для инкубации являются

получение яиц, хранение, применение режимов инкубации, которые влияют не только на вывод, но и на качество суточного молодняка.

Режим инкубации представляет собой совокупность процессов, оптимизирующих условия для развития эмбриона. Ключевыми факторами режима инкубации являются:

- * Температура: оптимальная температура необходима для нормального метаболизма и развития эмбриона.

- * Относительная влажность воздуха: правильный уровень влажности обеспечивает необходимый водный баланс эмбриона.

- * Газовый состав воздуха: своевременная подача кислорода (O_2) и удаление углекислого газа (CO_2) необходимы для дыхания эмбриона.

- * Скорость движения воздуха: правильная циркуляция воздуха обеспечивает равномерное распределение температуры и влажности в инкубаторе.

- * Угол наклона и поворот лотка с яйцами: правильное расположение и поворот яиц обеспечивают нормальное развитие эмбриона и предотвращают прилипание к скорлупе.

Помимо основных параметров режима инкубации, на развитие эмбриона могут влиять и другие факторы, включая:

- * магнитное поле;
- * атмосферное давление;
- * свет;
- * ультрафиолетовые лучи;
- * озон.

Искусственная инкубация в большей мере отличается от естественной.

Оба процесса инкубации имеют сходные признаки, такие как предмет инкубации (оплодотворенное яйцо) и конечный результат процесса (суточный молодняк), но сами процессы отличаются друг от друга.

Непрерывное изменение температуры происходит в инкубаторах современного типа, в который закладывают компактно большое количество

инкубационных яиц в единый блок, где влажность и газовый состав воздуха вступают в контакт с ними.

М. В. Толстопятов (2012) в своих исследованиях доказал, что контроль за этими показателями обеспечивается конструкцией современного инкубатора, с помощью которого создается необходимый режим инкубации.

От большого количества факторов зависит, какой режим инкубации необходимо применять в конкретных условиях. При использовании современных инкубаторов в техническом плане возможно как создание, так и поддержание оптимальных режимов инкубации, соответствующих требованиям развития эмбрионов в разные периоды развития.

Для этого в инкубатор производят закладку двух партий яиц с разницей в 9 сут., устанавливая для эмбрионов разных возрастов один усредненный режим инкубации. Полностью и в одно время заполняют инкубационными яйцами шкафы в современных и технически оснащенных инкубаторах. В таких инкубаторах используются многоярусные режимы инкубации, при которых экзогенные условия для всех яиц одинаковые, в результате чего эмбрионы имеют одинаковый возраст.

В первые сутки в инкубаторе поддерживается высокая температура и влажность, которые необходимы для оптимального развития эмбрионов.

Эмбрион в последние сутки инкубации уже сам продуцирует тепло, поэтому ему требуется меньше тепла, но для вывода необходимо повышение влажности и воздухообмена.

Преимущество таких режимов следующие:

1. Создаются более оптимальные условия, которые в большей степени отвечают требованиям физиологии развития эмбрионов, что приводит к повышению процента вывода здоровых цыплят.

2. Органически вписывается в технологию промышленного производства яиц и особенно мяса цыплят-бройлеров по принципу «все полно – все пусто»: закладка яиц крупными партиями в меньшее число инкубационных шкафов, вывод цыплят крупными партиями и

единовременное заполнение корпусов одновозрастным молодняком, создание для всего поголовья в корпусе оптимальных условий кормления, микроклимата, ухода.

3. После инкубации яиц каждой партии и выборки цыплят, инкубационные шкафы можно помыть, продезинфицировать, отремонтировать. При этом, улучшается ветеринарно-санитарное состояние и экологическая обстановка в цехе инкубации.

4. Облегчается обслуживание инкубаторов и упрощается процесс инкубации в связи с тем, что в барабане яйца в любом ярусе и в любой лотке принадлежат к одной партии, что удобно при просвечивании яиц, переносе лотков на вывод и др.

В практике инкубации куриных яиц широко применяется стандартный режим, который предполагает поддержание температуры 37,6 °С и относительной влажности воздуха 55-60% в течение большей части инкубационного периода.

В близкие к выводу цыплят дни температуру постепенно снижают, что способствует нормальному протеканию процесса вывода (Бессарабов Б. Ф., 2006; Отрыганьев К. А., Рошков В. М., 2003).

З. О. Танраева (1988), V. Orragh (1958), В. И. Щербатов, (2007, 2010, 2012) предпочитают использовать при инкубации дифференцированные режимы инкубации, которые предусматривают колебания температур.

Самым важным экзогенным фактором для эмбрионов является температура, которые за 21 сут. переживают ряд изменений как качественных, так и количественных.

По данным Т. М. Половинцева (2007) при использовании дифференцированного режима инкубации эмбриональное развитие происходит быстрее, чем при стабильном режиме инкубации, при котором отмечается усиление обменных процессов.

По данным В. И. Щербатова (2012), применение термоконтрастного (дифференцированного) режима во время инкубации позволяет снизить с 4

до 6 ч. период эмбрионального развития и в дальнейшем способствует синхронизации вывода цыплят, в результате чего отмечается высокий вывод цыплят до 97 %.

При использовании такого дифференцированного режима инкубации происходит воздействие высокими температурами на зародыш в наиболее важные периоды эмбриогенеза. При таком режиме инкубации отмечается вывод цыплят на 6,4 % выше, чем в контрольной группе.

Исследования С. В. Семенченко и коллег (2013) показали, что применение дифференцированного режима при инкубации яиц с.-х. птицы является актуальным направлением в птицеводстве.

Дифференцированные режимы инкубации способствуют снижению расхода электричества на 59,8 кВт/ч., дают возможность увеличить вывод яиц на 8-12 %, сократить время вывода на 5-7 ч.

При использовании дифференцированного режима инкубации и воздействии температурой в наиболее чувствительные периоды для эмбрионов, сокращается период эмбриогенеза птиц и в дальнейшем происходит интенсивный рост молодняка после вылупления.

По данным исследований В. И. Щербатова (2015) интенсивность скорости роста бройлеров, полученных при использовании дифференцированного режима инкубации, наиболее высокая и характеризуется рядом экзогенных и эндогенных факторов.

При воздействии высокими температурами на эмбрион в наиболее критические периоды, происходит интенсивное протекание в организме различных физиологических, а также биохимических процессов.

Доказано, что при использовании стабильного режима инкубации эмбрионы медленнее растут и развиваются, чем при использовании дифференцированного.

В исследованиях других авторов, при использовании термоконтрастных режимов близких к естественным, при полной загрузке

инкубатора (6 партий) увеличилась выводимость яиц мясных пород на 5-7 % (Семенченко С. В., Нефедова В. Н., Рябихин С. С., 2014).

В своих исследованиях Л. Ф. Дядичкина (2004) утверждает, что при применении дифференцированного режима, сокращается продолжительность инкубации индюшиных яиц, улучшаются не только качества яиц, но и результаты выращивания в критический ранний постэмбриональный период.

Положительное влияние на эмбрионы птиц оказали, разработанные Ю. И. Забудским (1992), режимы инкубации, которые способствовали повышению вывода цыплят.

Н. А. Жучкова (2017) при исследовании разработанного дифференцированного режима инкубации, доказала, что, если воздействовать на эмбрион в ежедневно по 2 ч. в сут. высокой температурой (38,2-38,4 °С), то вывод отмечается наиболее эффективным.

По мнению В. И. Щербатова и др. (2009) применение дифференцированных режимов инкубации яиц позволяет сократить на 10 ч. период эмбриогенеза, на 5 % повысить вывод цыплят и на 6 % выводимость.

Синхронизированное развитие эмбриона при инкубации дает возможность также синхронизировать вывод цыплят. Более 80 % суточных цыплят, при использовании дифференцированного режима вывелось с 508 по 516 ч. инкубации. Такой режим снижает трудовые затраты и расход энергии при инкубации.

Американские ученые фирмы «Hendrix Genetics Company» дают рекомендации до восемнадцатых суток инкубации поддерживать температуру в пределах 37,0 °С и 37,2 °С в выводном шкафу. От температуры в инкубаторе, тепла, которое вырабатывает сам эмбрион и теплообмена зависит дальнейший вывод.

П. И. Переборский (2009) в своих исследованиях доказал, что от скорости движения воздуха и от разницы температуры воздуха, окружающего яйца, зависит теплообмен.

В. И. Щербатов (2017, 2018) совместно с другими авторами доказал, что при воздействии в критические периоды развития эмбриона высокими температурами снижается на 10 ч. срок эмбриогенеза. При традиционном режиме инкубации вывод цыплят длится 8-12 ч. по сравнению с дифференцированным, у которого вывод длится около 4-6 ч.

Исследования Н. В. Шомина и его коллег (2018) показали, что применение стимуляции эмбрионов специально разработанным температурно-влажностного режимом инкубации приводит к увеличению вывода молодняка на 2,5% по сравнению с контрольной группой.

На живую массу цыплят и сохранность в постнатальный период при выращивании в теплое время года положительный эффект оказывает температурная стимуляция эмбрионов во время инкубации.

По мнению Ю. Забудского (1996) из-за разного по продолжительности эмбриогенеза курочек и петушков, а также различных нарушений при применении режима инкубации, отмечается удлинение вывода цыплят, который может растянуться на 20 ч. и более.

Из цыплят, которые рано вылупляются, преобладают больше курочки, а из тех, которые вылупляются позднее, преобладают петушки. Отмечается, что при выводе больше погибают курочки, чем петушки. Поэтому, искусственная инкубация должна основываться на различных особенностях эмбрионального роста и развития сельскохозяйственной птицы, а не наоборот.

1.4 Эмбриональное развитие птицы

Эмбрионы птиц развиваются вне утробы матери – в яйце. Яйцо представляет собой замкнутую систему (Ран Г., Ара А., Паганелли Ч., 1979), в которой происходит рост и развитие зародышей птиц. Для правильного роста и развития эмбриона необходимо соблюдение определенных факторов, таких как периодическое вращение и правильный угол размещения яиц в

инкубаторе, которое не позволяет зародышу присохнуть к подскорлупным оболочкам, а также оптимальная температура, которая необходима для эмбриогенеза птиц. Питательные вещества, вода, макро- и микроэлементы, витамины, минеральные соли и другие компоненты, необходимые для жизнеобеспечения эмбриона, уже содержатся в снесенном яйце.

Развитие эмбриона птицы значительно отличается от развития эмбриона млекопитающего, проходя в два четко различимых этапа:

* Первый этап происходит в половых путях материнской особи и включает в себя образование и оплодотворение яйца. В процессе спаривания сперматозоиды продвигаются по яйцеводу к его воронке, где происходит слияние с яйцеклеткой.

* Второй этап развития эмбриона протекает вне утробы матери. После оплодотворения зародышевый диск начинает дробление, которое проявляется в появлении борозд на желтке. Первая бороздка появляется уже через 3-5 часов после овуляции, а вторая – через 20-25 часов. В результате дробления клетки бластодиска отделяются от желтка и образуют подзародышевую полость, заполненную жидкостью. Из клеток бластодермы формируются зародышевые листки: эктодерма, наружный листок, и эндодерма, внутренний листок, которые являются основой для дальнейшего развития органов и тканей.

Светлая часть желтка находится в центре клетки, через которую просматривается темная часть. В момент, когда курица сносит яйцо, зародышевый диск пребывает в таком состоянии.

В течение 23,5 часов при температуре тела несушки в диапазоне от 40,5 до 41 °С происходит формирование яйца в условиях, исключающих испарение воды. В этот период происходит первый этап развития зародыша. Снесение яйца несушкой приводит к его попаданию во внешнюю среду, где начинается процесс испарения воды с поверхности скорлупы и постепенного охлаждения яйца (Белчева С. Я., 1977).

Многие авторы считают, то что переход от одного к другому типу дыхания является одной из причин периодичности развития.

М. Н. Рагозина (1955) разработала классификацию периодичности развития эмбрионов, в которой выделяют 4 периода:

1) Зародышевый период развития птицы продолжается с момента формирования яйца до 8 суток инкубации.

В этот период происходят следующие важные процессы:

- * происходит начало газообмена между эмбрионом и окружающей средой через сосуды желточного мешка;

- * эмбрион начинает потреблять питательные вещества из желтка через сосуды аллантоиса;

- * в этот период начинают функционировать временные эмбриональные органы, такие как желточный мешок и аллантоис.

2) Предплодный – это период в эмбриогенезе, который проходит с 9 по 14 сут. инкубации. В это время у зародыша при помощи аллантоиса происходит дыхание. Зародыш в этот период потребляет сначала желток путем внутрикишечного питания, в дальнейшем питается амниотической жидкостью. Так же в это время отмечается интенсивный рост и развитие временных органов, выделение происходит через мезонефрос.

3) Плодный период развития (14-20 суток инкубации). В период с 14 по 20 сутки инкубации наблюдается интенсивный рост и развитие постоянных органов эмбриона. В этот период происходят следующие важные процессы:

- * эмбрион получает питательные вещества из белка, растворенного в амниотической жидкости. По мере развития эмбриона увеличивается потребность в белке, что связано с ростом тканей и органов;

- * конечные продукты жизнедеятельности (мочевая кислота) выводятся из организма эмбриона через метанефроз. К концу плодного периода функция метанефроза усиливается в связи с увеличением метаболизма эмбриона.

4) Период вывода (с 20 по 21 сут.). В этот период эмбрион втягивает остаточный желточный мешок, происходит формирование 2-го круга кровообращения у эмбриона в связи с началом дыхания легкими.

По данным исследований Г. К. Отрыганьевой (1989) несколько суток в период постэмбрионального развития иногда занимает период вывода, во время которого происходит установка терморегуляции эмбриона и рассасывается остаточный желточный мешок.

После закладки яиц на инкубацию, когда в первые 12 ч. диаметр бластодермы увеличивается до 4,5-6 мм, на 8-9 ч. можно отметить формирование первичной полоски. Полукруглая складка головы образуется из утолщенной и выпяченной вверх зоны светлого поля передней части эмбриональной зоны, из которой в будущем формируется голова эмбриона. Разделение на зоны головного конца эмбриона происходит в сравнении с остальными его частями быстрее.

У зародыша через 23-25 ч. складка головы окончательно дифференцируется. К восемнадцати часам инкубации, у эмбриона образуется нервная пластинка, через 3-4 ч. посередине образуется с двумя утолщениями, после чего сворачивается в нервную трубку и погружается в эктодерму кожи.

Через 19-22 часа после закладки яиц на инкубацию у эмбриона формируются двойные сердечно-сосудистые участки в виде мезодермальных клеток, образующих отдельные гроздья. Из этих гроздей к 26 часу инкубации формируются трубки толщиной в одну клетку, представляющие собой зачатки эндокарда. Через 48 часов инкубации у куриного эмбриона происходит дифференциация мезодермы на нефротомы (структуры, из которых развиваются почки), спланхнотомы (структуры, из которых развиваются внутренности) и сомиты (структуры, из которых развиваются мышцы и скелет). Далее происходит деление на сегменты нефротом и сомитов. У 26-ти часового эмбриона формируется пара сомитов, у которой происходит дифференциация спереди назад.

На вторые и третьи сутки инкубации эмбрион ограничивается от желточного мешка, в результате чего происходит формирование хвостового, головного и подстилающих боковых складок тела.

Неразделенная артериальная сеть представляет собой систему кровообращения, заканчивающуюся концевой веной на окраине, которая соединяется с сердцем 2-мя желточными венами.

После тридцати часов инкубации сердце у эмбриона представляет собой трубку, переходит в брюшную аорту в головной части, в две желточно-брыжеечные вены в хвостовой части тела эмбриона.

Сердце в средней части расширяется и располагается правее за тридцать три часа инкубации, через тридцать восемь часов сдвигается несколько правее после чего судорожно подергивается. Однако с сорока часов инкубации начинается настоящая пульсация сердца.

К 25 ч. после закладки яиц на инкубацию появляются слуховые плакоды. Развитие органов чувств у эмбриона птицы происходит на ранних стадиях инкубации. К 38 часам инкубации формируются слуховые пузырьки. Они возникают из утолщений эктодермы и впоследствии отшнуровываются, образуя отдельные структуры.

К 45 часам инкубации формируются глазные пузырьки, которые представляют собой выпячивания промежуточного мозга. Со временем эти пузырьки преобразуются в структуры с пережатием у основания, что является начальным этапом развития будущих глаз. Так же к этому возрасту формируется первичная почка.

После 48 ч. инкубации головной части к хвостовой происходит смыкание нервной трубки, которое постепенно через 7-9 ч. заканчивается.

К 50 ч. инкубации формируется первичный зачаток шишковидной железы (эпифиза).

В период с 50 по 55 час инкубации происходит важнейший процесс дифференциации сомитов, однородных структур, которые образуют основу

для формирования скелета, мышц и кожи. Сомиты делятся на три четко различимых слоя:

1. Дерматом (наружный слой) формирует эпителий кожи, обеспечивая защиту и регуляцию температуры.

2. Миотом (средний слой) претерпевает интенсивный рост, формируя практически всю мышечную систему, за исключением головных и бронхиальных мышц, которые развиваются из головной мезенхимы.

3. Склеротом (внутренний слой) окружает хорду и нервную трубку, образуя основы будущего позвоночного столба.

Через 60 часов после закладки яиц на инкубацию среди венозных и артериальных сосудов формируется артериальный путь. Формирование венозной системы (75 часов инкубации): Через 75 часов инкубации наблюдаются первые следы формирования промежуточных вен и венозной капиллярной сети. С 3 по 4 сут. из-за скручивания сердечной трубки сердце начинает напоминать сердце взрослой птицы по внешней форме.

К 55 ч. инкубации глаз эмбриона претерпевает значительные изменения. Глазной пузырек выпячивается и формирует двухстенную чашу. Полый стебелек, соединяющий чашу глаза с мозгом, становится узким. Через 75 часов инкубации из поверхностной эктодермы формируется пузырек хрусталика.

Формирование пищевода и глотки (55 ч. инкубации): К 55 ч. инкубации у эмбриона формируется передняя кишка, которая делится на пищевод и глотку.

На третьи сутки инкубации происходит формирование зачатка печени. Это выпячивание возникает на передней кишке, в ее заднем конце, располагаясь позади соединения желточно-брыжеечных вен.

К началу четвертых суток инкубации происходит важное событие - зародыш отделяется от желточного мешка, который до этого обеспечивал его питательными веществами. В это же время печень отходит от части

пищеварительного канала, которая в дальнейшем преобразуется в двенадцатиперстную кишку.

I. Skomogucha (2007) в своих исследованиях доказал, что на 3 сут. происходит формирование гонад и так же отмечается интенсивный рост передней зоны мозга. Шишковидная железа образуется из выпячивания промежуточного мозга посередине дорсальной стенки.

На 4 сутки на предсердии формируется бороздка, которое делит его на левое и правое. Так же продольная бороздка формируется на желудочке.

По данным В. И. Щербатова, С. Б. Едыговой, Э. Н. Цесарской (2011) на четвертые сутки у эмбриона формируется аллантоисный или третий круг кровообращения.

Гипоталамус, дорсальный таламус, вентральный таламус и эпителиум на 5 сут. инкубации разделяют промежуточный мозг на 4 продольные зоны, которые разделяются бороздками.

Формирование клюва происходит на 6 день инкубации. В этот же период аллантоис достигает скорлупы. Во время использования эмбрионом кислорода из окружающей среды в дыхание включается кровеносная система.

На 6 сут. эмбрионы птиц начинают проявлять интенсивную двигательную активность, изгибают туловище и проявляются повороты головы.

Твид Стив (2017) утверждает, что с этого момента эмбрион достигает размеров 1,5 см, у него происходит желчеобразование и начинают проявляться на ногах и крыльях пальцы.

На 8 сут. происходит начало окостенения скелета, начинают проявляться зачатки перьев, проявляется интенсивная работа почек. Над четвертым желудочком нависает утолщение, которое является мозжечком, который интенсивно разрастается из верхней части заднего мозга.

На 8 сут. происходит разделение на 2 парных выступа поперечной перетяжкой мозжечка, который при утолщении формирует складки и дает началу мозжечковым бороздам.

Клюв птиц начинает роговеть на девятый день инкубации.

К 11 суткам инкубации аллантоис замыкается в остром конце и покрывает все содержимое яйца. Этот процесс является важным этапом развития эмбриона, поскольку аллантоис играет роль органа дыхания и выделения. Начинается формирование когтей.

На 12 сутки вдоль хвоста и спины формируются зачатки перьев. Образуются веки, которые покрывают роговицу глаза и формируют открытое овальное отверстие.

На 13 сутки тело эмбриона покрывается пухом.

На 15 сутки когти полностью роговеют.

На 19 сутки аллантоис атрофируется, а желточный мешок втягивается в брюшную полость эмбриона на двадцатые сутки.

По данным Б. Ф. Бессарабова, А.А. Крыканова и А. Л. Киселева (2015), с двадцатых суток начинается дыхание легкими и происходит наклеив скорлупы, который происходит в тупом конце яйца.

Во втором периоде инкубации отмечается большой отход эмбрионов.

J. Payne (1919) и W. Marshall (1947) в результате своих обширных опытов сформировали основы искусственной инкубации и выдвинули предположение, что низкое качество яиц и наследственность (эндогенные факторы) являются причинами гибели эмбрионов под наседкой.

Важно учитывать все факторы, которые приводят к смертности эмбрионов, при использовании новых или корректировке существующих режимов искусственной инкубации.

На тринадцатые сутки инкубации недостаток влажности в инкубаторе приводит к увеличению гибели эмбрионов.

На 11-13 сутки инкубации происходят важные изменения в развитии эмбриона птицы:

1. Формирование селезенки. Этот орган играет ключевую роль в иммунной системе, защищая организм от инфекций.
2. Начало кроветворения в костном мозге.
3. Замыкание аллантаоиса.

Недостаток влаги на 13-15 сутки инкубации может привести к дегидратации и гибели эмбриона. Нарушение газообмена может вызвать гипоксию и гибель эмбриона. Недостаток питательных веществ в яйце может ограничить рост и развитие эмбриона и привести к его гибели.

Поздняя гибель эмбрионов, то есть гибель в последние дни инкубации, может быть вызвана различными факторами, включая несбалансированное питание несушек. Недостаток макро- и микроэлементов в корме несушек может привести к их дефициту в яйце, что может отрицательно повлиять на развитие эмбриона. Одним из примеров является отёчность конечностей у эмбриона, которая может быть вызвана недостатком калия или натрия. Кроме того, несбалансированное питание может привести к нарушению пропорциональности тела и органов эмбриона, что также может привести к гибели в поздние сроки инкубации.

Недостаток влажности может привести к нарушению роста и развития эмбриона, в результате чего желточный мешок может не втянуться. Эти факторы могут влиять на гибель эмбрионов в последние сутки инкубации (Дядичкина Л. Ф., 2011).

1.5 Биологические ритмы в инкубации

Согласно исследованиям S. J. Aton (2005), существует определенный набор генов, называемых "генами времени", которые контролируют все биологические процессы в организме. Эти гены взаимодействуют друг с другом в виде ритмических реакций, регулируя такие процессы, как транскрипция, трансляция, биохимические и физиологические процессы, а также различные формы двигательной активности.

Открытие "генов времени" американскими учеными J. C. Hall, M. Rosbash и M. W. Young имеет важное значение для селекции сельскохозяйственной птицы. За это открытие они были удостоены Нобелевской премии в области физиологии и медицины (Arlene C., 2017).

По мнению ряда авторов: С. Э. Шноль, 1964; В. И. Щербатова и других авторов (2019), всеми проявлениями форм двигательной активности, физиологическими и биохимическими процессами управляют биологические ритмы.

Среди биологических ритмов, имеющих самые различные периоды, наиболее известны суточные (циркадные) ритмы. Такие суточные ритмы наблюдаются практически у всех живых организмов, за которыми можно наблюдать в течение непродолжительного времени (в течении суток), но есть биологические ритмы, которые длятся месяц или год.

Циркадианные ритмы (от латинского слова «circa» - означающее «около, приблизительно, и слова «dies» - день), на данный момент наиболее изученные ритмы в науке хронобиологии. Период циркадных ритмов составляет – 24 ч. (Детари Л., Карцаги В., 1984; Шкуро А. Г., 2017).

Всем живым организмам, которые живут на Земле, присущи циркадианные (или циркадные) ритмы, которые имеются как у одноклеточных (например, одноклеточные водоросли), так и у многоклеточных животных (млекопитающие, птицы и т. д.)

У многоклеточных животных циркадианные ритмы протекают в виде физиологических процессов, например, колебаний температуры тела, дыхания, сердцебиения, активности и покоя и т. д.

Для большого количества животных на Земле наиболее сильным синхронизирующим фактором является не только свет, но и температура (Щербатов В. И., Шкуро А. Г., 2019; Шкуро А. Г., 2019).

У представителей всех групп позвоночных головной мозг обладает способностью воспринимать как свет, так и окружающую температуру (Ашофф Ю., 1984).

По данным Брауна Ф. (1964), биологические ритмы птиц обладают удивительной точностью и на данный момент мало изучены (Браун Ф., 1964).

В своих исследованиях многие ученые описали развитие головного мозга эмбрионов в различные периоды инкубации.

По мнению В. Ф. Вракина (1984), интенсивный рост переднего мозга начинается с третьих суток инкубации. Выпячивание, образовавшееся в середине промежуточного мозга, образует эпифиз. В процессе интенсивного развития промежуточного мозга происходит выпячивание эпителия глотки под ним. Это выпячивание, в дальнейшем, формирует гипофиз – важную эндокринную железу, регулирующую множество процессов в организме птицы.

Одновременно с этим, бороздки (перетяжки), которые делят задний, средний и промежуточный мозг, постепенно увеличиваются, делая границы между этими отделами более выраженными.

Параллельно происходит утолщение крыши заднего мозга. В дальнейшем она отделяется от продолговатого мозга, формируя мозжечок – важную структуру, ответственную за координацию движений и равновесие.

К концу 3 сут. наружу выгибаются стенки переднего мозга и образуют два пузырька, которые постепенно преобразуются в большие полушария, имеющие полости внутри (первый и второй желудочки). Третий желудочек головного мозга представляет собой полость, образованную в несколько удлиненном промежуточном мозге. Далее происходит утолщение дна и стенок среднего мозга, задний мозг изменяется незначительно.

В результате утончения верхней части продолговатого мозга становятся видны кровеносные сосуды, которые образуют сосудистое сплетение.

Мозг восьми суточного цыпленка по своему анатомическому строению уже похож на мозг цыпленка, на момент вывода. Большие полушария в этот период развиваются быстрее, чем средняя часть переднего мозга, которая развивается больше вверх и вперед.

Крышу больших полушарий формируют тонкие верхние и боковые стенки, а полосатые тела, образованные основанием больших полушарий мозга, которое в этот период чрезвычайно утолщено. Так же в это период происходит сужение полости первого и второго желудочков.

На восьмые сутки обонятельная часть полушарий плохо отграничена.

На пятые сутки парафиз или мешкообразный выгиб, образуется в середине из крыши переднего мозга, переходящая в крышу промежуточного мозга, делая изгиб вниз.

Согласно исследованиям Л. К. Хлудовой (1998), переднее сосудистое сплетение третьего желудочка формируется в эпителиальной стенке над изгибом этого желудочка.

По данным исследователей, которые подробно изучили развитие промежуточного мозга эмбрионов птиц, на 5 сут. формируется четыре продольные зоны, которые разделены бороздками: вентральный таламус, дорсальный таламус, гипоталамус и эпиталамус.

Согласно исследованиям F. Müller и R. O'Rahilly (1989), эпифиз формируется как узкая длинная трубка, которая расширяется на конце, образуя множество полых выступов.

Передняя доля гипофиза формируется из выпячивания глотки, которое отшнуровывается к восьмым суткам инкубации и преобразуется в множество трубочек, окруженных мезенхиматозной оболочкой. К двенадцатым суткам эмбриогенеза происходит разделение полости рта и полости гипофиза.

На восьмые сутки стенки среднего мозга значительно выгибаются в сторону и утолщаются, образуя зрительные доли, а полости зрительных долей открываются в желудочек среднего мозга. Мозжечок, который является важным органом для координации движений и поддержания равновесия, формируется из сильно разросшейся верхней части заднего мозга. Он нависает над четвертым желудочком в виде утолщения, напоминающего небольшой "шарик".

В процессе развития мозжечок делится на две парные выступа, разделенные поперечной перетяжкой. Затем он утолщается и образует складки, которые представляют собой начало мозжечковых борозд. Эти складки позволяют увеличить поверхность мозжечка, что позволяет ему более эффективно обрабатывать информацию, необходимую для координации движений и равновесия.

По данным исследований А. Е. Хомутова (2006), мозжечок до шестнадцатых суток постепенно развивается и располагается позади зрительных долей и интенсивно увеличивается в размерах вперед.

Мозжечок к периоду вывода анатомически принимает форму, которая характерна мозжечку взрослой птицы, и постепенно сближается с большими полушариями. Мозжечок соединяется с другими отделами мозга ножками мозжечка, которые представляют собой крупные пучки волокон, врастающие в него.

У птиц регуляция циркадных ритмов происходит в эпифизе (шишковидной железе), супрахиазматическом ядре (СХЯ) и других структурах головного мозга, взаимодействующих между собой.

По мнению Т. А. Deguchi (1979), для циркадной организации каждый компонент из специализированных нейроэндокринных структур имеет относительную важность и значительное различие среди позвоночных.

По данным А. Г. Шкуро и В. И. Щербатова (2017), эпифиз представляет собой эндогенный хронометр птиц, который отвечает за проявление количественных и качественных признаков, а также определяет периодичность его развития в эмбриональном периоде. На синхронизацию цыплят и на сокращение эмбриогенеза оказывает ритмичное воздействие высокими температурами во время инкубации на эмбрион.

По мнению Б. С. Алякринского (2007), шишковидная железа (эпифиз) представляет собой внутренние часы организма, задающие всем физиологическим и биохимическим процессам активность по временным рамкам с помощью гормональных связей с другими отделами мозга птицы.

Эмбриогенез представляет собой один из физиологических процессов, на который оказывает влияние шишковидная железа.

Температура и свет являются экзогенными факторами, которые оказывают влияние на развитие эмбрионов птиц. Температура во время инкубации, воздействуя на эмбрион, преобразуется в нервный импульс, после чего направляется в большие полушария головного мозга и далее, преобразуясь в сигналы, в определенном порядке достигает гипоталамуса и шишковидной железы (эпифиза).

По данным исследований S. A. Tischkau, R. E. Howell, J. R. Nickok, S. L. Krager, J. M. Vahr (2011) нормальная деятельность гипофиза оказывает влияние на физиологическую активность желез внутренней секреции.

По данным В. И. Щербатова, А. Г. Шкуро (2020) для повышения продуктивных качеств кур важно использовать дифференцированные режимы инкубации, которые могли бы учитывать биологические ритмы эмбрионов.

По наблюдениям на физиологические системы эмбрионов, а также их рост и развитие могут оказывать влияние различные факторы окружающей среды, что является предпосылками, для использования режимов искусственной инкубации, учитывающих циркадианные (циркадные) ритмы эмбрионов птиц.

Температура во время инкубации оказывает влияние на экспрессию генов, которые участвуют в поддержании оптимальной температуры эмбриона в яйце. При четком контроле режима инкубации и воздействии высокими температурами в критические для эмбриона периоды происходит адаптация эмбриона к режиму.

Одна из самых важных адаптаций в перинатальный период – это развитие циркадных ритмов эмбриона, но знания об этом процессе, связанные с ростом и развитием у птиц очень ограничены. Только Prinzinger и Hininger (1992) продемонстрировали, что во время инкубации эмбрионы

голубя (*Columbia liva*) потребляют больше кислорода во время освещения, чем во время темноты при той же температуре.

Zeman and Kuncova (1999) показали, что концентрация мелатонина в шишковидной железе эмбриона курицы (*Gallus gallus f. domestica*) колеблется с периодичностью 24 ч. при инкубации при свете. После 18-ти дней инкубации, при применении светового режима 12L:12D, эмбрионы та же сохраняют эту ритмичность.

Nichelmann и другие (1997) в своих работах доказали, что 10-ти дневные мускусные утята (*Cairina moschata*) проявляют определенную ритмичность температуры толстой кишки.

Многими зарубежными учеными доказано, что необходимое условие для полноценного развития периодичности у новорожденных млекопитающих является циркадный ритм матери (Nowak R, Young JR, McMillen, 1990; Nusslein-Hildesheim B, Schmidt I., 1996; Reppert S. M., 1995).

Материнский ритм у млекопитающих передает плоду питательные вещества и гормоны, такие как мелатонин (Reppert SM, Schwartz WJ., 1995; Reppert SM., 1995; Zeman M, Gwinner E, Herichova I, Lamasova D, Kostal L., 1999) и имеет аналогичную функцию, как ритмозадателя. Это запускает периодичность различных функций плода.

У птиц такие замкнутые отношения между матерью и потомством в инкубационный период не существуют. Только ритмичные колебания температуры в результате покидания гнезда насиживающей птицей или охлаждения яиц водой водоплавающими птицами (Rumpf M., Nichelmann M. Zur, 1992; Rumpf M., Nichelmann M., 1993), ритмичные аппликационные акустические сигналы, включая частоту сердечных сокращений матери (Rumpf M., Nichelmann M. Zur, 1994) и естественные изменения света и темноты в инкубационный период (Zeman M., Herichova I., Lamasova D., 1996) могут быть сигналами для стимуляции внутренних часов эмбрионов.

У куриных эмбрионов уже на 2 сут., до морфологической дифференциации предсердий и желудочков возможен транспорт крови (Seidl

W, Schulte M., Steding G., Kluth D., 1981). Симпатическая иннервация сердца полностью развита до 24 сут. у утят (Hochel J., 1998) и на 16-е сут. у куриных эмбрионов (Hochel J., Akiyama R., Masuko T., Pearson J. T., Nichelmann M., Tazawa H., 1998).

Ритмичные дыхательные движения внутри яйца происходят до внутреннего прокола (Holland S., Hochel J., Burmeister A., Janke O., Nichelmann M. A., 1998; Nichelmann M., Burmeister A., Janke O., Hochel J., Tzschentke B., 1998; Nichelmann M., Tembrock G., 1992; Nichelmann M., Lange B., Pirow R., Langbein J., Herrmann S., 1994; Nichelmann M., Murzenok P., Holland S., 1997). у мускусной утки обнаружена реакция одышки на 23-е сут.

Влияние окружающей среды во время вынашивания плода у млекопитающих или инкубации птиц может повлиять на экспрессию генов в эмбрионах. По этой причине Riggs et al. (1996) изучал эпигенетический контроль экспрессии генов. Он изучал митотические или мейотические наследуемые изменения в функции генов, которые нельзя объяснить изменением в последовательности ДНК. Недавно было предложено, что материнские гормоны у всех видов птиц обеспечивают гормональную связь поколений (Schwabl H., 1997).

Было доказано, что птичье яйцо содержит значительные дозы андрогена и дозировка его желтке варьируется в зависимости от вида птицы (Schwabl H., 1997).

Агрессивное поведение представителей обоих полов канареек положительно коррелирует с дозой материнского тестостерона в яичном желтке (Schwabl H., 1997). Птичье яйцо – это также хранилище других материнских гормонов, таких как, инсулиноподобный фактор роста I (De Pablo F., Roth J., Hernandez E., Pruss R. M., 1982; Scavo L., Alemany J., Roth J., Pablo F., 1989) и гормоны щитовидной железы (Mitchell M. A., Raza A., Uglow P., 1985).

Наконец, факторы окружающей среды могут влиять на рост и развитие птичьих эмбрионов во время инкубации (Mitchell MA, Raza A, Uglow P., 1985).

Ритмичное воздействие более высоких или низких температур при инкубации вызывает большое изменение доли термочувствительных нейронов в преоптической области переднего гипоталамуса вылупившихся мускусных утят (Tzschentke B., Nichelmann M., Basta D., 1997).

Необходимо учитывать, что в естественных условиях, различные факторы внешней среды могут стимулировать одновременно более одной сенсорной системы.

При переворачивании яиц наседка обычно стоит, тем самым подвергая яйца большему воздействию света и низкой температуры окружающей среды. Следовательно, несколько факторов обычно действуют на циркадный ритм эмбриона.

По данным Chong N. W., Sugden D. (1995) уже в первые сутки в мозге цыпленка проявляется секреция мелатонина. Следовательно, мелатонин уже играет пренатально роль в развитии циркадных ритмов эмбриона.

Двигательная активность цыплят показала четкий циркадный ритм сразу после вылупления, даже когда эмбрионы инкубировались при постоянной темноте и птицу держали при постоянном освещении (Briedis D., 1984).

По данным Zeman M., Herichova I., Lamasova D. (1996) на развитие эмбриона птиц во время инкубации может влиять большое количество различных факторов (температура, свет и периодическое воздействие звука).

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Схема, методы и предмет исследований

Эксперименты осуществлялись в несколько этапов. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

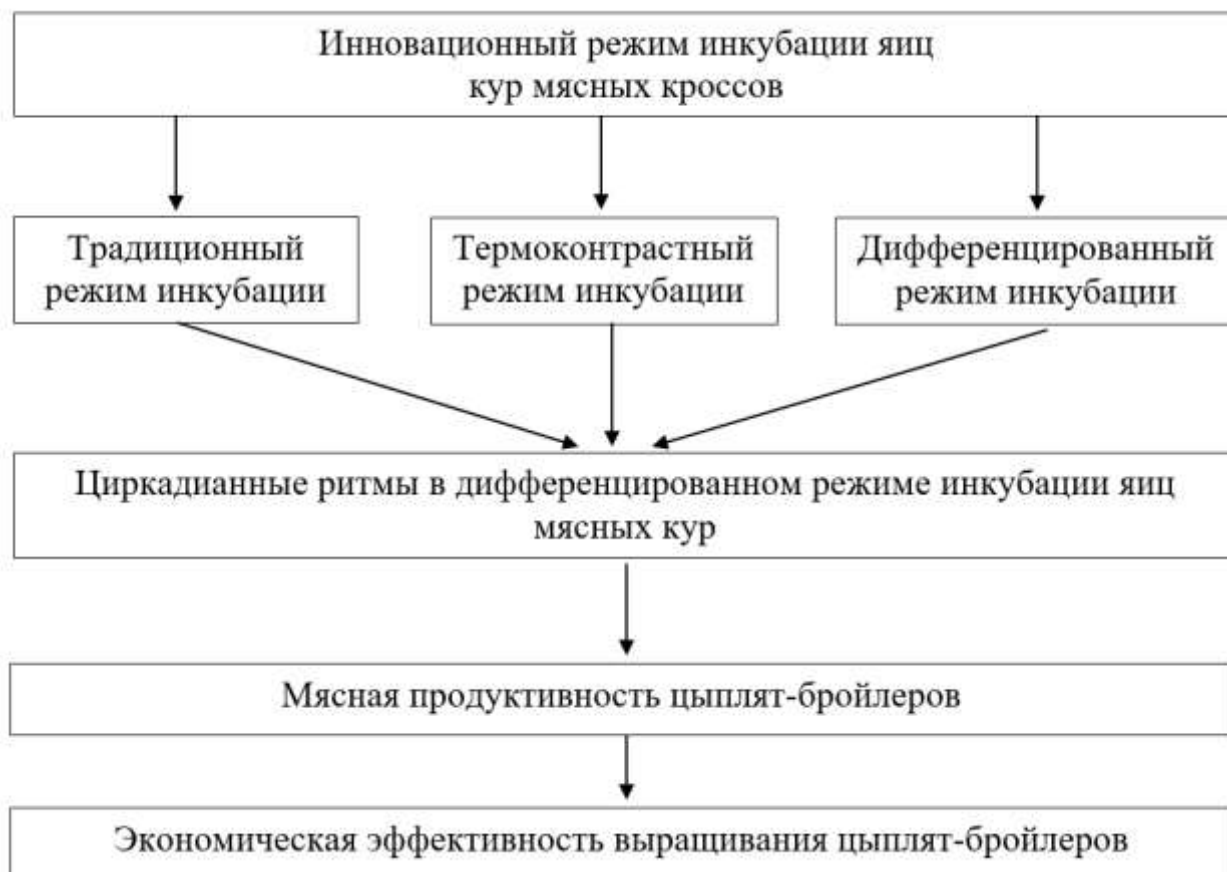


Рисунок 1 – Схема исследований

Исследования проводились на базе кафедры разведения с.-х. животных и зоотехнологий «Кубанского ГАУ имени И.Т. Трубилина» в лаборатории птицеводства и на ОАО ППЗ «Русь» СВС 2016-2019 гг.

Для проведения исследований в каждую группу было отобрано на вторые сутки после снесения по 150 шт. яиц кросса кур «Ross - 308».

Осеменение кур искусственное. Доза осеменения 0,025 мл цельной спермы. Инкубацию яиц производили в инкубаторах фирмы Mossales.

При проведении инкубации проводили анализ физических показателей яиц:

– массу яиц взвешиванием на электронных лабораторных весах типа Масса-К ВК-300 с точностью до 0,1 г;

– инкубационный брак путем биологического контроля определялся по результатам инкубации. При этом учитывались следующие категории инкубационного брака: неоплодотворенные яйца, ранняя эмбриональная смертность (РЭС), задохлики и замершие эмбрионы.

2.2 Традиционный и дифференцированный режимы инкубации яиц кур мясных кроссов

Традиционный режим инкубации яиц, применяемый в хозяйствах, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Традиционный (стабильный) режим инкубации яиц, применяемый в хозяйствах (контроль)

День инкубации	Температура в инкубаторе	Влажность, %
1	38,0 °С	55
2		55
3		55
4		55
5		55
6	37,6 °С	55
7		55
8		50
9		50
10		50
11		50
12		50
13	50	
14	37,4 °С	50
15		50
16		50
17		50
18		50
19	37,2 °С	65
20		65
21		65

При проведении исследований в качестве опытной группы использовали дифференцированный режим инкубации по биологическим ритмам (таблица 2).

Таблица 2 – Дифференцированный режим инкубации яиц по биологическим ритмам

День инкубации	Время переключения, ч.	Температура, °С	Влажность, %
1	11 ⁰⁰	38,5	55
2	10 ¹⁵	38,0	55
3	9 ³⁰	38,5	55
4	8 ⁴⁵	38,0 в течение 9 ч., потом 38,5	55
5	8 ⁰⁰	38,0	55
6	7 ¹⁵	37,6	55
7		37,6	55
8		37,6	50
9		37,6	50
10		37,6	50
11		37,6	50
12		37,6	50
13		37,6	50
14	1 ¹⁵	38,0	50
15		38,0	50
16	23 ⁴⁵	37,6	50
17		37,6	50
18		37,6	50
19	21 ³⁰	37,2	65
20		37,2	65
21		37,2	65

При инкубации оценивали усушку яиц каждые трое суток до 18-х суток инкубации включительно. Потерю влаги за период определяли по разности массы яиц за это время.

Влияние разных режимов инкубации на рост и развитие эмбрионов определяли путем выборочного вскрытия яиц каждые трое суток.

По результатам инкубации производили биологический контроль яиц. Определяли выводимость яиц, оплодотворенность и вывод цыплят, а также брак инкубации.

Качество выведенных цыплят оценивали по методике ВНИТИП (2013).

Для изучения влияния инновационного режима инкубации на рост, развитие и мясную продуктивность бройлеров было сформировано 2 группы:

1. Выведенные при термоконтрастном режиме инкубации (n=100);
2. Выведенные при дифференцированном режиме инкубации, учитывающего биологические ритмы эмбрионов (n=100).

Конверсию корма при выращивании бройлеров проводили путем учета количества задаваемого корма и снятия его остатков.

Для биохимических исследований у 10 цыплят из каждой партии после вывода до первого кормления была взята кровь, для проведения биохимического анализа.

В период проведения исследований применялись полнорационные сбалансированные комбикорма, питательная ценность которых представлена в таблицах 3 и 4, которые соответствуют нормам ВНИТИП (2014).

Таблица 3 – Питательность комбикорма РОСТ для цыплят-бройлеров в возрасте 1 - 24 дней, крупка

Обменная энергия, ккал	315,0
Сырой протеин, г	220,0
Сырой жир, г	44,3
Сырая клетчатка, г	45,0
Лизин, г	12,5
Метионин+цистин, г	10,3
Метионин, г	5,6
Триптофан, г	2,2
Кальций, г	11,0
Фосфор, г	7,8
Натрий, г	2,4
Витамины:	
Витамин А, И. Е.	12000,0
Витамин Дз, И.Е.	4000,0

Продолжение таблицы 3	
Витамин Е , мг	50,0
Витамин В1 , мг	2,0
Витамин В2 , мг	6,0
Витамин В3 , мг	18,0
Витамин В4 , мг	600,0
Витамин В5, мг	60,0
Витамин В6 , мг	4,0
Витамин Вс , мг	1,8
Витамин В12, мкг	20,0

Таблица 4 – Питательность комбикорма ФИНИШ для цыплят-бройлеров в возрасте старше 25 дней, крупка

Обменная энергия, ккал	319,0
Сырой протеин, г	200,0
Сырой жир, г	46,9
Сырая клетчатка, г	47,0
Лизин, г	10,4
Метионин+цистин, г	8,8
Метионин, г	4,4
Триптофан, г	1,8
Кальций, г	11,0
Фосфор, г	7,1
Натрий, г	2,4
Витамины:	
Витамин А, И.Е.	12000,0
Витамин Дз, И.Е.	4000,0
Витамин Е, мг	50,0
Витамин В1, мг	2,0
Витамин В2, мг	6,0
Витамин В3, мг	18,0
Витамин В4, мг	600,0
Витамин В5, мг	60,0
Витамин В6, мг	4,0
Витамин Вс, мг	1,8
Витамин В12, мкг	20,0

Убой и оценку мясных качеств цыплят-бройлеров проводили после анатомической разделки тушек бройлеров в возрасте 35 дней по методике ВНИТИП (2013).

При этом оценивали:

- живую массу, г;
- массу потрошенных тушек, г;
- убойный выход, %;
- массу внутренних органов, г;
- длину кишечника, см.

Полученные в ходе исследований экспериментальные данные, обработаны методом вариационной статистики Плохинского Н.А. (1980) и с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Результаты инкубации яиц мясных кроссов кур при использовании стабильного и дифференцированного режимов

Исследования по теме диссертации выполнялись в 2016 – 2019 гг. на базе кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина» в лаборатории птицеводства. На первом этапе исследований проводилось сравнение со стабильным режимом инкубации, используемым в хозяйствах.

Для всех теплокровных животных самым главным, а в некоторых ситуациях и единственным, фактором, синхронизирующим эндогенные ритмы с внешней средой является свет. Для всех видов сельскохозяйственной птицы свет, как сигнал времени, является единственным пейсмекером синхронизирующим фазы циркадных ритмов. Воздействие других факторов среды на биологические ритмы, таких как температура, газовый состав воздуха, питательность и состав корма никогда не отмечалось (Ю. Ашофф, 1984).

С одиннадцатого дня инкубации у эмбрионов формируется температурный гомеостаз, но температурное воздействие в любой период инкубации является решающим фактором, влияющим на результативность вывода молодняка.

В процессе инкубации уже к концу первых суток у зародыша нервная пластинка преобразуется в нервную трубку, в головной части она расширяется и образует пять мозговых пузырей. С этого момента можно утверждать и о начале функционирования клеток эпифиза, хотя возможно это происходит и раньше.

По мнению F. Hoffman (1960) и В. И. Щербатова (2009) у молодняка и взрослых кур продолжительность ритма эпифиза колеблется в пределах 23,5-23,25 ч. В основу рабочей гипотезы для разработки нового режима

инкубации яиц кур был положен принцип временной организации жизнедеятельности эмбриона под управлением гормонов эпифиза, с периодом 23,25 ч. Но при отсутствии периодического светового воздействия на эмбрион, необходимо было создать режим, когда температура в инкубаторе могла бы являться ритмозадателем. В такой ситуации изменение температуры в инкубаторе в определенное время должно соответствовать сигналу света для эпифиза и тем самым задать ему циркадный ритм активности, соответствующий взрослому организму.

Периодическое воздействие контрастных температур во время инкубации представляет собой временной сигнал для эмбриона, при котором происходит сдвиг фазы активности (таблица 5).

В первые сутки инкубации в инновационном режиме установили температуру 37,6 °С.

Исследования Л. Ф. Дядичкиной (2010) показали, что в процессе инкубации существуют критические периоды, когда эмбрион особенно чувствителен к изменениям условий.

Со 2 по 3 сутки включительно, температуру в инкубаторе повышали до 38,0°С, учитывая биологические ритмы развития эмбриона. С 4 по 5 сутки температуру повышали до 38,5°С, чтобы поддержать оптимальную температуру для интенсивного роста эмбриона. С 6-14 сут. температуру, чтобы избежать перегрева, снижали до 37,6 °С. С 15-17 сут. критический период в инкубации, поэтому температуру снова увеличили до 38,0 °С. Температуру снизили на 17 сут. до 37,6 °С, на 18 сут. до 37,0 °С. В период перед выводом эмбрион образует большое количество тепла, поэтому во избежание гипертермии температуру с 19 сут. и до начала вывода установили 36,5 °С. Все переключения температуры происходили со сдвигом фазы времени на 45 минут ежесуточно (таблица 5).

Таблица 5 – Температурно-влажностный режим инкубации яиц кур с учетом эпифизарного ритма эмбрионов

День инкубации	Контроль	Опыт		Влажность, %
	температура в инкубаторе, °С	время переключения, ч.	температура в инкубаторе, °С	
1	38,0	23 ⁰⁰	37,6	55
2		22 ¹⁵	38,0	55
3			38,0	55
4		20 ⁴⁵	38,5	55
5			38,5	55
6	37,6	19 ¹⁵	37,6	55
7			37,6	55
8			37,6	50
9			37,6	50
10			37,6	50
11			37,6	50
12			37,6	50
13			37,6	50
14	37,4		37,6	50
15		12 ³⁰	38,0	50
16			38,0	50
17		11 ⁰⁰	37,6	50
18		10 ¹⁵	37,0	50
19	37,2	9 ³⁰	36,5	65
20			36,5	65
21			36,5	65

Все эти переключения температуры делались с одной целью – навязать циркадные ритмы эпифизу, согласно его ритму. Данные, полученные в результате вывода цыплят при разных режимах инкубации, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Инкубационные качества яиц при разных режимах инкубации

Показатель	Контроль		Опыт	
	шт.	%	шт.	%
Заложено, шт/%	150	100	150	100
РЭС, шт/%	-	-	-	-
Неоплодотворенных яиц, шт/%	10	6,7	9	6,0
Кровяное кольцо, шт/%	2	1,3	2	1,3
Замершие, шт/%	8	5,4	9	6,0
Задохлики, шт/%	2	1,3	1	0,7
Вывод цыплят, шт/%	128	85,3	129	86,0
Выводимость яиц, шт/%	140	93,3	141	94,0

По данным вывода можно отметить, что в обеих группах не было РЭС. В контрольной группе было больше на 0,7 % неоплодотворенных яиц, на 0,6 % меньше замерших и на 0,6 % больше задохликов, чем в контроле.

По данным вывода можно отметить, что в обеих группах не было РЭС. В контрольной группе было больше на 0,7 % неоплодотворенных яиц, на 0,6 % меньше замерших и на 0,6 % больше задохликов, чем в контроле. Выводимость яиц при использовании традиционного режима составила 93,3 %, что 0,7 % ниже, в сравнении с дифференцированным режимом инкубации по биологическим ритмам.

В связи с тем, что к этому времени у эмбриона уже сформировался собственный биологический ритм, накопившуюся разницу в 45 минут, мы решили использовать с четырнадцатых суток инкубации, когда очередное переключение было сдвинуто на 6 ч. 45 мин. Мы считаем, что с возраста девятнадцать суток инкубации нет необходимости поддерживать сформировавшийся ритм у практически развитого эмбриона до конца вывода

Категории инкубационного брака при разных режимах инкубации представлены на рисунке 2.

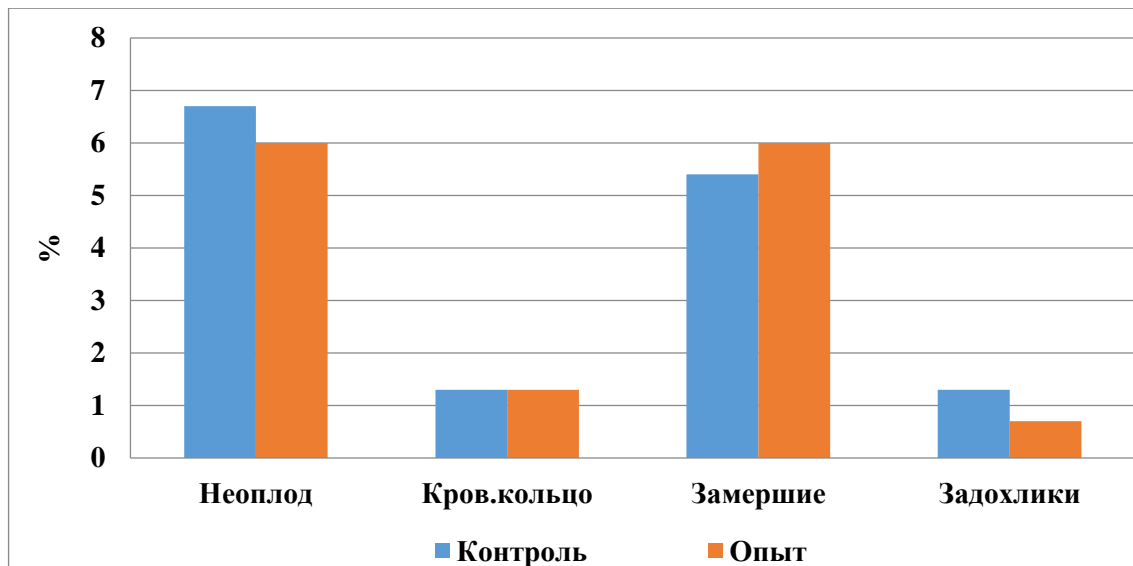


Рисунок 2 – Категории инкубационного брака при разных режимах инкубации

В таблице 7 представлена динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации.

Таблица 7 – Время вывода цыплят при разных режимах инкубации

Время вывода, ч.	Контроль		Опыт	
	n	%	n	%
504	-	-	5	3,3
505	-	-	-	-
506	-	-	-	-
507	-	-	-	-
508	-	-	-	-
509	4	2,7	5	3,3
510	-	-	4	2,7
511	-	-	-	-
512	6	4,0	-	-
513	4	2,7	-	-
514	4	2,7	-	-
515	8	5,3	3	2,0
516	7	4,7	4	2,7
517	8	5,3	8	5,3
518	7	4,7	9	6,0
519	9	6,0	14	9,3
520	12	8,0	36	24,0
521	11	7,3	13	8,7
522	9	6,0	10	6,7
523	11	7,3	6	4,0
524	6	4,0	4	2,7
525	6	4,0	2	1,3
526	3	2,0	2	1,3
527	2	1,3	-	-
528	3	2,0	-	-
529	4	2,7	-	-
530	-	-	-	-
531	2	1,3	4	2,7
532	2	1,3	-	-
Всего	128	85,3	129	86,0

В опытной группе вылупилось 129 цыплят, что составляет 86,0% от общего числа яиц, в то время как в контрольной группе вывелось 128 цыплят (85,3%). Таким образом, в опыте вывод был на 0,7% выше, чем в контроле.

Пик вывода цыплят в опытной группе пришелся на период с 515 по 526 ч. инкубации. За этот период вывелось 74% от всего числа выведенных

цыплят. В то же время в контрольной группе за этот период вывелось 88 цыплят, что составляет 64,6% от всего числа выведенных цыплят.

Таблица 8 – Динамика массы цыплят в зависимости от времени их вывода

Время вывода, ч.	Контроль			Опыт		
	масса яиц, г	масса цыплят, г	доля цыплят от яйца, %	масса яиц, г	масса цыплят, г	доля цыплят от яйца, %
504	-	-	-	64,9±0,5	47,6±0,4	73,3±0,5
505	-	-	-	-	-	-
506	-	-	-	-	-	-
507	-	-	-	-	-	-
508	-	-	-	-	-	-
509	64,5±0,5	46,8±0,7	72,6±0,5	65,4±0,6	49,4±0,7	75,5±0,5
510	-	-	-	64,2±0,7	45,6±0,6	71,0±0,5
511	-	-	-	-	-	-
512	64,2±0,6	47,7±0,5	74,3±0,6	-	-	-
513	64,1±0,3	47,2±0,6	73,6±0,4	-	-	-
514	64,6±0,1	48,8±0,4	75,5±0,3	-	-	-
515	63,9±0,6	46,6±0,6	72,9±0,6	64,2±0,4	46,7±0,5	72,7±0,3
516	64,3±0,4	48,0±0,8	74,7±0,5	63,8±0,4	48,3±0,5	75,7±0,2
517	63,8±0,2	47,0±0,6	73,7±0,3	64,1±0,9	47,5±0,7	74,1±0,4
518	64,0±0,8	47,7±0,7	74,5±0,6	64,4±0,2	48,7±0,4	75,6±0,3
519	64,3±0,3	49,2±0,6	76,5±0,5	64,1±0,4	47,8±0,5	74,6±0,6
520	64,5±0,4	48,7±0,2	75,5±0,3	63,8±0,5	46,9±0,7	73,5±0,7
521	63,9±0,6	47,9±0,1	75,0±0,4	64,2±0,7	47,7±0,4	74,3±0,5
522	63,8±0,8	47,6±0,7	74,6±0,5	64,1±0,5	46,8±0,6	73,0±0,8
523	64,0±0,5	47,8±0,7	74,7±0,6	64,1±0,4	47,0±0,5	73,3±0,4
524	63,9±0,5	47,4±0,5	74,2±0,7	63,8±0,1	47,2±0,3	74,0±0,2
525	63,6±0,3	48,1±0,8	75,6±0,6	63,7±0,3	46,7±0,4	73,3±0,4
526	64,1±0,4	47,7±0,4	74,4±0,7	63,3±0,6	46,3±0,5	73,1±0,6
527	64,5±0,2	46,3±0,3	71,8±0,8	-	-	-
528	64,2±0,6	48,3±0,8	75,2±0,3	-	-	-
529	63,3±0,5	46,6±0,5	73,6±0,2	-	-	-
530	-	-	-	-	-	-
531	63,5±0,4	47,3±0,4	74,5±0,4	64,8±0,5	47,5±0,3	73,3±0,4
532	63,9±0,4	47,1±0,6	73,7±0,3	-	-	-
В среднем	64,0±0,4	47,6±0,5	74,3±0,6	64,2±0,5	47,3±0,4	73,8±0,4
td	-	2,24	2,41	-	2,68	2,59*

*P ≤ 0,95 ;

В среднем масса яиц в этот период в опытной составила 64,2 г, средняя масса цыплят – 47,3 г, средняя доля цыплят от яйца – 73,8%. За этот же период в контрольной группе средняя масса яиц составила 64,0 г, средняя масса цыплят – 47,6 г, доля цыплят от массы яиц – 74,3%. При использовании

разных режимов инкубации, отмечали снижение массы и доли цыплят от массы яиц при дифференцированном режиме инкубации. Необходимо учитывать, что выемка цыплят проводилась сразу после вывода, поэтому их масса была несколько выше, чем у обсохшего молодняка.

На рисунке 3 представлена динамика вывода цыплят по времени при разных режимах инкубации.

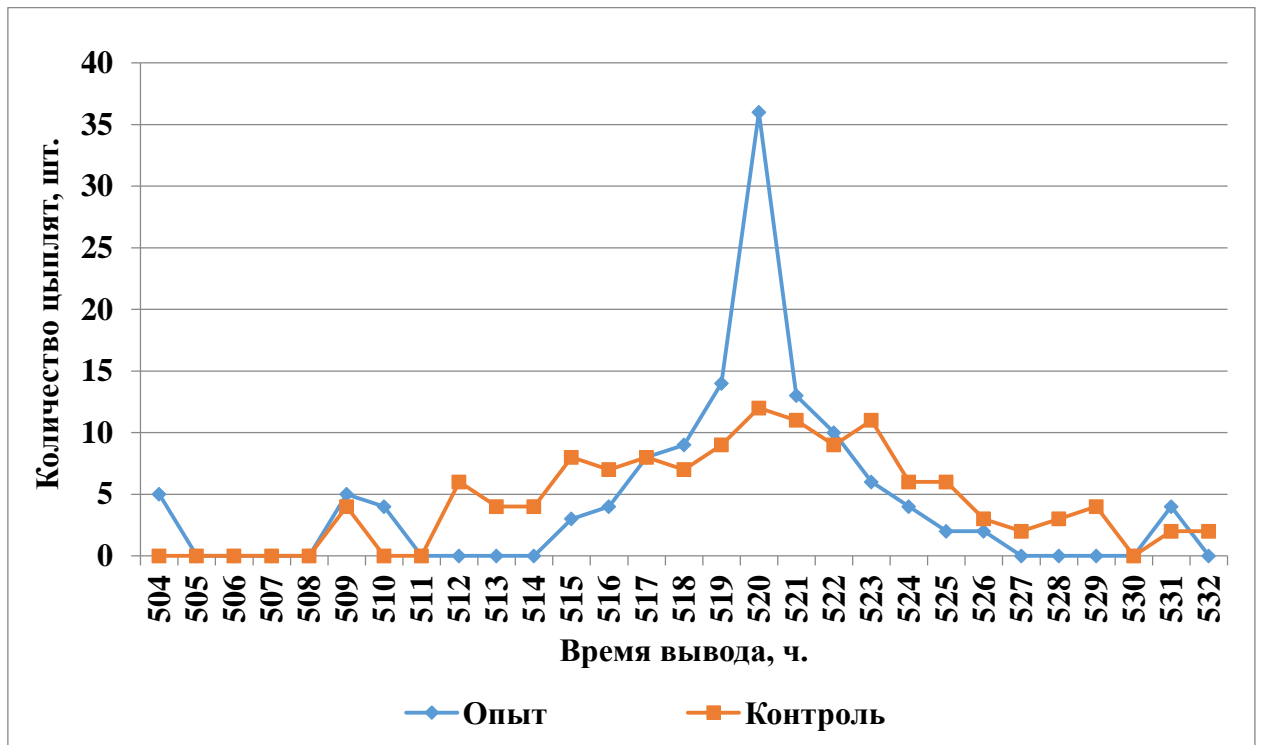


Рисунок 3 – Динамика вывода цыплят

Пик вывода цыплят в опытной группе пришелся на период времени 515-525 ч., что говорит о хорошей синхронизации вывода, в сравнении с контролем, где пик вывода пришелся на период с 511-527 ч. Продолжительность пика вывода была на 6 часов короче при дифференцированном режиме инкубации.

На рост и развитие зародыша оказывает влияние влажность воздуха, которая в свою очередь определяет теплоотдачу, а также испарение влаги и яиц. К нарушениям в росте и развитии эмбрионов может привести избыточная или недостаточная влажность воздуха в инкубаторе, которая в свою очередь влияет на потерю влаги яйцами (таблица 9).

Таблица 9 – Потеря влаги яиц кур при разных режимах инкубации

Период инкубаций, Сутки	Контроль			Опыт		
	масса яиц, г	потеря влаги, г	усушка яиц, %	масса яиц, г	потеря влаги, г	усушка яиц, %
	64,5±0,73			63,6±0,74		
3	63,0±0,72	1,5	2,3	61,9±0,72	1,7	2,7
6	61,9±0,72	2,6	4,0	60,5±0,70	3,1	4,9
9	60,5±0,70	4,0	6,2	58,9±0,69	4,7	7,4
12	59,4±0,69	5,1	7,9	57,5±0,65	6,1	9,6
15	58,1±0,69	6,4	9,9	56,2±0,60	7,4	11,6
18	57,0±0,65	7,5	11,6	54,7±0,54	8,9	14,0

Усушка в обеих группах соответствовала норме (рисунок 4).

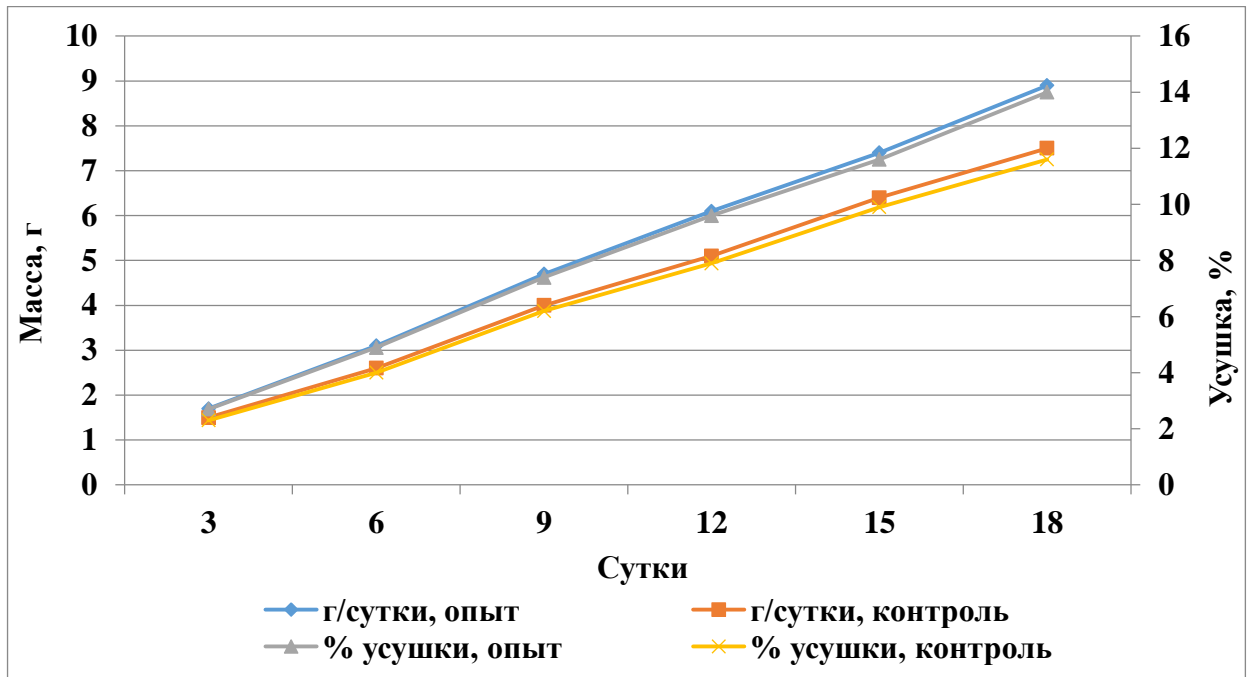


Рисунок 4 – Суточная потеря влаги куриных яиц при разных режимах инкубации

В опыте усушка яиц, по сравнению с контролем, во все периоды была выше. На наш взгляд это было обусловлено более высокими обменными процессами эмбрионов в этой группе, что сказалось на снижении доли цыплят от яиц

3.2 Инкубация яиц мясных кур при использовании термоконтрастного и дифференцированного режимов

Создание новых высокопродуктивных линий и кроссов мясных кур, селекция на высокую живую массу к возрасту убоя и интенсивность роста – все это, изменяет биологию птицы, включая изменения в морфологии яиц и развития эмбрионов. По мнению М. Бурьян «каждый новый кросс, несет свой температурный след в яйце». Объективно, для каждого нового кросса кур, новой линии требуется корректировка режимов инкубации, соответствующая изменениям в биологии развития эмбрионов.

Разработаны и используются много режимов инкубации яиц сельскохозяйственной птицы в частности мясных пород кур. Так по мнению К. А. Отрыганьева и В. М. Рошкова (2003), применение стабильных режимов, когда в инкубаторе поддерживается постоянная температура независимо от срока инкубации, дают хорошие результаты вывода для современных мясных кроссов кур.

Дифференцированные режимы инкубации, которые предусматривают колебания температуры от 36 до 39 °С, такие режимы предпочитают использовать в своих исследованиях В. И. Щербатов (2017) и З. О. Танраева (1988). В процессе инкубации яиц куриный эмбрион претерпевает большое количество изменений, связанных с интенсивным ростом и развитием, которые протекают в последние несколько дней инкубации.

Вторая часть исследований проводились на яйцах кур родительского стада кросса Ross-308. В контрольной группе применялся термоконтрастный режим инкубации, в котором дифференциация была только по температуре.

В опытной группе яйца инкубировались при режиме, учитывающим биологические ритмы эмбрионов (таблица 10).

Повышение температуры проводили в критические периоды развития эмбрионов. В выводной период, учитывая, что эмбрионом выделяется много

тепла, за три дня до начала вывода температуру в инкубаторе снижали до 37,2 °С.

Таблица 10 – Режимы инкубации яиц

День инкубации	Контроль	Опыт		Влажность, %
	температура в инкубаторе, °С	время переключения, ч.	температура в инкубаторе, °С	
1	38,0	20 ⁰⁰	38,0	55
2			38,0	55
3		18 ³⁰	38,5	55
4		17 ⁴⁵	38,0 в течение 9 ч., потом 38,5	55
5		17 ⁰⁰	38,0	55
6	37,6	16 ¹⁵	38,5	55
7		15 ³⁰	37,6	55
8			37,6	50
9			37,6	50
10			37,6	50
11			37,6	50
12			37,6	50
13			37,6	50
14	37,4		37,6	50
15			38,0	50
16			38,0	50
17			37,6	50
18	37,2	7 ¹⁵	37,6	50
19		6 ³⁰	37,2	65
20			37,2	65
21			37,2	65

С первых по вторые сутки включительно устанавливали температуру 38,0 °С. С третьих суток температуру увеличивали до 38,5 °С, а с четвертых суток на 9 ч. снижали температуру до 38,0 °С, затем сдвинули фазу времени на 45 минут и вернулись к температуре 38,5 °С. С седьмых по четырнадцатые сутки включительно, считая, что ритм эмбрионам уже навязан, снижали температуру до 37,6 °С. Пятнадцатые - шестнадцатые сутки, совпадают по времени с пиком смертности эмбрионов, поэтому температуру в инкубаторе повышали до 38 °С. С семнадцатых по восемнадцатые сутки включительно

снижали температуру до 37,6 °С, а затем до вывода температура инкубации была 37,2 °С, как и при стабильном режиме. В опыте применялась временная подвижка в 45 минут, согласно биологических ритмов кур. Все переключения температуры происходили строго по времени.

Таблица 11 – Инкубационные качества яиц при разных режимах инкубации

Показатель	Контроль		Опыт	
	шт.	%	шт.	%
Заложено, шт/%	150	100	150	100
РЭС, шт/%	4	2,7	4	2,7
Неоплодотворенных яиц, шт/%	10	6,6	9	6,0
Кровяное кольцо, шт/%	4	2,7	5	3,3
Замершие, шт/%	5	3,3	4	2,7
Задохлики, шт/%	-	-	-	-
Вывод цыплят, шт/%	127	84,7	128	85,3
Выводимость яиц, шт/%	140	93,3	141	94,0

В опытной группе показатель вывода цыплят превышал аналогичный показатель контрольной группы на 0,6 %. Ранняя эмбриональная смертность (РЭС) в обеих группах была одинаковой.

Показатель «жизненности эмбрионов» на 0,7 % превышал выводимость яиц в контрольной группе. На наш взгляд, это является дополнительным свидетельством положительного влияния синхронизации эндогенного ритма эмбриона. Инкубационные качества яиц при разных режимах инкубации представлены на рисунке 5.

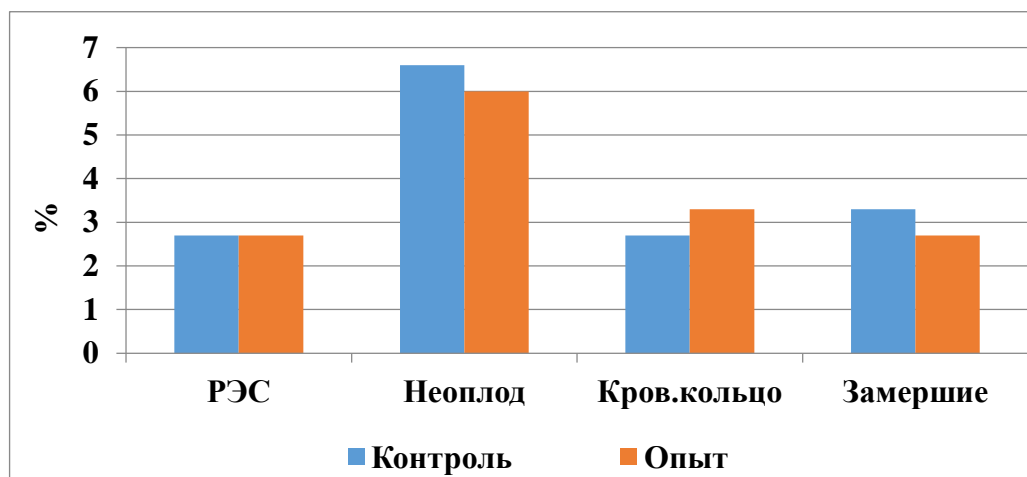


Рисунок 5 – Категории инкубационного брака при разных режимах инкубации

Таблица 12 – Время вывода цыплят при разных режимах инкубации

Время вывода, ч.	Контроль		Опыт	
	n	%	n	%
504	-	-	3	2,0
505	-	-	3	2,0
506	-	-	2	1,33
507	-	-	-	-
508	-	-	2	1,33
509	-	-	6	4,0
510	1	0,7	3	2,0
511	-	-	12	8,0
512	1	0,7	2	1,33
513	3	2,0	6	4,0
514	2	1,33	12	8,0
515	1	0,7	5	3,3
516	6	4,0	11	7,3
517	3	2,0	7	4,7
518	4	2,7	13	8,7
519	9	6,0	5	3,3
520	13	8,7	11	7,3
521	9	6,0	7	4,7
522	5	3,3	-	-
523	7	4,7	6	4,0
524	10	6,7	2	1,33
525	4	2,7	1	0,7
526	11	7,3	2	1,33
527	2	1,33	3	2,0
528	12	8,0	2	1,33
529	5	3,3	2	1,33
530	6	4,0	-	-
531	6	4,0	-	-
532	5	3,3	-	-
533	1	0,7	-	-
541	1	0,7	-	-
Всего	127	84,7	128	85,3

Вывод цыплят в опытной группе приходился на период 504-529 ч., в контрольной его продолжительность была на 6 часов больше. Пик вывода, был в промежутке с 508 по 521 ч. За этот период вывелось 68 % цыплят. Массовый вывод цыплят при термоконтрастном режиме приходился на период времени с 520 до 533 ч. инкубации, и за это время вывелось 64 % цыплят, что на 4 % меньше, чем в опытной группе (рисунок 6).

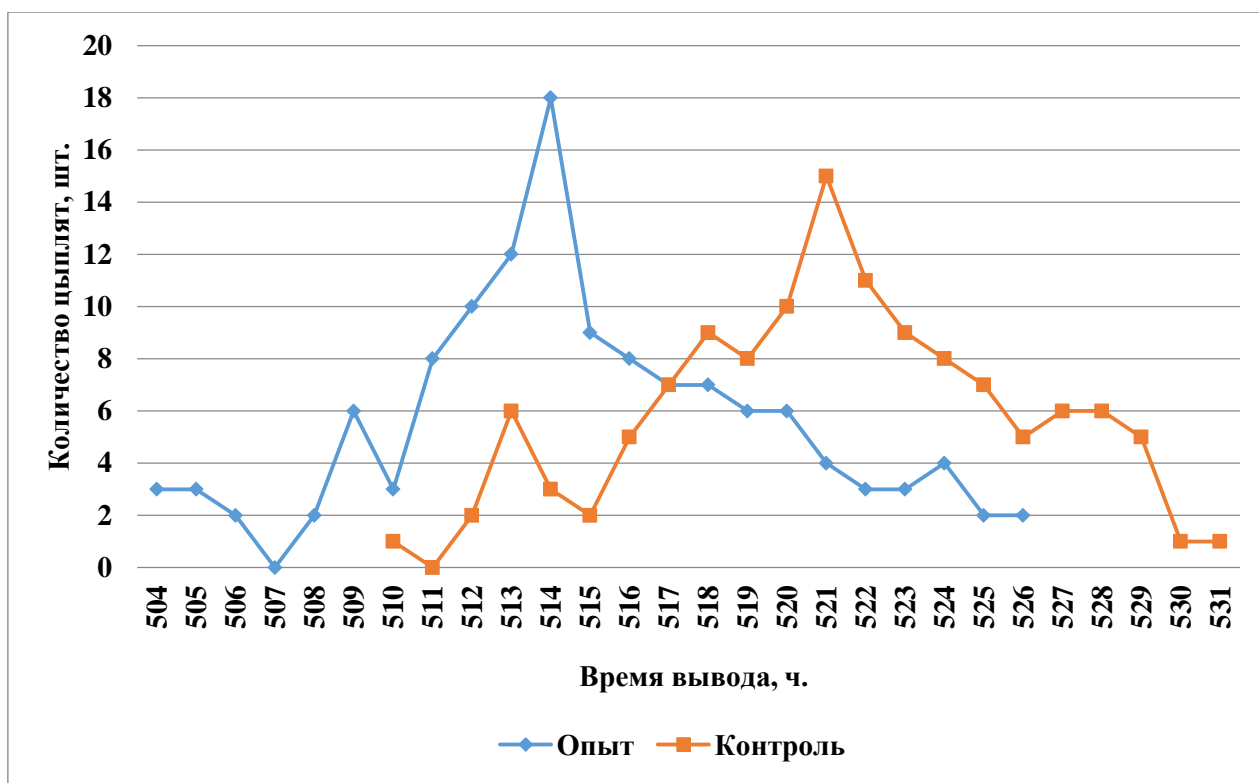


Рисунок 6 – Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации

Вывод цыплят в опыте начался на 6 часов раньше и закончился так же раньше на 5 ч., чем в контроле.

Не отмечено достоверной разницы в средней массе цыплят между группами.

Таблица 13 – Динамика массы цыплят в зависимости от времени их вывода

Время вывода, ч.	Контроль			Опыт		
	масса яиц, г	масса цыплят, г	доля цыплят от яйца, %	масса яиц, г	масса цыплят, г	доля цыплят от яйца, %
1	2	3	4	5	6	7
504	-	-	-	63,4±0,3	47,2±0,6	74,4±0,8
505	-	-	-	64,0±0,4	52,5±0,2	82,0±0,5
506	-	-	-	64,8±0,5	50,5±0,8	77,9±0,6
507	-	-	-	-	-	-
508	-	-	-	63,8±0,1	47,5±0,4	74,5±1,0
509	-	-	-	64,4±0,6	48,6±0,2	75,5±0,9
510	64,9	50,4	77,7	63,8±0,4	49,3±0,4	77,3±1,1
511	-	-	-	63,9±0,5	48,1±0,6	75,3±0,8
512	63,0	49,1	77,9	63,9±0,2	48,5±0,7	75,9±0,6
513	64,2±0,5	49,7±0,5	77,4±1,0	64,4±0,6	48,1±0,6	74,7±0,9
514	64,6±0,8	49,8±0,6	77,1±0,8	64,2±0,2	47,9±0,5	47,6±1,0

Продолжение таблицы 13						
1	2	3	4	5	6	7
515	63,2	49,7	78,6	63,9±0,7	48,3±0,3	75,6±0,8
516	64,6±0,3	48,9±0,4	75,7±1,1	64,1±0,5	49,5±0,8	77,2±1,1
517	64,1±0,5	50,7±0,7	79,1±0,5	64,2±0,4	50,4±0,3	78,5±0,6
518	64,1±0,9	50,0±0,8	78,0±1,6	64,2±0,1	48,9±0,6	76,2±0,4
519	64,1±0,7	49,8±0,5	77,7±0,8	64,3±0,2	49,9±0,1	77,6±0,7
520	63,9±0,4	49,8±0,4	77,9±1,0	63,4±0,2	49,5±0,4	78,1±1,0
521	64,2±0,6	49,8±0,8	77,6±1,5	64,5±0,6	49,3±0,9	76,4±1,2
522	64,7±0,5	49,8±0,7	77,0±1,4	-	-	-
523	64,2±0,5	49,9±0,9	77,7±0,6	63,8±0,4	48,6±10,5	76,2±0,8
524	64,2±0,7	49,4±0,6	76,9±0,9	64,8±0,4	50,9±0,4	78,5±1,3
525	64,2±0,2	49,3±0,3	76,8±0,5	65,2	51,7	79,3
526	64,3±0,4	50,5±0,3	78,5±1,0	65,3±0,7	51,6±0,6	79,0±1,1
527	65,0±0,3	51,4±0,6	79,1±0,6	64,4±0,5	49,3±0,5	76,6±1,1
528	64,2±0,7	50,0±0,4	77,9±1,2	65,1±0,7	51,0±0,3	78,3±0,6
529	64,6±0,4	50,3±0,5	77,9±1,1	64,3±0,4	47,1±0,2	73,3±0,8
530	63,7±0,7	50,4±0,8	79,1±1,4	-	-	-
531	64,0±0,6	50,1±0,5	78,3±1,1	-	-	-
532	64,6±0,8	50,2±0,7	77,7±0,6	-	-	-
533	63,7	46,9	73,6	-	-	-
541	64,9	48,9	75,3	-	-	-
В среднем	64,2	49,8	77,6	64,3	49,3	76,7
Td	-	2,27	2,35	-	2,57*	3,1

* $P \leq 0,95$;

В опытной группе коэффициент корреляции между массой яиц и массой цыплят составил 0,6. Таким образом, чем выше масса яиц, тем выше масса цыпленка и доля цыплят от яйца. Коэффициент корреляции между массой яиц и долей цыплят от яйца составил 0,49. Коэффициент корреляции в контрольной группе между массой цыплят и доли цыплят от яйца составил 0,9, а между массой яиц и массой цыплят – 0,32.

Биологический контроль яиц проводился в период инкубации как овоскопированием, так и путем определения потери влаги яйцами (рисунок 7).

Даже ежесуточная потеря влаги яйцами свидетельствует, о незначительном превосходстве опытной группы над контролем по этому показателю, что свидетельствует об идентичности процессов происходящих при инкубации, но при большей потере влаги в опытной группе.

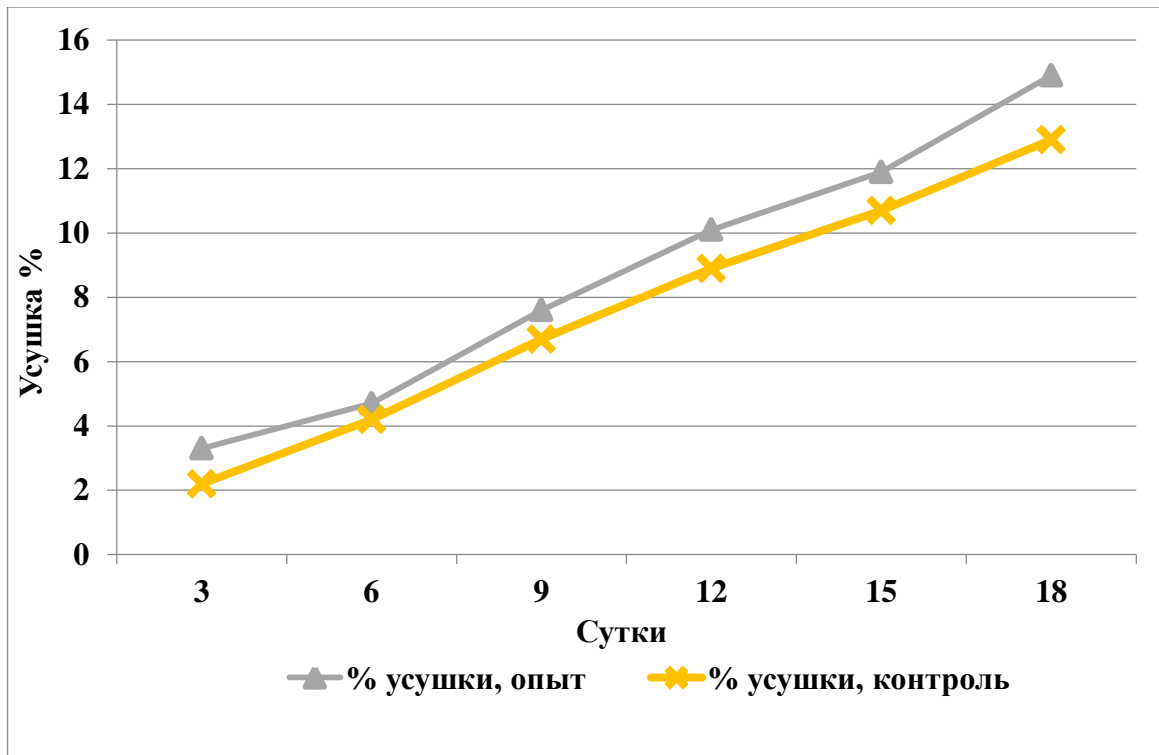


Рисунок 7 – Суточная потеря влаги куриных яиц при разных режимах инкубации

В обеих группах потеря влаги за все периоды инкубации соответствовала нормативным показателям. В опытной группе усушка яиц за весь период составила 9,6 г (14,9 %), что больше, чем в контроле на 1,1 г (13,2 %). Во все периоды инкубации опытная группа превосходила контроль по усушке яиц, %: на третий день инкубации – 1,1 %, на шестой день – 0,5 %, на девятые сутки – 0,9 %, на двенадцатые сутки – 1,2 % на пятнадцатые сутки – 0,8 %, на восемнадцатые сутки – 2,0 %.

При дифференцированном режиме согласно биологическим ритмам эмбриона потеря влаги была несколько выше, и это напрямую было связано с периодическим повышением температуры. Усушка яиц нарастала в период инкубации как в опыте, так и в контроле. Так же можно отметить, что по периодам абсолютная величина (г/сутки) тоже возрастала.

3.3 Циркадианные ритмы в дифференцированном режиме инкубации яиц мясных кур

Для синхронизации вывода молодняка при проведении искусственной инкубации яиц сельскохозяйственной птицы, традиционно применяется предварительная калибровка яиц по их массе. Разница по массе яиц, закладываемых в разные инкубационные шкафы, обычно не превышает 3 г. Существует и другой прием, когда в один шкаф закладывают самые крупные яйца, а через 6-8 ч. в лотки закладывают яйца с меньшей массой. Оба эти приема учитывают тот факт, что инкубационный период яиц с меньшей массой на несколько часов короче, чем у крупных. Таким образом, калибровка яиц или разделение их по времени закладки обеспечивают синхронизацию вывода цыплят. Одновременный массовый вывод молодняка дает ряд преимуществ перед растянутым выводом. Во-первых, в такой ситуации можно проводить одноразовую выборку цыплят из инкубатора, что значительно сокращает трудозатраты операторов на эту операцию.

Во-вторых, сокращает время перевода цыплят в цех выращивания, что обеспечивает успех выращивания молодняка, так как, чем раньше молодняк, после вывода начинает потреблять корм и воду, тем выше его жизнеспособность и энергия роста.

Предварительные исследования инкубации яиц по биологическим ритмам эмбрионов, результаты которых приведены в предыдущих разделах работы, послужили нам основанием для разработки инновационного способа инкубации яиц кур мясных кроссов.

При этом в качестве контроля, мы использовали термоконтрастный режим, разработанный на кафедре ранее и хорошо зарекомендовавший себя. В основе термоконтрастного режима использовали воздействие высоких температур в критические периоды развития эмбрионов, за счет чего происходило нивелирование пиков смертности эмбрионов, что позволило повысить вывод молодняка. Биологические ритмы и в частности

циркадианные ритмы являясь эндогенными, в свою очередь через них синхронизируются функции организма с условиями внешней среды. Для абсолютного большинства живых организмов, обитающих на планете самым значимым сигналом для синхронизации является свет, вернее постоянно меняющиеся свет-темнота связанные с вращением Земли.

Новизна этого режима инкубации заключается в том, что в качестве сигнала для синхронизации мы использовали температуру, воздействующую на эмбрион (таблица 14).

Таблица 14 – Режимы инкубации яиц мясных кур

День инкубации	Контроль	Опыт		Влажность,%
	температура в инкубаторе, °С	время переключения, ч.	температура в инкубаторе, °С	
1	38,5	11 ⁰⁰	38,5	55
2	38,5	10 ¹⁵	38,0	55
3	38,5	9 ³⁰	38,5	55
4	38,0	8 ⁴⁵	38,0 в течение 9 ч., потом 38,5	55
5	37,5	8 ⁰⁰	38,0	55
6	37,5	7 ¹⁵	37,6	55
7	37,5		37,6	55
8	37,5		37,6	50
9	37,5		37,6	50
10	37,5		37,6	50
11	37,4, на каждые 6 часов 38,5		37,6	50
12	37,4, на каждые 2 часа 38,5		37,6	50
13	37,4, на каждые 2 часа 38,5		37,6	50
14	37,4, на каждые 2 часа 38,5	1 ¹⁵	38,0	50
15	37,4		38,0	50
16	37,4	23 ⁴⁵	37,6	50
17	37,4		37,6	50
18	37,4		37,6	50
19	36,5	21 ³⁰	37,2	65
20	36,5		37,2	65
21	36,5		37,2	65

При этом период воздействия температуры должен совпадать с циркадным ритмом активности кур с периодом предположительно 23 ч. 15 мин. (В.И. Щербатов, Д.С. Андреев, 2004). Таким образом, при использовании дифференцированного режима инкубации, учитывающего биологические ритмы эмбриона, температуру в инкубаторе переключали ежедневно, сдвигая каждое переключение на 45 мин.

В первые сутки инкубации установили температуру в инкубационном шкафу 38,5 °С. Наши предварительные исследования свидетельствуют, что высокие стартовые температуры в первые сутки способны стимулировать зародыш к развитию, не нанося ущерба в фазах бластулы и гаструляции. Снижение температуры на второй день было связано с необходимостью сдвинуть фазу времени зародыша на 45 минут, для его синхронизации с циркадным ритмом. На третий день инкубации установили температуру 38,5 °С. На четвертый день на 9 ч. снизили температуру до 38,0 °С и вернулись к исходной – 38,5 °С. На пятый день инкубации снова температуру снизили до 38,0 °С. Переключения режима проводились строго по времени.

Таким образом, осуществляется синхронизация развития эмбрионов уже на первых сроках инкубации. На четвертые сутки заканчивается формирование сердца и начинается формирование аллантоиса, в связи с этим тепловая нагрузка на зародыш должна на короткий период повышаться (на 9 ч.), но при сохранении ритмов переключения. С шестых суток по 13 сут. устанавливали стабильный режим инкубации 37,6 °С.

К шестым суткам из мозговых пузырей формируется 5 отделов головного мозга, в том числе и эпифиза. Поэтому с первых по шестые сутки необходимо строго соблюдать ритмичность переключений, что позволяет «навязывать» зародышу период циркадный ритм.

На четырнадцатые сутки с 1:15 ч. установили температуру 38,0 °С по пятнадцатые сутки включительно. На шестнадцатые сутки с 23:45 ч. температуру снизили до 37,6 °С по восемнадцатые сутки включительно. Эмбрион перед выводом выделяет много тепла, поэтому, чтобы

предотвратить гипергликемию температуру с девятнадцатых с 21:30 ч. по двадцать первые сутки включительно снизили температуру до 37,2 °С. При резком изменении режима инкубации, т.е. смещении на 45 мин. (по биологическим ритмам эмбрионов), эмбрионы начинают реализовать свой ритм.

По результатам инкубации, получены более высокие показатели вывода. В опыте вывод цыплят составил 86,6 %, что на 1,3 % выше, чем в контроле. В опытной группе задохлики составили 1,3 %.

Категории инкубационного брака при разных режимах инкубации представлены на рисунке 8.

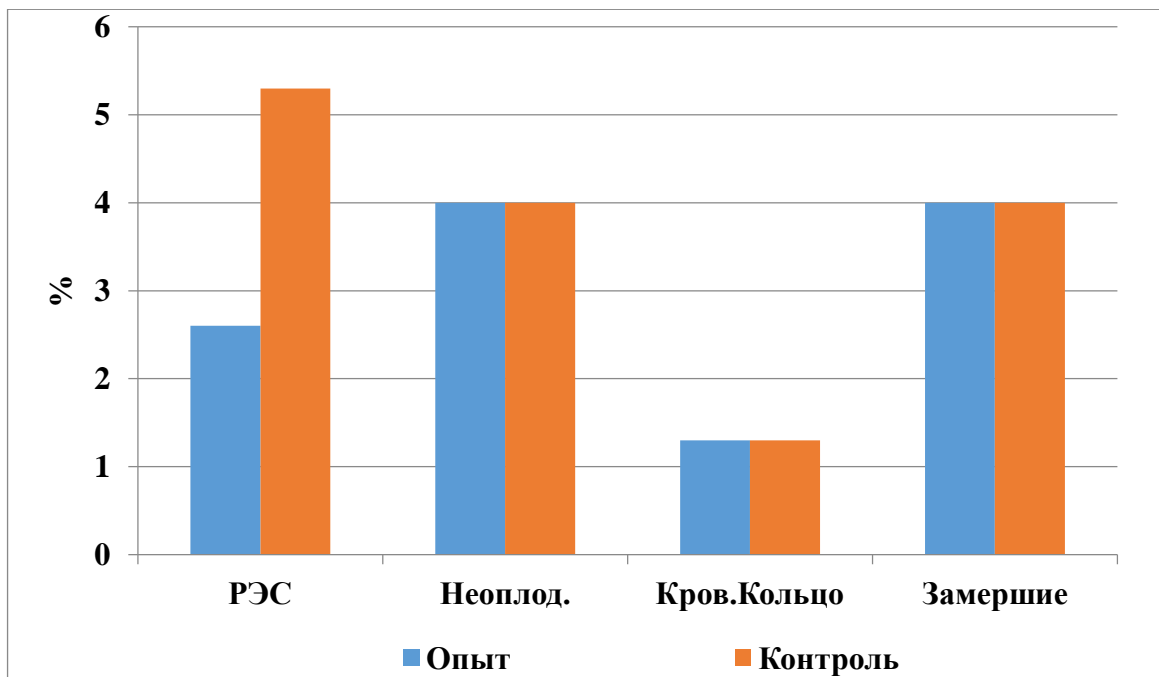


Рисунок 8 – Категории инкубационного брака при разных режимах инкубации

Продолжительность периода инкубации один из самых важных признаков развития эмбрионов. Период инкубации заканчивается вовремя при хорошем питании, росте и развитии зародышей. Неполюценность яиц может привести к увеличению периода эмбрионального развития, при котором отмечаются нарушения в росте и развитии зародышей, а также обмене веществ, при несоответствии биологии развития зародыша и

применяемого режима инкубации, вследствие чего, позже начинается вывод молодняка и увеличивается его продолжительность (таблица 15).

Таблица 15 – Время вывода цыплят при разных режимах инкубации

Время вывода, ч.	Контроль		Опыт	
	n	%	n	%
504	-	-	1	0,7
505	-	-	3	2,3
506	-	-	1	0,7
507	-	-	3	2,3
508	-	-	3	2,3
509	-	-	4	3,2
510	-	-	6	4,6
511	-	-	3	2,3
512	-	-	7	5,4
513	-	-	4	3,2
514	-	-	3	2,3
515	-	-	5	3,8
516	-	-	1	0,7
517	-	-	12	9,2
518	1	0,7	14	10,8
519	1	0,7	15	11,6
520	1	0,7	19	14,7
521	1	0,7	10	7,7
522	1	0,7	4	3,2
523	5	3,3	2	1,5
524	2	1,33	2	1,5
525	4	2,6	6	4,6
526	1	0,7	1	0,7
527	10	6,7	1	0,7
528	8	5,3	-	-
529	10	6,7	-	-
530	11	7,3	-	-
531	16	10,7	-	-
532	6	4,0	-	-
533	11	7,3	-	-
534	2	1,33	-	-
535	4	2,6	-	-
536	4	2,6	-	-
537	1	0,7	-	-
538	9	6,0	-	-
539	5	3,3	-	-
540	1	0,7	-	-
541	11	7,3	-	-
542	2	1,33	-	-
Всего	128	85,3	130	86,6

В контрольной группе вывод начался в 518 ч. и закончился в 542 ч., продолжительность вывода составила 24 ч. Продолжительность пика вывода была в пределах 8 ч. (с 526 по 534 ч.), за это время вывелось 75 цыпленка (50,0 %).

В опытной группе продолжительность вывода составила 23 ч. Пик вывода наблюдался в течение 6 часов, с 516 по 522 час инкубации, за это время вылупилось 74 цыпленка, что составляет 57,2% от общего количества выведенных цыплят. Наивысший пик был зафиксирован в 520 час инкубации, когда вылупилось 19 цыплят (14,7%). Вывод цыплят при разработанном режиме инкубации начался раньше на 14 ч. и был лучше синхронизирован, чем при традиционном термokonтрастном режиме инкубации.

Таблица 16 – Динамика массы цыплят в зависимости от времени их вывода

Время вывода, ч.	Контроль			Опыт		
	масса яиц, г	масса цыплят, г	доля цыплят от яйца, %	масса яиц, г	масса цыплят, г	доля цыплят от яйца, %
1	2	3	4	5	6	7
504	-	-	-	61,2	47,5	77,6
505	-	-	-	62,2±0,5	45,8±0,4	73,6±0,6
506	-	-	-	64,4	47,6	73,9
507	-	-	-	62,0±0,6	45,3±0,6	73,1±1,0
508	-	-	-	60,5±0,7	47,2±0,5	78,0±0,9
509	-	-	-	59,7±0,6	46,8±0,6	78,4±1,1
510	-	-	-	60,6±0,4	44,9±0,8	74,1±0,8
511	-	-	-	63,2±0,2	46,8±0,4	74,1±0,9
512	-	-	-	63,1±0,4	46,9±0,6	74,3±1,2
513	-	-	-	61,5±0,6	45,6±0,2	74,1±1,0
514	-	-	-	63,1±0,8	47,1±0,7	74,6±0,8
515	-	-	-	61,3±0,7	44,5±0,6	72,6±0,7
516	-	-	-	64,2	48,4	75,4±1,3
517	-	-	-	60,4±0,4	44,7±0,5	74,0±1,0
518	67,1	49,7	74,1	62,2±0,5	46,6±0,4	74,9±0,7
519	61,4	48,0	78,2	61,9±0,7	46,3±0,6	74,8±0,6
520	63,2	45,1	71,4	61,6±0,8	45,9±0,7	74,5±0,8
521	58,9	44,7	75,9	62,8±0,2	47,7±0,4	76,0±0,7
522	62,9	47,3	75,2	62,0±0,1	46,6±0,4	75,2±0,5
523	61,9±0,4	46,7±0,5	75,4±1,0	61,2±0,6	45,6±0,6	74,5±0,7
524	60,0±0,2	45,8±0,4	76,3±0,9	57,3±0,5	42,0±0,4	73,3
525	61,7±0,4	46,9±0,5	76,0±0,7	63,4±0,4	43,3±0,7	68,3±1,0
526	63,3	47,5	75,0	62,4	46,1	73,9
527	61,3±0,6	47,1±0,8	76,8±1,3	63,4	47,1	74,3

Продолжение таблицы 16						
1	2	3	4	5	6	7
528	63,2±0,8	47,9±0,7	75,8±1,5	-	-	-
529	61,0±0,4	46,6±0,4	76,4±1,4	-	-	-
530	60,4±0,1	45,6±0,3	75,5±0,8	-	-	-
531	61,3±0,5	47,2±0,5	77,0±0,7	-	-	-
532	61,6±0,2	46,5±0,1	75,5±1,0	-	-	-
533	61,9±0,6	47,1±0,5	76,1±1,6	-	-	-
534	62,8±0,9	45,7±0,6	72,8±1,0	-	-	-
535	61,8±0,1	46,1±0,3	74,6±0,9	-	-	-
536	62,0±0,4	47,0±0,6	75,8±1,4	-	-	-
537	63,7	49,1	77,1	-	-	-
538	62,1±0,4	46,8±0,5	75,4±1,5	-	-	-
539	59,0±0,6	44,3±0,4	75,1±1,1			
540	61,5	46,1	75,0			
541	62,0±0,4	46,0±0,6	74,2±0,9			
542	63,3±0,7	47,6±0,8	75,2±1,1			
В среднем	62,0	46,7	75,3***	62,0	46,1	74,4**
Td	-	2,22	2,38	-	2,52	2,59*

* P ≤ 0,95

При новом режиме инкубации, учитывающим биологические ритмы эмбрионов вывелось 130 цыплят, что на 1,54 % больше, чем при традиционном термоконтрастном режиме инкубации. В опыте между массой яиц и массой цыплят коэффициент корреляции составил 0,6, что меньше чем в контроле на 0,16. Коэффициент корреляции в контрольной группе между массой цыплят и доли цыплят от яйца составил 0,36, а в опыте 0,57.

На рисунке 9 представлены динамика вывода цыплят по времени при разных режимах инкубации.

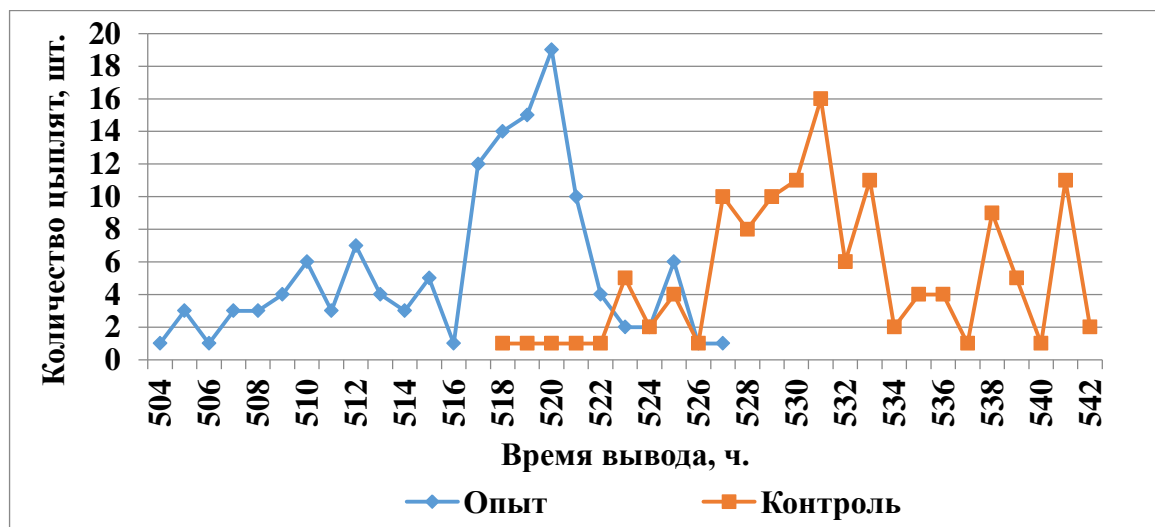


Рисунок 9 – Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации

В таблице 17 представлена усушка яиц при разных режимах инкубации.

Таблица 17 – Усушка яиц при разных режимах инкубации

Период инкубации, сутки	Контрольная группа			Опытная группа		
	масса яиц, г	потеря влаги, г	усушка яиц, %	масса яиц, г	потеря влаги, г	усушка яиц, %
	60,9±2,4			63,4±3,4		
3	59,5±2,3	1,4	2,3	61,2±3,3	2,2	3,5
6	58,6±2,3	2,3	3,8	60,3±3,3	3,1	4,9
9	57,6±2,2	3,3	5,4	59,1±3,1	4,3	6,9
12	56,4±2,2	4,5	7,4	57,7±2,8	5,7	9,0
15	54,8±2,1	6,1	10,0	56,0±3,0	7,4	11,7
18	52,8±1,9	8,1	13,3	53,5±2,7	9,9	15,6

Усушка яиц при инкубации во все периоды соответствовала нормативным показателям. Разница в потере влаги на восемнадцатые сутки составила 1,8 г или 2,3 % (рисунок 10).

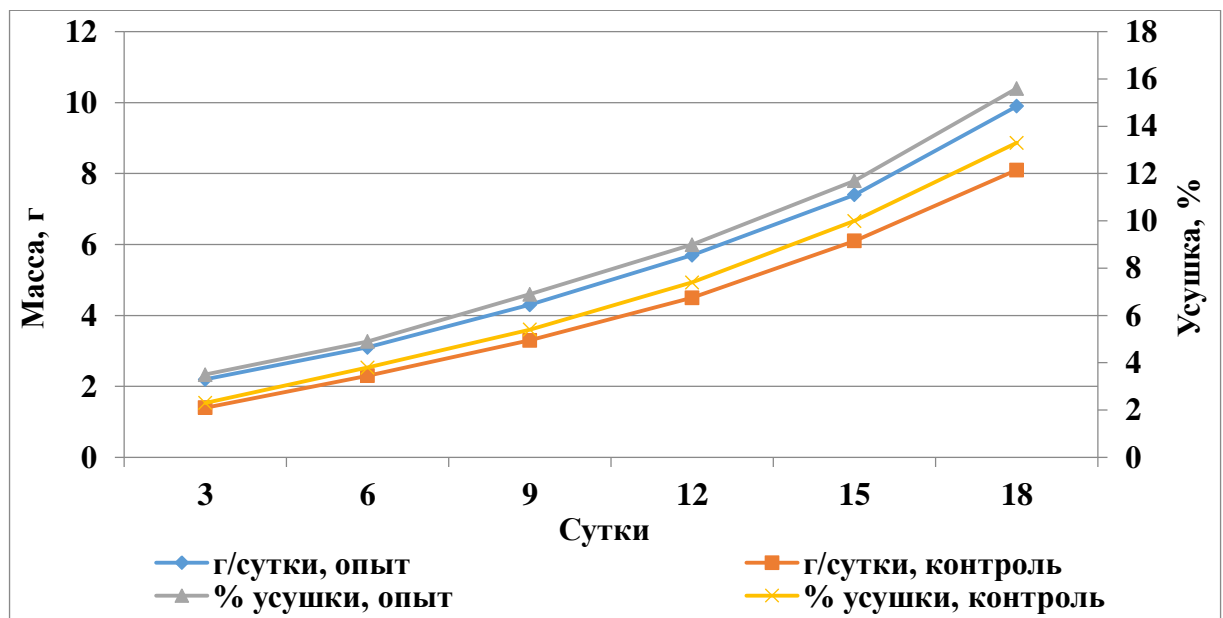


Рисунок 10 – Суточная потеря влаги куриных яиц при разных режимах инкубации

Усушка яиц в опытной группе, где применялся дифференцированный режим инкубации по биологическим ритмам была выше, это связано с тем, что применялись периодические воздействия высоких температур.

Усушка яиц во время инкубации нарастала в обеих группах к завершению срока инкубации.

Такой способ инкубации яиц мясных кроссов кур позволяет повысить вывод цыплят на 0,7 %, синхронизировать вывод цыплят и более чем на 14 ч. сократить период инкубации, в сравнении со стандартом.

3.4 Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса Росс-308

В процессе проведения исследований дифференцированного режима инкубации было установлено, что влияние температуры на развивающийся эмбрион в определенные сроки инкубации, позволяет повысить вывод и синхронизацию цыплят, сократить сроки инкубации, увеличить эмбриональную жизнеспособность, вероятно за счёт повышения интенсивности физиологических и биохимических процессов в эмбрионе.

Одним из объективных диагностических методов для суточных цыплят является биохимический анализ крови. Различные физиологические и патологические воздействия на организм цыплят оказывают влияние на органы кроветворения, которые чрезвычайно чувствительны на такие воздействия, поэтому результаты таких воздействий отображаются в картине крови.

По мнению И. А. Болотникова, Ю. В. Соловьева (1980) и Б. Ф. Бессарабова (2009) существовать организму в изменчивых условиях окружающей среды позволяют свойства и состав крови. По биохимии крови можно судить о физиологическом состоянии организма и изучить механизмы адаптации саморегулирования биосистемы в условиях окружающей среды.

Для проведения биохимического анализа крови нами было отобрано по 10 голов цыплят из каждой группы.

В первые сутки после вывода, до первого кормления у цыплят была взята кровь из желудочков сердца и проведен биохимический анализ крови, данные которого представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Биохимические показатели крови суточных цыплят при разных режимах инкубации (n=10)

Показатель	Ед. измерения	Контроль	Опыт	Норма	
				min	max
Общий белок	г/л	22,35±0,12	25,5±0,1	20,0	70,0
Альбумин	г/л	9,3±0,1	9,5±0,1	-	-
АЛТ	Ед/л	11,4±0,13	4,5±0,14	3,8	26,0
АСТ	Ед/л	393,6±0,21	328,5±0,19	200	386
Щелочная фосфатаза	Ед/л	141,2±0,17	161,2±0,2	54,0	369,0
Билирубин общий	мкмоль/л	8,5±0,2	6,7±0,15	0,17	8,55
Холестерин	ммоль/л	4,56±0,14	7,45±0,15	3,4	6,6
Мочевина	ммоль/л	3,48±0,12	6,0±0,1	1,3	6,5
Кальций	ммоль/л	2,16±0,22	2,3±0,2	1,5	3,0
Креатинин	мкмоль/л	45,72±0,27	44,2±0,22	20,0	87,0
Фосфор	ммоль/л	2,04±0,25	2,05±0,3	1,5	3,2
Железо	мкмоль/л	267,3±0,16	380,1±0,14	-	-
Медь	мг/кг	0,38±0,1	0,61±0,11	-	-
Цинк	мг/кг	4,07±0,3	2,88±0,15	-	-
Магний	ммоль/л	1,47±0,18	2,75±0,2	0,8	1,2
Глюкоза	ммоль/л	29,34±0,18	28,3±0,1	9,3	27,5
Хлориды	ммоль/л	166,7±0,21	189,4±0,19	-	-
Мочевая кислота	мкмоль/л	183,2±0,2	233,5±0,14	119	360
Амилаза	Ед/л	6856,5±0,7	5764,0±0,5	-	-

В контрольной группе представлены результаты биохимического анализа крови цыплят, полученных при традиционном термokonтрастном режиме инкубации, в опытной группе использовался дифференцированный режим инкубации, учитывающий биологические ритмы эмбрионов.

Показатели, характеризующие интенсивность белкового обмена (общий белок, альбумин, мочеви́на), в опытной группе цыплят были более выражены. Так, по уровню общего белка межгрупповые различия составили 14,1 %, в пользу опытной птицы.

Анализ данных по мочеви́не в опытной группе коррелировал с концентрацией общего белка, однако, между опытом и контролем различия были более выраженными в 1,72 раза. При этом уровень мочеви́ны в опытной группе находился на верхней границе референсных значений нормы.

По содержанию альбумина в опытной группе отмечена тенденция к увеличению показателя на 2,1 %.

Уровень углеводного обмена определяли по содержанию глюкозы в сыворотке крови. Это самый распространенный углевод в организме. Он играет роль связующего звена между энергетической и пластической функциями организма.

Углеводы белка яйца являются ключевым источником углеводов и воды для развивающегося зародыша, а затем эмбриона птицы. В процессе биохимических превращений углеводы преобразуются в глюкозу, которая используется эмбрионом в качестве источника энергии для дыхания и питания. Наиболее интенсивное использование глюкозы из углеводов происходит в первые сутки инкубации, когда эмбрион находится в стадии активного роста и развития.

По уровню глюкозы установлено преобладание контрольной группы (на 3,7 %, относительно показателей цыплят-бройлеров в опытной группе).

Из депо печени происходит усиленная мобилизация гликогена, о чем свидетельствует высокий уровень глюкозы в крови. В процессе инкубации происходит потеря влаги из яиц в результате применения высоких температур в период инкубации. В опытной группе периодическое воздействие высокими температурами на эмбрион в процессе инкубации влияет на энергетический обмен, в результате которого происходит интенсивное использование липидов и образуется метаболитическая вода,

которая поддерживает водный гомеостаз эмбриона, при этом глюкоза, которая является энергетическим материалом, расходуется интенсивнее.

Повышение температуры в инкубаторе стимулирует метаболические процессы в организме развивающегося эмбриона. Это приводит к ускоренному синтезу и усвоению глюкозы из питательных веществ желтка. Во всех органах, тканях и клетках содержится холестерин, который необходим для роста и развития эмбриона на самых ранних стадиях, общее количество которого в организме, благодаря различным механизмам гомеостаза, при любых внешних воздействиях находится примерно на одном уровне. Однако в опытной группе цыплят-бройлеров концентрация холестерина превысила не только значения контроля в 1,63 раза, но и верхние пределы видовой нормы на 12,9 %.

При стабильном режиме инкубации углеводов хватает до вывода, однако, при использовании дифференцированных режимов инкубации с учетом биологических ритмов в начальные периоды используется температура 38,0-38,5 °С, углеводы расходуются быстрее и постепенно эмбрион начинает брать недостающее из желтка. В следствие чего эмбрионы, быстро расходуя углеводы в начальный период инкубации, раньше переходят на жировое питание, раньше начинает работу желудочно-кишечный тракт и печень, перерабатывающие липопротеиды, о чем свидетельствует повышенное содержание в крови цыплят холестерина в опытной группе.

При использовании дифференцированного режима инкубации с учетом биологических ритмов цыпленка выводятся раньше на 14 ч., а так как ЖКТ у таких цыплят уже запущен, они раньше начинают потреблять корм и начинают быстрее набирать живую массу.

Тогда как в содержании общего билирубина прослеживается картина, обратная обмену холестерина, уровень общего билирубина в опытной группе цыплят – бройлеров находится в границах референсных значений, однако по отношению к показателям контрольной группы снижен на 26,9 %.

Уровень креатинина в сыворотке крови определяется в основном мышечной массой птицы и в таком раннем возрасте не является информативным показателем.

Мочевая кислота – основной продукт метаболизма азотосодержащих соединений у птиц. В опытной группе цыплят данный показатель превышал аналогичные значения контрольной группы цыплят-бройлеров на 27,5%, использование мочевой кислоты в качестве продуктов распада азотосодержащих молекул аминокислот не требует большого количества воды, для их хранения или выделения; это свойство вместе с низкой токсичностью важно при развитии эмбриона в яйце. Повышенная концентрация мочевины в сыворотке крови цыплят в опытной и контрольной группах указывает на интенсивное функционирование печени для нейтрализации аммиака. Это может быть связано с высоким содержанием белка в рационе кур. В процессе метаболизма белка образуется аммиак, который является токсичным веществом. Печень нейтрализует аммиак с образованием мочевины, которая выводится с мочой. По данным исследований можно сделать вывод о том, что при развитии эмбриона наиболее интенсивные процессы происходили на уровне белкового обмена.

Что касается ферментной активности у цыплят-бройлеров опытной группы, то можно отметить, что по уровню трансаминаз (АЛТ/АСТ) значения сыворотки крови были несколько ниже аналогичных показателей контрольной группы птицы. И если в концентрации аланинаминотрансферазы существенных изменений не выявлено, ее значения по группам находилась в пределах нормы, то по содержанию аспаратаминотрансферазы в группе контроля выявлено незначительное увеличение относительно референсных границ нормы. В данном случае, это можно связать с травмированием сердечной мышцы в процессе забора крови и выходом крови в ее русло.

По мнению Г. В. Кривонилян и др. (1999), И. М. Рослого (2010), щелочная фосфатаза содержится практически во всех тканях организма. Если

проводить сравнительную оценку между группами, можно отметить, что концентрация щелочной фосфатазы в опыте превосходила ее значение в контроле на 14,2%. Возможно, это связано с улучшением развития костной ткани у цыплят этой группы. Это, косвенно подтверждают показатели общего кальция, уровень которого у опытных цыплят – бройлеров был выше значения группы контроля на 6,8 %.

По магнию межгрупповые различия составили 1,87 раза в пользу опытной птицы.

По данным исследований многих ученых в состав структурных элементов клеток входят макро- и микроэлементы, которые играют важную роль в обмене веществ птиц (Бессарабов Б. Ф. и др., 2009)

Такие макроэлементы, как кальций и фосфор, являются важными составляющими обменных процессов, которые в период роста и развития молодняка, участвуют в формировании костной ткани. Так же можно отметить при недостатке или избытке микро- и макроэлементов в организме, у птиц отмечаются возникновение различных заболеваний и в следствии этого происходит снижение продуктивности.

Если говорить о микроэлементной составляющей сыворотки крови, то в сравнительном аспекте цыплята-бройлеры опытной группы имеют более высокие значения, по уровню железа и меди, концентрация которых превышает показатели цыплят контрольной группы на 42,2 % и 1,6 раза, соответственно. Тогда, как по количеству цинка прослеживается противоположная картина. Концентрация цинка в контрольной группе в 1,4 раза выше, чем у подопытных цыплят.

3.5 Мясная продуктивность цыплят-бройлеров

Задачей наших исследований являлось изучение влияния различных режимов инкубации на мясную продуктивность цыплят – бройлеров. В исследованиях Т. М. Половничева. и др. (2007) было установлено

положительное влияние дифференцированного режима на цыплят после вывода. Для подтверждения этой гипотезы нами были проведены исследования, где методом случайной выборки были сформированы 2 группы цыплят по 100 гол.

Из цыплят, которые были выведены при разработанном режиме инкубации, учитывающем биологические ритмы эмбрионов, была сформирована опытная группа, а в контроле, выведенных при термokonтрастном режиме.

При содержании цыплят бройлеров применялись полноценные комбикорма, питательная ценность которых представлена в приложении 1-2, которые соответствуют нормам ВНИТИП (2014).

В процессе выращивания использовали двухпериодную схему кормления:

Таблица 19 – Питательность кормов при двухпериодном выращивании.

Сутки	Питательность
С 1-х по 24-е сутки:	ОЭ (обменная энергия) – 315,0 ккал/кг; СП (сырой протеин) – 22,0 %; СК (сырая клетчатка) – 4,5%;
С 25-х по 35-е сутки:	ОЭ (обменная энергия) – 319,0 ккал/кг; СП (сырой протеин) – 20,0 %; СК (сырая клетчатка) – 4,7%.

С 1 по 7 сут. проводили восьмиразовую раздачу корма; 7-14 сут. – шестиразовую; 14-21 сут. – четырехразовую; с 28 сут. и до убоя – двухразовую. Конверсию корма при выращивании бройлеров проводили путем учета количества раздаваемого корма, снятия и взвешивания его остатков. При выращивании цыплят бройлеров еженедельно проводили контрольные взвешивания до 35 дневного возраста (таблица 20).

Таблица 20 – Динамика живой массы цыплят бройлеров, выведенных при разных режимах инкубации (n=100)

Возраст, дней	M ±m _M , г		C _v ±m _{Cv} , %	
	контроль	опыт	контроль	опыт
При выводе	46,0±0,6	47,3±0,7	5,2±0,8	5,7±0,9
7	118,7±2,8	135,0±2,7	9,1 ± 1,2	7,9 ± 1,6
14	297,1±9,58	335,1±6,8	12,5 ± 1,5	7,8 ± 1,7
21	853,5±31,3**	904,0±24,0***	14,2 ± 1,3	10,3 ± 1,5
28	1233,3±41,3*	1373,7±33,2**	13,0 ± 1,3	9,4 ± 1,5
35	1826,0±62,8	2034,0±46,7***	13,3 ± 1,6	8,9 ± 1,7*

*P ≤ 0,95 ; ** P ≤ 0,99; *** P ≤ 0,999

Сохранность за весь период выращивания составила 98 %. Причины падежа не устанавливались.

Динамика живой массы свидетельствует о том, что за первые 7 суток выращивания, живая масса цыплят-бройлеров в опыте, превосходила сверстников в контроле – на 12,1 %.

Во все возрастные периоды отмечается превосходство по живой массе опыта над контрольной группой: на 14 сут. – 11,3 %, на 21 сут. – 5,6 %, на 28 сут. – 10,2 % и на 35 сут. – 10,2 %. Кроме того мы отмечали высокую однородность цыплят при выращивании в опытной группе.

В результате проведенных исследований отмечается низкий коэффициент корреляции $r = -0,23$ между живой массой цыплят в первые сутки и на 35 сутки выращивания. Между живой массой на 7, 14, 21, 28 и массой на 35 сут. не установлено корреляционных связей: $r = 0,051$, $r = 0,073$, $r = -0,010$.

Необходимо отметить, что коэффициент вариации в обеих группах был в пределах 5,2-14,2 %, что говорит о средней изменчивости.

На рисунке 11 представлена возрастная динамика живой массы цыплят

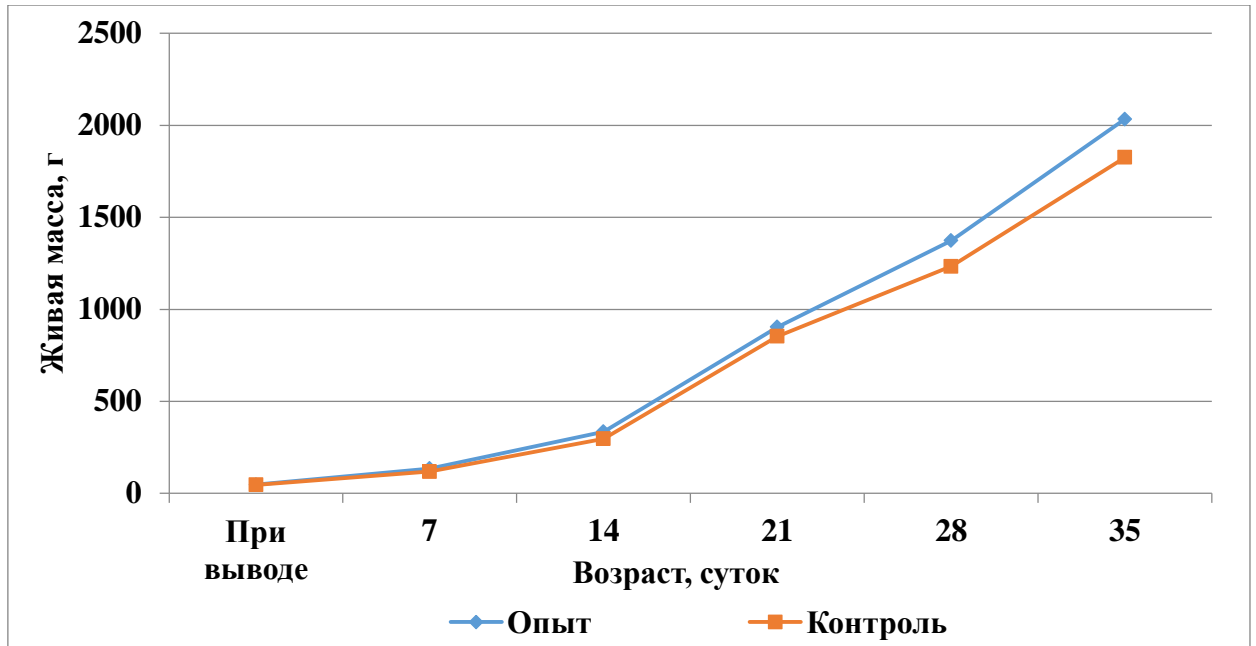


Рисунок 11 – Возрастная динамика живой массы цыплят, полученных при разных режимах инкубации

Важным показателем, который характеризует интенсивность роста является среднесуточный прирост (таблица 21).

Таблица 21 – Динамика среднесуточных приростов цыплят бройлеров

Возраст, дней	M ± m _M , г		C _v ± m _{Cv} , %	
	контроль	опыт	контроль	опыт
7	10,4±0,44	12,5±0,46	16,3±2,5	14,4±2,9
14	25,5±1,5	28,6±1,2	22,4±2,9	16,4±3,2
21	79,5±2,9	81,3±2,3	19,1±2,4	15,9± 2,7
28	54,3±2,7	67,1±2,0	56,5±2,8	29,0±3,1
35	84,7±2,8	94,3±2,7	53,8±2,9	31,6±3,3

Инновационный режим инкубации яиц способствует повышению среднесуточных приростов цыплят при выращивании. На наш взгляд этому способствует два фактора. Во-первых, срок инкубации яиц при новом режиме был короче на 14 ч., поэтому цыплята-бройлеры были поставлены на выращивание раньше, чем в контроле и с этого момента начали потреблять корм и воду.

Хорошо известно, что чем короче период от вывода молодняка до первого кормления, тем выше перспектива набора массы у цыплят.

В процессе инкубации питание эмбрионов, в последний период перед выводом цыплят опытной группы, осуществлялось за счет более интенсивного использования жиров желтка, что способствовало формированию ЖКТ еще в период эмбриогенеза.

В обеих группах отмечается высокая изменчивость по среднесуточным приростам цыплят бройлеров, о чем свидетельствует коэффициент вариации.

Проведенный анализ среднесуточных приростов показал, что цыплята - бройлеры, которые были выведены при разработанном режиме инкубации, учитывающем биологические ритмы, превосходили во все периоды сверстников, которые выведены при использовании дифференцированного режима инкубации (рисунок 12).

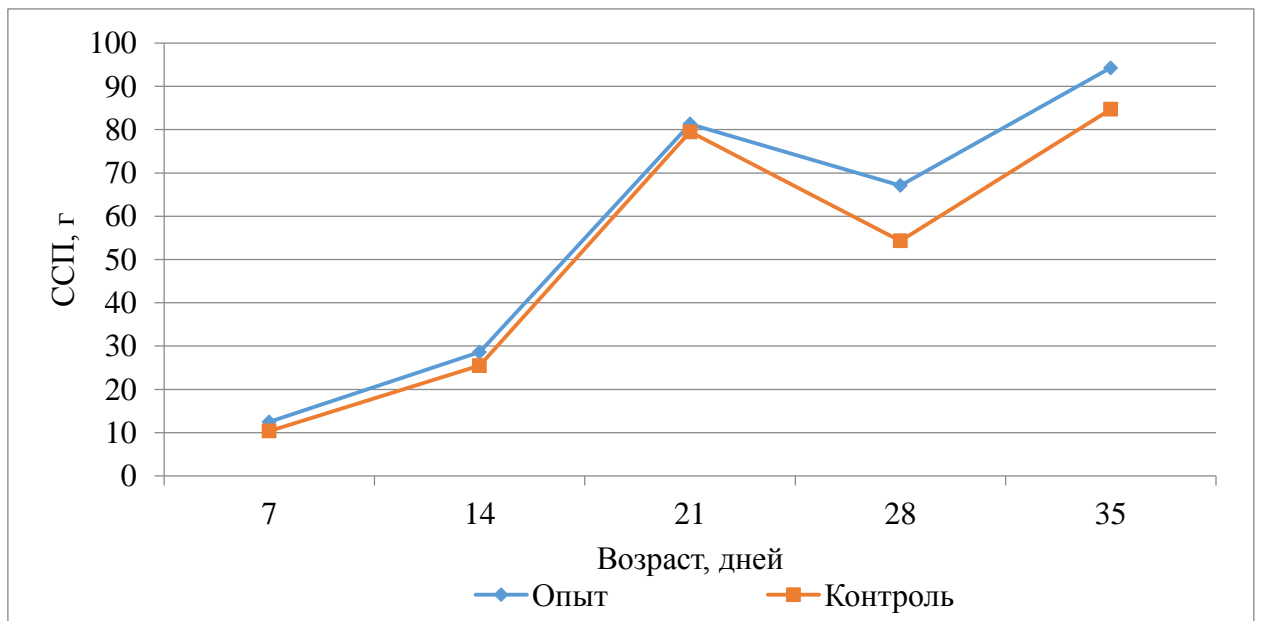


Рисунок 12 – Динамика среднесуточных приростов цыплят-бройлеров

Во время выращивания цыплят-бройлеров кормили сбалансированными полнорационными кормами, соответствующие возрастным периодам. Данные по конверсии корма при выращивании цыплят-бройлеров представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Конверсия корма при выращивании цыплят-бройлеров

Возраст, дней	M ±m _M , г		Среднесуточный прирост, г		Потребление корма с нарастающим итогом, г.		Конверсия корма, кг	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
При выводе	46,0±0,6	47,3±0,7	-	-	-	-	-	-
7	118,7±2,8	135,0±2,7	10,4±0,44	12,5±0,46	84	85	0,71	0,63
14	297,1±9,58	335,1±6,8	25,5±1,5	28,6±1,2	302	326	1,02	0,97
21	853,5±31,3**	904,0±24,0***	79,5±3,9	81,3±3,3	1082	1128	1,27	1,25
28	1233,3±41,3*	1373,7±33,2**	54,3±7,9	67,1±5,0	1994	2117	1,62	1,54
35	1826,0±62,8	2034,0±46,7***	84,7±11,8	94,3±7,7	3217	3439	1,76	1,69

* P ≤ 0,95; ** P ≤ 0,99; *** P ≤ 0,99

В опыте конверсия корма составила 1,69 кг; а в контрольной группе – 1,76 кг. В возрасте 35 дней был проведен контрольный убой птицы с последующей анатомической разделкой тушек. Однако потребление корма выше во все возрастные периоды в опытной группе: в 7 дней – на 1,2 %, в 14 дней – на 7,4 %, в 21 день – на 4,1 %, в 28 дней – на 5,81 % и в 35 дней – на 6,5 %.

Оценку мясных качеств цыплят-бройлеров проводили по методике ВНИТИП (2013). На убой было взято по 10 гол. цыплят - бройлеров из каждой группы с отклонением от среднего показателя живой массы по группе ± 5 %. При этом учитывали живую массу, массу потрошеной и непотрошеной тушки, убойный выход, выход потрошенных тушек по сортности.

Сортность определяли по степени упитанности тушек, мышечной системы и наличию жировых отложений. К 1 категории относили тушки цыплят-бройлеров, у которых были хорошо развиты мышцы (грудка, бедра и голени), имелись отложения подкожного жира, киль грудной кости не определялся. Ко 2 категории относили тушки, у которых мышцы были

развиты удовлетворительно, присутствовали незначительные жировые отложения, выделялся киль грудной кости.

Взвешивание внутренних органов производили на электронных весах сразу же после вскрытия птицы (таблица 23).

Таблица 23 – Мясная продуктивность цыплят-бройлеров, выведенных при разных режимах инкубации

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
Живая масса, г	1826,0±62,8	2034,0±46,7**
Масса непотрошенной тушки, г	1605,05±37,7*	1789,9±30,9**
Выход непотрошенной тушки, %	87,9	88,0
Масса потрошенной тушки, г	1322,0±14,6	1488,9±19,0
Убойный выход, %	72,4	73,2
Выход потрошенных тушек по сортности, %		96
	1	7
	2	4

*P ≤ 0,95 ; ** P ≤ 0,99

В контрольной группе убойный выход составил – 72,4 %, что на 0,8 % меньше, чем в опыте (73,2 %). Выход непотрошенной тушки в контроле составил 87,9 %, а в опыте – 88 %. Контрольная группа по массе тушек в потрошенном и непотрошенном виде была ниже, чем в опыте на 6,4 % и 5,4 %. Выход тушек 1 сорта в потрошенном виде в опыте составил 96 %, 2 сорта – 4 %. В контрольной группе выход тушек 2 сорта в потрошенном виде был на 3 % выше (7%) и ниже на 3% - 1 сорта (93 %), чем в опыте.

Таким образом, при новом режиме инкубации с учетом биологических ритмов воздействие температурой в наиболее важные периоды эмбриогенеза сокращается период эмбрионального развития. Такое воздействие в постнатальный период, оказывает влияние на рост и развитие цыплят.

Выход грудных мышц (филе) в контроле составил 23,96 %, что ниже, чем в опыте (24,03 %) на 0,07%. Опыт превосходил контрольную группу по выходу мышц бедра, голени, крыла и каркаса от живой массы на 0,17 %, 0,06 %, 0,03 %, 0,03 %.

По полученным данным по выходу внутреннего жира, почек и легких относительно живой массы, можно сделать вывод, что различия между обеими группами незначительны.

Выход съедобных частей от цыплят опытной группы превышал аналогичный показатель в контроле на 0,45%. Так же можно отметить, что выход несъедобных частей был на 0,3 % выше в контроле 12,96 %, чем в опытной группе.

У цыплят-бройлеров опытной группы отмечается лучшее развитие пищеварительной системы по всем показателям, что указывает на более интенсивный обмен веществ. Опытная группа превосходила контроль по длине поджелудочной железы, тонкой кишки (тощей + подвздошной), прямой кишки, правого и левого слепых отростков и всей длины кишечника на 2,13 %, на 1,7 %, на 3,51 %, на 2,69 %, на 2,73 % и 1,5 % соответственно (таблица 24).

Таблица 24 – Длина кишечника цыплят-бройлеров кросса Росс-308, см

Показатель	Группы	
	контроль	опыт
12-ти перстная кишка	27,5±0,48	27,5±0,6
Поджелудочная железа	13,8±1,43	14,1±1,52
Тонкая кишка (Тощая +подвздошная)	150,6±1,14	153,2±1,61**
Прямая кишка	5,5±0,45	5,7±0,57*
Правый слепой отросток	18,1±0,98	18,6±1,19
Левый слепой отросток	17,8±1,17	18,3±1,22
Длина кишечника	183,6±1,72	186,4±1,64**

*P ≤ 0,95 ; ** P ≤ 0,99;

Результаты анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров показали, что цыплята в опытной группе имеют более высокие мясные качества по сравнению с контрольной группой. Данные по выходу внутренних органов при убое цыплят-бройлеров представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Масса внутренних органов при убое цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	контроль		опыт	
	М±m, г	от живой массы, %	М±m, г	от живой массы, %
Печень	41,18±1,37	2,26	46,60±1,21**	2,29
Сердце	12,19±0,35	0,67	13,56±0,44**	0,67
Мышечный желудок	45,17±0,66	2,47	49,97±0,57***	2,45
Всего	126,37	6,92	142,17	6,99

** P ≤ 0,99; *** P ≤ 0,999

Масса всех внутренних органов цыплят-бройлеров как опытной группы, так и контрольной находилась в пределах нормы. Цыплята-бройлеры (опыт) превосходили сверстников контрольной группы по выходу печени, сердца, мышечного желудка по отношению к живой массе на 5,42 г, на 1,37 г, на 4,8 г..

У цыплят, выведенных при дифференцированном режиме инкубации с учетом биологических ритмов, при выращивании отмечается высокая скорость роста и на это оказали влияние ряд факторов.

Высокая температура является одним из важных факторов, который оказывает воздействие на рост и развитие эмбрионов, а также влияет на протекающие в нем как физиологические, так и биохимические процессы. Рост и развитие при использовании такого режима инкубации (учитывающего биологические ритмы эмбриона) протекают интенсивнее, чем при применении дифференцированного режима инкубации.

Другим фактором является синхронизация вывода цыплят, которая определила интенсивность роста цыплят. При таком инновационном режиме инкубации отмечается более ранний наклев и соответственно отмечается раньше завершение вывода цыплят.

Таким образом, цыплята, выведенные при новом режиме инкубации с учетом биологических ритмов, были раньше отобраны и накормлены. Суточные цыплята, которые при выводе начинают раньше потреблять воду и корм – растут интенсивней.

3.6 Научно – хозяйственные исследования

Научно хозяйственные исследования проводились на базе инкубатория ОАО ППЗ «Русь» СВС.

ОАО ППЗ «Русь СВС» специализируется на выращивании родительского стада бройлеров кросса «Ross – 308» и на получении от них инкубационных яиц и в дальнейшем здорового молодняка, поэтому большое внимание уделяется процессам инкубации. Для исследований было сформировано 2 группы и в каждую отобрано по 5000 шт. яиц мясного кросса Ross-308. Яйца были проинкубированы в промышленных инкубаторах типа ИУВ-Ф-15.

В контрольной группе применялся дифференцированный режим инкубации, применяемый в ОАО ППЗ «Русь» СВС. В опытной группе яйца инкубировались при разработанном режиме, учитывающего биологические ритмы эмбрионов (таблица 26).

Перед закладкой яйца оценивали по внешним признакам: форма, дефекты скорлупы.

В процессе инкубации осуществлялся контроль потери влаги (усушка) яйцами при помощи электронных лабораторных весов типа Масса-К ВК-300.

В основу для разработки нового режима инкубации яиц кур был положен принцип временной организации жизнедеятельности эмбриона под управлением гормонов эпифиза, с периодом 23,25 ч.

Изменение температуры в инкубаторе в определенное время должно соответствовать сигналу света для эпифиза и тем самым навязать ему циркадный ритм активности, соответствующий взрослому организму. Периодическое воздействие высоких температур во время инкубации представляет собой временной сигнал для эмбриона, при котором происходит сдвиг фазы активности.

Таблица 26 – Режимы инкубации

День инкубации	Контроль	Опыт		Влажность
	температура в инкубаторе, °С	время переключения, ч.	температура в инкубаторе, °С	
1	38,0	11 ⁰⁰	38,5	55
2		10 ¹⁵	38,0	55
3		9 ³⁰	38,5	55
4		8 ⁴⁵	38,0 в течение 9 ч., потом 38,5	55
5		8 ⁰⁰	38,0	55
6		37,6	7 ¹⁵	37,6
7			37,6	55
8			37,6	50
9			37,6	50
10			37,6	50
11			37,6	50
12			37,6	50
13			37,6	50
14	37,4	1 ¹⁵	38,0	50
15			38,0	50
16		23 ⁴⁵	37,6	50
17			37,6	50
18			37,6	50
19	37,2	21 ³⁰	37,2	65
20			37,2	65
21			37,2	65

При новом режиме инкубации с учетом биологических ритмов воздействие температурой в наиболее важные периоды эмбриогенеза сокращается период эмбрионального развития. Такое воздействие в постнатальный период, оказывает влияние на рост и развитие цыплят.

Данные по потере влаги яиц (усушке) представлено в таблице 27.

Таблица 27 – Усушка яиц при разных режимах инкубации

Период инкубации, сутки	Контроль			Опыт		
	масса яиц, г	потеря влаги, г	усушка яиц, %	масса яиц, г	потеря влаги, г	усушка яиц, %
	60,9±2,4			63,4±3,4		
3	59,5±2,3	1,4	2,3	61,2±3,3	2,2	3,5
6	58,6±2,3	2,3	3,8	60,3±3,3	3,1	4,9
9	57,6±2,2	3,3	5,4	59,1±3,1	4,3	6,9
12	56,4±2,2	4,5	7,4	57,7±2,8	5,7	9,0
15	54,8±2,1	6,1	10,0	56,0±3,0	7,4	11,7
18	52,8±1,9	8,1	13,3	53,5±2,7	9,9	15,6

По данным усушки можно сделать вывод, что более интенсивно усушка яиц проходила в опытной группе – 15,6 %, так как в этой группе более интенсивно происходили рост и развитие эмбрионов.

Данные по результатам инкубации представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Инкубационные качества яиц при разных режимах инкубации

Показатель	Контроль		Опыт	
	шт.	%	шт.	%
Заложено, шт/%	5000	100	5000	100
РЭС, шт/%	135	2,7	120	2,4
Неоплодотворенных яиц, шт/%	100	2,0	95	1,9
Кровяное кольцо, шт/%	135	2,7	140	2,8
Замершие, шт/%	175	3,5	155	3,1
Задохлики, шт/%	190	3,8	160	3,2
Вывод цыплят, шт/%	4265	85,3	4330	86,6

Вывод в контрольной группе составил 85,3 %, что на 1,3 % меньше, чем в опыте (86,6 %). Ранняя эмбриональная смертность (РЭС) в опыте составила 2,4 %, по сравнению с контролем – 2,7 %. На раннюю эмбриональную смертность оказывает большое количество факторов таких как генетические и факторы внешней среды.

В период 487-500 ч. инкубации в опыте происходил массовый вывод цыплят, за это время вывелось 61,7 % цыплят. Вывод цыплят в опытной группе начался раньше на 7 часов и закончился так же раньше на 9 ч., чем в контроле. В этот же период в контрольной группе вывод молодняка был в пределах 56,4 %.

Дальше обе группы цыплят были переведены на выращивание. При содержании цыплят бройлеров применялись полноценные комбикорма, питательная ценность которых представлена в приложении 1-2, которые соответствуют нормам ВНИТИП (2014). Выращивали цыплят-бройлеров до возраста 35 дней.

К концу выращивания сохранность в контроле составила 95 % (4052 гол.), в опытной 95,6 % (4140 гол.). Живая масса цыплят-бройлеров в опытной группе составила 2034 г, что на 208 г больше, чем в контроле.

Убойный выход в опытной группе составил 73,2 %, в контроле – 72,4 %. В убойной массе было получено в контроле – 1070,82 кг, а в опыте 1232,8 кг.

Важное превосходство нового режима инкубации, учитывающего биологические ритмы эмбрионов в том, что при выводе цыпленка более однородны. У таких цыплят реже проявляется конкуренция за корм, воду, иерархия строится при наименьшей агонистической борьбе.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Расчет экономической эффективности разработанного нового режима инкубации, учитывающего биологические ритмы эмбрионов велься, с учетом экономических затрат и цен, сложившихся в хозяйстве.

Разработка дифференцированного режима инкубации, учитывающего биологические ритмы, заключается в том, что повышается синхронизация и вывод цыплят, сокращается эмбриональный и выводной период, появляется возможность влиять на уровень биологических процессов цыплят в постэмбриональный период, повысить среднесуточные приросты живой массы при выращивании цыплят-бройлеров.

Исследования предлагаемого способа инкубации по биологическим ритмам проводились на яйцах кур мясного кросса «Ross – 308». Для опыта были сформированы две группы яиц для инкубации по 5000 шт. в каждой. Молодняк после вывода выращивали до возраста 35 дней. Птица при достижении 35 дневного возраста содержалась в клеточных батареях.

Экономический эффект от внедрения разработанного режима инкубации, учитывающего биологические ритмы эмбриона, складывается из лучших показателей вывода и кондиционности молодняка (таблица 29). Кормление и содержание цыплят-бройлеров соответствовало нормам ВНИТИП (2006).

По данным расчетов, при применении дифференцированного режима инкубации повышается вывод цыплят на 1,3 %, что так же сказывается на выручке от реализации цыплят на 1950 руб.

Экономический эффект дифференцированного режима инкубации, учитывающего биологические ритмы, в сравнении с традиционным дифференцированным режимом составил: выручка от инкубации и выращивания цыплят в контроле 770754,0 руб., в опыте 905586,0 руб.

Таблица 29 – Экономическая эффективность выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
Заложено яиц, шт.	5000	5000
Вывод цыплят, гол/%	4265/85,3	4330/86,6
Цена реализации цыплят, руб.	30	30
Выручка от реализации цыплят, руб.	127950	129900
Затраты на инкубацию, руб.	114350	114350
Сохранность, %	95,0	95,6
Поголовье на конец выращивания, гол.	4052	4140
Живая масса к возрасту убоя в 35 дней, г.	1826	2034
Конверсия корма, кг/ кг прироста	1,76	1,69
Затраты корма на 1 голову, кг	3,2	3,1
Убойный выход, %/г на 1 гол.	72,4/1322,0	73,2/1488,9
Получено бройлеров в убойной массе, кг.	5356,7	6164,05
Цена реализации 1 кг мяса бройлеров, руб. за кг	120	120
Получено выручки от реализации мяса, руб.	642804,0	775686,0
Затраты на выращивание, руб.	579409,5	683967
Получено выручки от инкубации и реализации мяса, руб.	770754,0	905586,0
Общепроизводственные затраты на Выращивание и инкубацию, руб.	693759,5	798317,0
Получено прибыли всего, руб.	76994,5	107269,0
Рентабельность производства цыплят-бройлеров, %	11,1	13,4

Так же можно отметить, что при применении опытного режима инкубации прибыль от реализации мяса составила 775686,0 руб., что выше, чем при традиционном режиме инкубации, применяемом ОАО ППЗ «Русь» на 132882,0 руб.

Уровень рентабельности производства цыплят-бройлеров, которые были выведены при разработанном режиме инкубации, учитывающего биологические ритмы, превосходил контрольную группу на 2,3 %.

Таким образом, экономическая эффективность наглядно доказывает перспективность внедрения и использования дифференцированных режимов инкубации, согласно, биологических ритмов эмбрионов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что изменения температуры могут служить единственным ритмозадателем для зародышей и эмбрионов при искусственной инкубации яиц. Пределы температурной синхронизации выглядят примерно также, как пределы синхронизации светом. При этом важно не изменение градиента температуры, а соответствие его периоду циркадного ритма организма, составляющего для кур 23,25 часа. Изменение температуры в инкубаторе со сдвигом фазы на 45 минут ежедневно, воспринимаются зародышами и эмбрионами, как «сигнал времени» для синхронизации их биологических часов.

2. Инновационный режим инкубации яиц кур мясных кроссов предусматривает дифференциацию температуры по абсолютной величине аналогичным термоконтрастным режимам, и времени воздействия согласующимися с циркадианными ритмами эмбрионов. Приспособление к температурному циклу происходит по такому же принципу, как и приспособление к условиям освещенности.

3. Разработанный режим инкубации яиц мясных кроссов кур способствует повышению вывода цыплят не менее 85,3%, по сравнению со стабильными и термоконтрастными режимами вывод увеличивается более чем на 0,7 %, сокращению продолжительности срока инкубации на 14 часов, результатом чего является синхронизация массового вывода цыплят.

4. Коэффициент корреляции в опытной группе между массой яиц и массой цыплят на уровне 0,6, а между массой цыплят и долей цыплят от яйца 0,57.

5. Результаты биохимического анализа крови суточного молодняка, выведенных при разных режимах инкубации свидетельствует о повышении концентрации холестерина в крови цыплят опытной группы, по сравнению с контролем в 1,63 раза. Высокая концентрация холестерина – результат раннего перехода эмбрионов на питание липопротеидами желтка, что

свидетельствует о высоких энергетических затратах эмбрионов при новом режиме инкубации.

6. Во все периоды инкубации потеря влаги яйцами при использовании дифференцированного режима, учитывающего биологические ритмы эмбрионов, была выше по сравнению с термоконтрастными режимами.

7. Установлено влияние дифференцированного режима инкубации по биологическим ритмам на мясную продуктивность цыплят-бройлеров. Сокращение срока инкубации яиц при новом режиме позволяет синхронизировать массовый вывод, оптимизировать время первого кормления цыплят, что способствует увеличению живой массы к возрасту убоя на 10,2 %, убойного выхода на 0,8 %, снижению конверсии корма на 4,0 %. Более ранний переход питания эмбрионов на липиды желтка, способствует раннему формированию желудочно-кишечного тракта цыплят к моменту вывода, что благоприятно сказывается на объеме потребляемого корма и его усвоении.

8. Уровень рентабельности производства мяса цыплят-бройлеров, выведенных при дифференцированном режиме инкубации, учитывающего биологические ритмы эмбрионов превосходил режим инкубации, применяемый в хозяйстве, на 2,3 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения экономической эффективности производства мяса цыплят-бройлеров рекомендуем использовать инновационный режим инкубации яиц кур мясных кроссов родительского стада, учитывающего биологические ритмы эмбрионов при смещении фазы ритма на 45 минут ежедневно.

Перспективы дальнейшей разработки темы:

Перспективы дальнейших исследований предполагают, разработку инновационных режимов инкубации с учетом циркадианных ритмов других видов сельскохозяйственной птицы, с целью повышения эффективности воспроизводства молодняка и увеличении его мясной продуктивности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алякринский Б. С. Современное состояние космической биоритмологии / Б. С. Алякринский // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 2007 г. – № 2. – С. 3-12.
2. Ашофф Ю. Биологические ритмы. В 2 ч. Ч. 1. / Ю. Ашофф // пер. с англ. – М: МИР. – 1984. – 414 с.
3. Белчева С. Я. Влияние различных режимов длительного хранения яиц на дифференцировку куриных зародышей / С. Я. Белчева // Автореф. дис....канд. с.-х. наук: 06.02.04. - Загорск. – 1977. – 23 с.
4. Бессарабов Б. Ф. Гематологические показатели и здоровье птицы / Б. Ф. Бессарабов // Животноводство России. – 2009. – №3. – С. 17-18.
5. Бессарабов Б. Ф. Инкубация с основами эмбриологии / Б. Ф. Бессарабов // М. Колос. – 2006. – №7 – С. 34-36.
6. Бессарабов Б. Ф. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, А. Л. Киселев // Москва: Изд-во «Лань». – 2015. – 160 с.
7. Болотников И. А. Гематология птиц / И. А. Болотников, Ю. В. Соловьев // М.: Наука, 1980. – 116 с.
8. Буртов Ю. З. Инкубация яиц: Справочник / Ю. З. Буртов, Ю. С. Голдин, И. П. Кривопишин // М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
9. Вибе фон дер Слаус Будущее инкубационных технологий – на кончиках наших пальцев / Вибе фон дер Слаус // Worldpoultry. – 2009. – С. 148-150.
10. Вракин В. Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В. Ф. Вракин, В. Сидорова // М.: Колос. – 1984. – 288 с.
11. Детари Л. Биоритмы / Л. Детари, В. Карцаги // М.: Мир. – 1984. – 160 с.
12. Дудин В. Причины смертности куриных эмбрионов / В. Дудин, Ю. Микулец, И. Егоров // Птицеводство. – №3. – 2011. – С. 4-5.

13. Дядичкина Л. Ф. Эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие индеек разного возраста / Л. Ф. Дядичкина, И. М. Гупало, Н. С. Позднякова, Т. А. Мелехина // Достижения науки и техники АПК. – №5. – 2014. – С. 40-42.
14. Дядичкина Л. Ф. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы / Л. Ф. Дядичкина // Птицеводство. – 2010. – №1. – С. 21-23.
15. Дядичкина Л. Ф. Морфологические особенности эмбрионального развития высокопродуктивных мясных кроссов кур / Л. Ф. Дядичкина, Т. В. Цилинская // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 5. – С. 39-43.
16. Дядичкина Л. Ф. Качество инкубационных яиц кур кросса «Родонит» в зависимости от сроков хранения / Л. Ф. Дядичкина, Н. С. Позднякова // Сб. науч. тр. ВНИТИП. – Сергиев Посад. – 2002. – 46 с.
17. Дядичкина Л. Ф. Руководство по биологическому контролю при инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / Л. Ф. Дядичкина [и др.] // Методические рекомендации. – ВНИТИП. – 2004. – С. 35-41.
18. Дядичкина Л. Инкубационные качества яиц высокопродуктивных мясных кроссов / Л. Дядичкина, Т. Цилинская, Н. Позднякова, Т. Мелехина // Птицеводство. – №1. – 2011. – С. 25-27.
19. Жучкова Н. А. Влияние температуры инкубации яиц на эмбриогенез потомков кур разного возраста / Н. А. Жучкова // Вестник ОрелГАУ. – №1 (64). – 2017. – С. 81-85.
20. Забудский Ю. И. Способ стимуляции развития кур / Ю. И. Забудский // А. с. № 1759359. Бюл. изобретений. – 1992. – № 33.
21. Исаев А. Э. Влияние температуры на выводимость цыплят – бройлеров в заключительный период инкубации / А. Э. Исаев, Л. И. Баюров // Сборник: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. – 2017. – С. 349-352.

22. Кавтарашвили А. Ш. Технологические методы повышения эффективности производства куриных яиц / А. Ш. Кавтарашвили // диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.02.04. – Сергиев Посад, 1999. – 366 с.

23. Клейменова Н. А. Хранение инкубационных яиц в изменённых газовых средах / Н. А. Клейманова // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 03.00.11. – Загорск. – 1974. - 26 с.

24. Кочиш И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш // М.: Агропромиздаст. – 1999. – 684 с.

25. Кривонилян Г. В. Инкубация / Г. В. Кривонилян // М.: Агропромиздаст. – 1998. – 118 с.

26. Лукашенко В. С. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы / В. С. Лукашенко, М. А. Лысенко, Т. А. Столляр, А. Ш. Кавтарашвили [и др.] // Сергиев Посад. – 2013. – 35 с.

27. Нефедова В. Н. Птицеводство в 2020 году. Проблемы и перспективы / В. Н. Нефедова, С. В. Майорова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – №1. – С. 65-67.

28. Никишов А. А. Инкубационные качества яиц кур белоскорлупного яичного кросса с разным соотношением массы и объема / А. А. Никишов, А. Х. Рания // Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. – №1. – 2014. – С. 59-63.

29. Отыганьев К. А. Технология инкубации / К. А. Отыганьев, В. М. Рошков // М.: Агропромиздаст. – 2003. – 152 с.

30. Пельтцер С. О. Опыт и перспективы круглогодичной инкубации яиц при интенсивном птицеводстве / С. О. Пельтцер // Сб. тр. межвуз. конф. ТСХА. – 1964. – С. 97-104.

31. Переборский П. И. Инкубация яиц / П. И. Переборский // Животноводство. – 2009. - №8. – С. 19.

32. Плохинский Н. А. Алгоритмы Биометрии / Н. А. Плохинский // Под ред. Б.В. Гнеденко // М.: Изд-во. Моск. ун-та. – 1980. – 150 с.
33. Половинцева Т. М. Развитие мышц куриного эмбриона в зависимости от условий инкубации / Т. М. Половинцева, В. А. Голубцова, Ф. И. Сулейманов // Птица и птицепродукты. – 2007. – № 2. – С. 56-57.
34. Попова Л. А. Инкубационные качества перепелиных яиц в зависимости от условий и сроков хранения / Л. А. Попова, А. С. Комарчев // Птица и птицепродукты. – 2014. – №1. – С. 65-67.
35. Ран Г. Как дышат яйца птиц. Птицы / Г. Ран, А. Ар, Ч. Паганелли // М.: Мир. – 1979. – С. 231-242.
36. Рольник В. В. Биология эмбрионального развития птиц / В. В. Рольник // Л.: Наука. – 1968. – 425 с.
37. Романов А. Л. Птичье яйцо / А. Л. Романов, А. И. Романова // Издательство: Медиа. – 2012. – 620 с.
38. Рослый И. М. Правила чтения биохимического анализа: Руководство для врача / И. М. Рослый, М. Г. Водолажская // М.: ООО Медицинское информа-ционное агентство. - 2010. – 96 с.
39. Рудь А. Термоконтрастный режим инкубации яиц / А. Рудь // Птицеводство. – 2004. – №4. – С. 21-23.
40. Семенченко С. В. Повышение результативности инкубации и жизнеспособности молодняка сельскохозяйственной птицы / С. В. Семенченко, В. Н. Нефедова, С. С. Рябихин // Инновации в науке. – 2014. – №33. – С. 66-73.
41. Семенченко С. В. Птицеводство. Термины и определения / С. В. Семенченко, В. Н. Нефедова // Справочное пособие. п. Персиановский, Изд. Дон ГАУ. – 2014. – С. 8-9.
42. Семенченко С. В. Технология переработки мяса птицы и производства полуфабрикатов / С. В. Семенченко, В. Н. Нефедова, А. А. Савинова // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3 (9). – С. 59-63.

43. Сипин В. Г. Интенсивность прогрева куриных яиц в начале инкубации: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / В. Г. Сипин // М., 1991. – 16 с.
44. Смирнов Б. В. «Птицеводство от А до Я» / Б. В. Смирнов, С. Б. Смирнов // Санкт-Петербург. – Феникс. – 2010. – 256 с.
45. Солдатов И. Б. Развитие и метаболизм зародышей курицы в эмбриогенезе при звуковой стимуляции / И. Б. Солдатов // Онтогенез. – том 42. – №4. – 2011. – С. 300-306.
46. Стрельцов В. А. Морфологический состав, рост и сохранность цыплят-бройлеров в зависимости от массы инкубационных яиц / В. А. Стрельцов, В. Ф. Пинчук // 2012. – С. 18-22.
47. Танраева З. О. Обоснование температурного режима при инкубации яиц индеек: дис. ... канд. с.-х. наук / З. О. Танраева // Загорск. – 1988. – 111 с.
48. Ташкина А. А. Изменчивость инкубационных качеств яиц кур кросса Cobb 500 / А. А. Ташкина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – № 42. – 2016. – С. 148-152.
49. Твид Стив Работа с инкубационными яйцами / Твид Стив // Птицеводство. – 2017. – № 4. – С. 9-10.
50. Толстопятов М. В. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: учебное пособие / М. В. Толстопятов, Е. А. Калинина, Т. В. Коноблей // Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ. – 2012. – 96 с.
51. Толстопятов М. В. Совершенствование технологических процессов производства инкубационных яиц и приемов инкубации: монография / М. В. Толстопятов // Волгоград. – 1994. – 93 с.
52. Тотчасова Е. И. Влияние возраста родительского стада на инкубационные качества яйца / Е. И. Тотчасова // Молодежь и наука. – № 4. – 2013. – С. 16.
53. Тохтиев Т. А. Показатели развития цыплят-бройлеров в эмбриональный период при ультрафиолетовых воздействиях / Т. А. Тохтиев, М. Н. Мамукаев // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №91 (07).

54. Третьяков Н. П. Инкубация с основами эмбриологии / Н. П. Третьяков, Б. Ф. Бессарабов, Г. С. Крок // 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат. – 1990. – 191 с.
55. Тришечкин П. Ф. Термоконтрастный режим искусственной инкубации куриных яиц / П. Ф. Тришечкин // Дис... канд. с/х. наук – Персиановка. – 1994. – 143 с.
56. Фисинин В. И. Нарращиваем производство мяса и яйца / В. И. Фисинин // Животноводство России. – 2023. – № 1. – С. 12-14.
57. Фисинин В. И. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, Т. М. Околелова // Сергиев Посад: ВНИТИП. – 2014.
58. Фисинин В. И. Эмбриональное развитие птицы / В. И. Фисинин, И. В. Журавлёв, Т. Г. Айдинян // М.: Агропромиздат. – 1990. – 240 с.
59. Хасанова С. А. Влияние охлаждения куриных эмбрионов на вывод цыплят / С. А. Хасанова, В. В. Пушкарский Л. Н. Птах // Тр. КГАУ. – 1988. – Вып. №367 (395). – С. 46-48.
60. Хасанова С. Влияние длительного хранения и положения яиц на вывод цыплят / С. Хасанова, Д. Миронов // Науч.-производ. опыт в птицеводстве: Экспресинформ. ВНИТИП. – Сергиев Посад. – 1999. – №1. – С. 4-5.
61. Хлудова Л. К. Хрестоматия по анатомии центральной нервной системы / Л. К. Хлудова // М.: Российское психологическое общество. – 1998.
62. Хомутов А. Е. Физиология ЦНС / А. Е. Хомутов // Ростов-н/Д: Феникс. – 2006. – 374 с.
63. Царенко П. П. Биологическое обоснование режимов хранения яиц / П. П. Царенко, Л. Т. Васильева // Птицеводство. – № 11. – 2016. – С. 29-34.

64. Царенко П. П. Повышение качества продуктов птицеводства: пищевые и инкубационные яйца / П. П. Царенко // Л.: Агропромиздат. – 1988. – С. 85-91.
65. Челнокова М. Воздействие температурных режимов и БАВ на эмбриональное развитие кур / М. Челнокова, А. Шутенков, Ф. Сулейманов // Птицеводство. – №5. – 2011. – С.11-12.
66. Челнокова М. И. Влияние температуры инкубации на морфологический состав яйца и эмбриональное развитие кур / М. И. Челнокова, Ф. И. Сулейманов // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 3. – С. 22-24.
67. Чониашвили Э. Т. Использование озона в инкубации перепелиных яиц / Э. Т. Чониашвили, О. К. Гогаев, Б. А. Бидеев, А. Р. Демурова // Сборник: Перспективы развития АПК в современных условиях//Материалов 7-й Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 69-72.
68. Шешенин Д. В. Постэмбриональное развитие мясных цыплят, полученных из хранившихся яиц / Д. В. Шешенин // Всерос.конф. молод. учёных и аспирантов по птицеводству: Тез. докл. – 2002. – С. 29-30.
69. Шкуро А. Г. Биологические ритмы кур-несушек при содержании в клеточных батареях / А. Г. Шкуро // В сборнике: Инновации в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ. – 2017. – С. 238-243.
70. Шкуро А. Г. Биологические ритмы яйцекладки кур / А. Г. Шкуро, В. И. Щербатов // Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Коцаев. – 2017. – С. 309-310.
71. Шкуро А. Г. Биоритмы яйцекладки яичных кур-несушек / А. Г. Шкуро // Научное обеспечение агропромышленного комплекса.

Сборник статей по материалам XII Всероссийской конференции молодых ученых. Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – 2019. – С. 61-62.

72. Шкуро А. Г. Время, как селекционный признак в птицеводстве / А. Г. Шкуро // В сборнике: Проблемы в животноводстве, материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 102-107.

73. Шноль С. Э. Биологические часы / С. Э. Шноль // пер. с англ. – М.: Мир. – 1964. – 690 с.

74. Шомина Н. В. Влияние температурной стимуляции эмбрионов на результаты инкубации яиц, живую массу и сохранность цыплят / Н. В. Шомина, А. Б. Артеменко, О. Н. Байдевятова, О. В. Гавилей // 2018. – С. 172-178.

75. Щербатов В. И. Дифференцированный режим инкубации куриных яиц / В. И. Щербатов, С. Б. Едыгова, Э. Н. Цесарская // Ветеринария Кубани. – М: 2012. – № 1. – С. 13-15.

76. Щербатов В. И. Дифференцированный режим инкубации куриных яиц / В. И. Щербатов, С. Б. Едыгова, Э. Н. Цесарская // Тр. КубГАУ. – Краснодар. – 2011. – С. 181-184.

77. Щербатов В. И. Инкубация яйца с учетом биоритмов эмбрионов / В. И. Щербатов, А. Г. Шкуро // Животноводство России. – 2020. – №3. – С. 12-13.

78. Щербатов В. И. Мясные куры в клетках (проблемы, решения, перспективы) / В. И. Щербатов, Л. И. Сидоренко, В. В. Слепухин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – Т. 335. – С. 335.

79. Щербатов В. И. Птицеводство / В. И. Щербатов, Ю. Ю. Петренко, К. Н. Бачинина // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина". – Краснодар : КубГАУ, – 2018. – 198 с.

80. Щербатов В. И. Разработка нового способа инкубации куриных яиц / В. И. Щербатов, С. Б. Едыгова, Э. Н. Цесарская // Университет. – Краснодар, 2010. – С. 113-115.

81. Щербатов В. И. Режимы инкубации и мясная продуктивность цыплят-бройлеров / В. И. Щербатов, В. Х. Вороков, Ю. Ю. Петренко // Птицеводство. – №1. – 2015. – С. 17-32.

82. Щербатов В. И. Синхронизация вывода цыплят при искусственной инкубации / В. И. Щербатов, Х. Т. Джамил // Птицеводство. – №3. – 2017. – С. 22-24.

83. Щербатов В. И. Синхронизация вывода цыплят при искусственной инкубации / В. И. Щербатов, О. А. Шкуро, А. Г. Шкуро, Х. Т. Джамил // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 135. – С. 238-253

84. Щербатов В. И. Сокращение выращивания бройлеров / В. И. Щербатов, О. А. Шкуро // Научное обеспечение агропромышленного комплекса // Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Кощяев. – 2017. – С. 311-312.

85. Щербатов В. И. Способ отбора инкубационных яиц / В. И. Щербатов, Л. И. Сидоренко, К. Н. Бачина, Т. И. Пахомова, М. Н. Джолова // Материалы Международной конференции «Инновационные решения в яичном птицеводстве». – Геленджик. – 2007. – С. 108-111.

86. Щербатов В. И. Циркадные ритмы яйцекладки яичных кур / В. И. Щербатов, А. Г. Шкуро // сборник: Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летнему юбилею академика РАН В. Г. Рядчикова. – 2019. – С. 308-314.

87. Al-Zghoul M. B. Thermal manipulation during chicken embryogenesis results in enhanced Hsp70 gene expression and the acquisition of

the rnotolerance / M. B. Al-Zghoul, A. E. Dalab, M. M. Ababneh, K. I. Jawasreh, K. A. Al Busadah, Z. B. Ismail // *Research in Veterinary Science.*– 2013.– Vol. 95(2). – P. 502-507.

88. Arlene C. Eujung Nobel in physiology, medicine awarded to three / C. Arlene // *Americans for discovery of ‘clock genes’*, *Washington Post.*-2 october 2017. – 71 p.

89. Aton S. J. Come together, right now: synchronization of rhythms in a mammalian circadian clock / S. J. Aton, E. D. Herzog // *Neuron.* – 2005. – Vol. 48. – P. 531-534.

90. Baldwin S. P. Physiology of the temperature of birds / S. P. Baldwin, S. Ch. Kendeigh // *Sci. Publ. Cleveland Museum of Nat. Hystory.* – 1932. – N 3.

91. Boerjan M. Circadian incubation for broiler quality and robustness / M. Boerjan // *World Poultry.* – 2013. – №10. – P. 6-7.

92. Boerjan M. “Uniform Incubation” / M. Boerjan // *Pass-Reform Technical Documents. Research and Development Department.* – 2007.

93. Briedis D. Energy transformation and entropy production in living systems I: applications to embryonic growth / D. Briedis, R. C. Seagrave. // *J. theor. Biol.* – 1984. – P. 173-193.

94. Burnham M. R. Effects of incubator humidity and hen age on yolk composition in broiler hatching eggs from young breeders / M. R. Burnham, E. D. Peebles, C. W. Gardner, J. Brake, J. J. Bruzual, P. D. Gerard // *Poult Sci.* – 2001. – P. 1444-1450.

95. Buss E. G. Some factors wich affect hatchability of chicken eggs at higer altitudes / E. G. Buss // *Dissertation Absts.* – 1956. – S.146.

96. Chong N. W. The ontogeny of 2-(125I)-iodomelatonin binding sites in chicken brain / N. W. Chong , D. Sugden // *Neurosci Lett.* – 1992. – 138. – P. 37-40.

97. Collin A. The effect of duration of thermal manipulation during broiler chick embryogenesis on body weight and body temperature of post-hatched

chicks / A. Collin, M. Picard, S. Yahav // *Animal Research*. – 2005. – Vol. 54. – P. 105–111.

98. Decuypere E. Incubation temperature as a management tool: a review / E. Decuypere, H. Michels // *World's Poult. – Sci. J.* – 1992. – P. 28-38.

99. Deeming D. C. Physiological effects of incubation temperature on embryonic development in reptiles and birds / D. C. Deeming, M. W. J. Ferguson // Chapter 10. – 1991. – Pages 147-172.

100. Deeming D. C. Storage of Hatching Eggs / D. C. Deeming // *Poultry Intern.* – 2000. – 39. – №13. – P. 44-48.

101. Deguchi T. A circadian oscillator in cultured cells of chicken pineal gland / T. Deguchi // *Nature*. – 1979. – vol. 282. – P. 94-96.

102. De Pablo F/ Insulin is present in chicken eggs and early chick embryos / F. De Pablo, J. Roth, E. Hernandez, R. M. Pruss // *Endocrinology*. – 1982. – 111. – P. 909-1016.

103. Edwards H. Carcass composition studies. Influence of breed, sex and diet on gross composition of the carcass and fatty acid composition of the adipose tissue / H. Edwards, F. Denman // *Poultry Science*. – 1975. – V. 54– P. 1230-1238.

104. Elibol O. Optimum turning of broiler hatching eggs during storage and incubation / O. Elibol, M. Turkoglu, J. Brake // XXII Worlds poultry congress. Book of abstracts 8–13 June. – 2004. – Istanbul. Turkey. – P. 206.

105. Fasenko G. M. Influence of the duration of egg nest storage and high ambient temperatures on embryonic development before storage, survival and hatchability of broiler breeders / G. M. Fasenko, J. L. Wilson, F. E. Robinson, R. T. Hardin // *J Appl Poultry Res*. – 1999. – 8. – P. 488-492.

106. Feast M. Effect of temporary reductions in incubation temperature on growth characteristics and lipid utilization in the chick embryo / M. Feast, R. C. Noble, N. H. Speake, C. Sparks, M. W. J. Ferguson // (*Gallus gallus domesticus*). – 1997. – *Br. Poult.Sci.* 38. – S. 18-20.

107. Hochel J. Development of heart rate irregularities in chick embryos / J. Hochel, R. Akiyama, T. Masuko, J. T. Pearson, M. Nichelmann, H. Tazawa // *Am J Physiol.* – 1998. – 275. – H. 27-33.
108. Hochel J. Der embryonale Verlauf der Herzfrequenz bei der Moschusente. Herausbildung Ultra- Circa- und Infradianer Rhythmen unter dem Einfluß akustischer Reize / J. Hochel // Ph.D. Thesis, Berlin: Freie Universität. – 1998.
109. Holland S. method for measuring deep body temperature in avian embryos / S. Holland, J. Hochel, A. Burmeister, O. Janke, M. A. Nichelmann // *J Therm Biol.* – 1998. – P. 123-129.
110. Janisch S. Changing the incubation temperature during embryonic myogenesis influences the weight performance and meat quality of male and female broilers / S. Janisch, A. R. Sharifi, M. Wicke, C. Krischek // *Poultry Science.* – 2015. – Vol. 94 (10). – P. 2581-2588.
111. Janke O. Metabolic responses of chicken and muscovy duck embryos to high incubation temperatures / O. Janke, B. J. Tzschentke Hochel, M. Nichelmann // *Comp. Biochem. And Phys.* – 2002. – Part A 131. – P. 741-750.
112. Jonita Lucian A review of incubation parameters in the Japanese quail / Lucian Jonita, E. Popescu-Miclosanu, I. Custura // *Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj.-Napoca. Anim. Sci. and Biotechnol.* – 2010. – 67. – №1-2. – P. 217-224.
113. Kuiper J. W. biological study of natural incubation and its application to artificial incubation / J. W. Kuiper, P. A. Ubbels // *Proc. gth. World's Poultry Congress.* – 1951. – S. 105.
114. Lillpers K. Age – depended changes in oviposition pattern and egg production traits in the domestic hen / K. Lillpers, M. Wilhelmson // *P.Sc.* – 1993. – Vol.72. – № 11. – P. 2005-2011.
115. Lourens A. Effect of egg shell temperature during incubation on embryo development, hatchability and postpartum development / A. Lourens, H. Van den Brand, R. Meijerhof, B. Kemp // *Poult Sci.* – 2005. – P. 914-920.

116. Lundy H. A review of the effects of temperature, humidity, turning and gaseous environment in the incubator on the hatchability of hen's egg. In: The fertility and hatchability of the hen's egg / H. Lundy // 1969. – P. 143-176
117. Marschall W. Embryonic mortality and anomalous development during incubation / W. Marschall // In: Descases of Poultry. – London. – 1947. – 128 p.
118. Meijerhof R. Embryo temperature is the key factor in incubation / R. Meijerhof // World Poult. – 1999. – Elsevier (15). – P. 42-43.
119. Mitchell M. A. Transfer of maternal thyroid hormones to the embryo in the domestic fowl / M. A. Mitchell, A. Raza, P. Uglow // J Physiol. – 1985. – 74 p.
120. Molenaar R. Relationship between hatchling length and weight on later productive performance in broilers / R. Molenaar, A. M. Reijrink, R. Meijerhof // World Poultry Journal. – 2008. – № 4. – P. 599-603.
121. Moreng R. E. Lethal internal temperatures for the chicken, from fertile egg to mature bird / R. E. Moreng, C. S. Shaffner // Poultry Sci. – 1951. – 30. – 255 p.
122. Mozhdneh Moosanezhad Khabisi The influence of egg shell crack types on hatchability and chick quality / Mozhdneh Moosanezhad Khabisi ,Ahmad Salahi, Seyed Naser Mousavi// Academic Journals. – Turkey. – 2012. – p.7
123. Müller F. The human brain at stage 17, including the appearance of the future olfactory bulb and the first amygdaloid nuclei / F. Müller, R. O. Rahilly // Anatomy and Embryology. – 1989. – №180. – P. 353-369.
124. Nichelmann M. Avian embryonic thermoregulation: role of Q10 in interpretation of endothermic reactions / M. Nichelmann , A. Burmeister, O. Janke, J. Hochel, B. Tzschentke // J. Therm. Biol. – 1998. – 23. – P. 369-376.
125. Nowak R. Emergence of the diurnal rhythms in plasma melatonin concentration in newborn lambs delivered to intact or pinealectomized ewes / R. Nowak, J. R. Young, I. C. McMillen // J Endocrinol. – 1990. – P. 97-102.

126. Nusslein-Hildesheim B. Manipulation of potential perinatal zeitgebers for the juvenile circadian temperature rhythm in rats / B. Nusslein-Hildesheim, I. Schmidt // *Am J Physiol.* – 1996. – P. 1388-95.

127. Orragh V. Pripevok k otuske teplvt pri lianuti /V. Orragh// *Drubzenictvi.* – 1958. – Vol. 6/ H.1. – S. 10-11.

128. Payne J. Distribution of morality during the period of incubation / J. Payne // *Journ. Amer. Assos. Instructors and Investigators in Poultry Hasbandry.* – 1919. – № 6/2. – S.9.

129. Piestun Y. Thermal manipulation during embryogenesis affects myoblast proliferation and skeletal muscle growth in meat-type chickens / Y. Piestun, S. Yahav, O. Halevy // *Poultry Science.* – 2015. – Vol. 94 (10). – P. 2528-2536.

130. Prinzinger R. (Endogenous?) Diurnal rhythms in the energy metabolism of pigeon embryos / R. Prinzinger, C. Hininger // *Naturwissenschaften.* – 1992. – P. 278-279.

131. Richards P. M. Trace mineral metabolism in the avian embryo / P. M. Richards // 1997. – *Poult. Sci.* 76. – P. 152-164.

132. Reijrink I. Storage of the avian embrio / I. Reijrink // *Int. Hatchery Pract.* – 2007. – 21. – №4. – P. 7-8.

133. Reppert S. M. Interaction Between the Circadian Clocks of Mother and Fetus. Circadian Clocks and their Adjustmants / S. M. Reppert // (Ciba Foundation Symposium 183). Manchester: Wiley. – 1995. – P. 198-211.

134. Riggs A. D. Epigenetic Mechanisms of the Gene Regulation / A. D. Riggs, R. A. Martienssen, V. E. A. Russo // Cold Spring Harbour: Laboratory press. – 1996. – P. 1-4.

135. Romanoff A. L. The avian embryo: structural and functional development / A. L. Romanoff // 1960. – Macmillan. – New York.

136. Romijn C. Heat production in the fowl / C. Romijn, W. Lokhorst // 1960. – *Physiol.* 150. – P. 239-249.

137. Rumpf M. Development of prenatal acoustic interaction in the Muscovy duck (*Cairina moschata*) / M. Rumpf, M. Nichelmann // Br Poult Sci. – 1993. – P. 287-296.
138. Scavo L. Insulin-like growth factor I activity is stored in the yolk of the avian eggs / L. Scavo, J. Alemany, J. Roth, F. Pablo // Biochem Biophys Res Commun. – 1989. – P. 1167-1173.
139. Schwabl H. Maternal steroid hormones in the egg / H. Schwabl // In: Harvey S, Etches RJ, editors. Perspectives in Avian Endocrinology. Bristol: Society for Endocrinology. – 1997. – P. 3-13.
140. Seidl W. A few remarks on the physiology of the chick embryo heart / W. Seidl, M. Schulte, G. Steding, D. Kluth // Folia Morphol. – 1981. – P. 237-242.
141. Shinder D. Improvement of cold resistance and performance of broilers by acute cold exposure during late embryogenesis / D. Shinder, M. Ruzal, M. Giloh, S. Druyan, Y. Piestun, S. Yahav // Poultry Science. – 2011. – Vol. 90 (3). – P. 633-641.
142. Skala J. H. Studies of variation in initial quality of chicken eggs. Gertein characteristics of hens chosen for quality of eggs produced / J. H. Skala // P.Sc. – 1969. – Vol.18. – №4.
143. Souza H.B. et.al. The influence of hen age on internal quality of the eggs / H. B. Souza // Cientifica. – 1994. – Vol.22. – №2. – P. 217-226.
144. Taylor L. W. The gaseous environment of the chick embryo in relations to its development and ha tehafility / L. W. Taylor, G. O. Kretziger // Poultry Sci. – 1965. – S.98.
145. Tazawa H. Temperature and metabolism of chick embryos and hatchlings after prolonged cooling / H. Tazawa, H. Rahn // Development of the avian embryo. – 1987. – P. 105-109.
146. Tischkau S. A. The luteinizing hormone surge regulates circadian clock gene expression in the chicken ovary / S. A. Tischkau, R. E. Howell, J. R. Hickok, S. L. Krager, J. M. Bahr // Chronobiol. – 2011. - Int.28.10. 20.

147. Tullett S. G. Incubation. World Animal Science / S. G. Tullett // Hunton, P., (ed.). – 1995. – p. 283-304.

148. Tzschentke B. Imprinting and critical periods in early development / B. Tzschentke, A. Plagemann // World's Poultry Science Journal. – 2006. – Vol. 62. – P. 626-637.

149. Van der Pol C. W. Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature posthatch on embryonic mortality and chick quality / C. W. Van der Pol, I. A. M. Van Roover-Reijrink, C. M. Maatjens, H. van den Brand, R. Molenaar // Poult Sci. 2013. – 92. – P. 2145-2155.

150. Visschedijk, A. H. J. Physics and the physiology of incubation / A. H. J. Visschedijk // British Poultry Science. – 1991. – 32. – P. 3-20.

151. Walstra I. Temperature manipulation during layer chick embryogenesis / I. Walstra, J. Ten Napel, B. Kemp, H. Brand van den // Poultry Science. – 2010. – Vol. 89 (7). – P. 1502-1508.

152. Wang Guangying Effect of cooling egg with spraying water on the hatchability of muscovy duck eggs / Wang Guangying, Wang Changkang, Li Ang, Lai Shigeng // J. Fujian Agr. Coll. – 1990. – T. 19. – № 2. – P. 237-240.

153. Whittow G. The early development of thermoregulation in birds / G. Whittow, H. Tazawa // Physiologische Zoologie. – 1991. – 64. – P. 1371-1390.

154. Willemsen H. Delay in feed access and spread of hatch: importance of early nutrition / H. Willemsen, M. Debon-ne // World's. P. Sei. – 2010. – № 2. – P. 177-188.

155. Wilson H. R. Hatchability problem analysis / H. R. Wilson // Circular Florida Cooperative Extension Service. – sept. – 1993. – 12p.

156. Yalcin S. Effects of cold or heat during incubation on the developmental stability of broiler embryos / S. Yalcin, P. B. Siegel // Poult Sci. – 2003. – 82. – P. 1388-1392.

157. Zeman M. Perinatal development of circadian melatonin production in domestic chicks / M. Zeman, E. Gwinner, I. Herichova, D. Lamasova, L. Kostal // *J Pineal Res.* – 1999.

158. Zeman M. Effect of prenatal photoperiod on the circadian rhythm of melatonin production in domestic chicks at hatch / M. Zeman, I. Herichova, D. Lamasova // In: Tonhardt H, Lewin R, editors. *Proceedings of the Third Workshop Investigations of Perinatal Development of Birds.* Berlin: Freie Universitat. – 1996. – P. 117-122.

159. Zhang Q. The effect of incubation temperature on oxygen consumption and organ growth in domestic fowl embryos / Q. Zhang, G. C. Whittow // *J. therm. Biol.* – 1992. – 17(6). – 339-345.

160. Zulkifli I. Gibt es eine positive Seite von Stress? / I. Zulkifli, P. Siegel // *World's Poultry science journal.* – 1995. – № 1. – 95 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ





5028

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2644967

Способ селекции мясных кур

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина" (RU)*

Авторы: *Щербатов Вячеслав Иванович (RU), Щербинина Мария Александровна (RU), Шкуро Ольга Аркадьевна (RU), Смирнова Людмила Ивановна (RU)*

Заявка № 2017117955

Приоритет изобретения 23 мая 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 15 февраля 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 23 мая 2037 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

2018
02-09