

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»



*На правах рукописи*

ДЖАМИЛ ХИШИАР ТОРИ ДЖАМИЛ

**ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ РЕЖИМ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ КУР В  
ПОВЫШЕНИИ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БРОЙЛЕРОВ**

Специальность 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов  
животноводства

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель – доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор  
Щербатов Вячеслав Иванович

Краснодар – 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
1.1 Этапы совершенствования режимов искусственной инкубации сельскохозяйственной птицы.....	7
1.2 Факторы, определяющие инкубационные качества яиц.....	14
1.3 Влияние температуры и влажности при инкубации на рост и развитие эмбрионов кур.....	24
1.4 Критические периоды развития и пики смертности эмбрионов при инкубации.....	31
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	37
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	43
3.1 Рекогносцированный опыт по воздействию разных температур на результаты инкубации.....	43
3.2 Нивелирование пиков смертности эмбрионов при искусственной инкубации.....	54
3.3 Синхронизация вывода цыплят.....	72
3.4 Способ биологического контроля яиц при инкубации.....	77
3.5 Биохимические показатели крови цыплят при разных режимах инкубации.....	81
3.6 Мясная продуктивность цыплят-бройлеров в зависимости от режимов инкубации.....	86
4 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	98

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Интенсификация производства продуктов птицеводства базируется прежде всего на использовании высокопродуктивной гибридной птицы, оптимальном рациональном кормлении и совершенствовании основных технологических звеньев этого процесса.

Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы первый и очень значимый этап в технологической цепи. Успех инкубации зависит от технологии производства яиц и их качества, непосредственно от режимов инкубации и от биологических возможностей самой птицы, используемой в производстве.

Интенсивная селекция мясных кур на высокую интенсивность роста и достижения большой живой массы к возрасту убоя бройлеров, который имеет тенденцию к уменьшению, существенно изменило биологию птицы, морфологию яиц и биологию развития эмбрионов. Это привело к тому, что в общем цикле выращивания бройлеров, от начала инкубации яиц до убоя птицы, доля времени на инкубацию увеличивается при сокращении времени на выращивание (Щербатов В. И., 2010).

В связи с этим разработка новых режимов инкубации яиц кур мясных кроссов, способствующих повышению вывода здорового молодняка, сокращению сроков инкубации и способствующих более полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности бройлеров является актуальной.

**Степень разработанности темы исследований.** История искусственной инкубации насчитывает несколько сотен веков. Наряду с созданием и совершенствованием инкубационных машин, разрабатывались новые режимы инкубации яиц для всех видов сельскохозяйственной птицы.

Большой вклад в изучение механизма действия стабильных и термоконтрастных режимов инкубации на вывод и жизнеспособность молодняка внесли (Огородний Ю. М., 1936; Хаскин В. В., 1959; Орлов М. В., 1961; Отрыганьев Г. К., 1966; Рольник В. В., 1968; Забудский Ю. И., 1996; Рудь А. И., 1997; Givisiez et al, 2000; Дядичкина Л. Ф., 2003, 2010; Главатских О. В., 2005; Lin

H. et al, 2006; Decuyper E., 2006; Halevy O. et al, 2006; Hammond C. L. et al, 2007; Бессарабов Б. Ф., 2015).

В работе Едыговой С. Б. (2013), был разработан дифференцированный режим инкубации яиц кур яичных кроссов.

При большом объеме выполненных ранее исследований дифференцированный режим инкубации яиц мясных кур ранее изучен не был.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований – разработать дифференцированный режим инкубации яиц кур, способствующих повышению мясной продуктивности цыплят - бройлеров.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить критические периоды в развитии эмбрионов кур в процессе инкубации;
2. Определить влияние пиков смертности зародышей на показатели инкубационного брака и вывод цыплят;
3. Разработать способ дифференцированного режима инкубации яиц кур, способствующий повышению мясной продуктивности цыплят-бройлеров;
4. Определить экономическую эффективность дифференцированного режима инкубации яиц кур мясных пород.

**Предмет и объект исследования.** Предмет исследования – температурно – влажностные режимы инкубации яиц кур мясных пород. Объектом исследования являются яйца родительского стада мясных кур кросса Ross 308.

**Научная новизна исследований.** Впервые разработан дифференцированный режим инкубации яиц мясных кур, учитывающий критические периоды в развитии эмбрионов кур кросса Ross 308. Определены пики смертности эмбрионов и приемы их нивелирования. Предложен новый способ биологического контроля яиц при инкубации с использованием показателя частоты сердечных сокращений (патент № 2634274).

**Теоретическая и практическая значимость результатов исследований** состоит в том, что установлено стимулирующее воздействие высоких температур на рост и развитие эмбрионов в первой половине инкубации, подтверждена

целесообразность использования температурно-влажностных режимов инкубации для нивелирования пиков смертности зародышей и снижения инкубационного брака. Применение дифференцированных режимов инкубации способствует повышению вывода цыплят на 2,1-2,7%, сокращению периода инкубации на 10-12 часов при синхронизации массового вывода цыплят, увеличению среднесуточных приростов бройлеров на 3%.

**Методология и методы исследований.** Методологической основой для постановки цели и задач исследований являлись научные положения отечественных и зарубежных авторов в области технологии инкубации яиц сельскохозяйственной птицы, разработки методов повышения жизнеспособности и продуктивных качеств молодняка, путем управления процессами эмбриогенеза в яйце птицы.

В процессе проведения научно-хозяйственных и лабораторных опытов использовались общие методы научного познания, современные инструментальные, зоотехнические, биологические методы исследования. Для обработки экспериментальных данных использовались статистические и математические методы анализа, позволяющие обеспечить объективность полученных результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- критические периоды развития эмбрионов в процессе инкубации и пики смертности;
- дифференцированные режимы инкубации повышают синхронизацию и вывод цыплят, сокращают сроки инкубации яиц мясных кур на 10-12 часов, повышают массу эмбрионов при выводе;
- мясная продуктивность цыплят-бройлеров, полученных при дифференцированных режимах инкубации выше на 3%, чем при традиционных режимах инкубации;
- дифференцированные режимы инкубации яиц кур мясных пород повышает экономическую эффективность производства суточных цыплят на 14,3%.

### **Степень достоверности и апробация результатов исследований.**

Достоверность результатов исследований обоснована репрезентативностью выборки животных и использованием современных методик исследований, обработкой полученных результатов биометрическим методом.

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

Основные материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на ежегодных научных конференциях факультета зоотехнии КубГАУ (2017, 2018 гг.). Международной конференции под общей редакцией А. И. Вострецова «Современная наука: проблемы, идеи, тенденции. – 2019», (г. София, 2019 г.). Международной конференции под общей редакцией А. И. Вострецова «Новая наука: проблемы и перспективы. – 2019», (г. Прага, 2019 г.).

**Публикации результатов исследований.** Основные положения диссертации опубликованы в 6 печатных работах, в том числе 4 статьях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Получен 1 патент на изобретение (№ 2634274).

**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 117 страницах компьютерного текста. Содержит 22 таблицы, 17 рисунков. Библиографический список содержит 197 источников литературы, из них 119 – на иностранном языке.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Этапы совершенствования режимов искусственной инкубации сельскохозяйственной птицы

Многие исследователи в птицеводстве выявили температурные факторы, оказывающие существенное влияние на рост эмбрионов, в том числе высокую эффективность искусственной инкубации, которая достигается путем точного поддержания заданной температуры в инкубаторах различных марок. В этом случае, (Фисинин В. И, Тардатьян Г. А., 1991; Кривопишина И. П., 2001) обнаружили, что в инкубаторе куриных яиц от 1 до 19-й день, он запрограммирован, чтобы обеспечить стабильную температуру воздуха при 37,6°C до 37,8°C, а в инкубаторах перед выводом она падает до 37,2°C, в этих конструкциях инкубатора применяется стабильный режим инкубации. В соответствии с результатами данных авторов, на сегодняшний день есть различные типы инкубаторов, предоставляющие возможность регулирования температуры воздуха на двухступенчатое в шкафах в течение инкубационного периода. Однако, независимо от использования этих различных типов инкубаторов и традиционных режимов инкубации, вывод здоровых цыплят варьирует от 75 до 85% (Танраева З. О., 1988; V. Orragh, 1958; Билоус А. Ф., 1991).

На сегодняшний день способ стабильного режима инкубации яиц наиболее распространен, находит применение на практике, когда температура падает до 37,6°C и относительной влажности 55-60%. В процессе инкубации, во время первого периода, когда температура достигает 37,2°C и относительной влажности 60-65% перед вылуплением, многие авторы следуют этому режиму: Отрыганьев Г. К., Отрыганьева А. Ф., Бессарабов В. Ф., (1985,2015). Другие авторы (Пенионжкевич Э.Э., 1954; Щербатов В. И., 2016) использовали стабильный режим, обеспечивающий колебания температуры. В процессе инкубации в

течение 21 дня эмбрион претерпевает ряд качественных и количественных изменений с изменениями в скорости роста и фазе созревания.

Barrott (1937) выявил, что оптимальная температура для развития куриного эмбриона (белый леггорн) составляет около 37,8°C, и это приводит к самым высоким качествам цыплят, а также лучшему выводу. Lundy (1969) предположил, что оптимальная температура вылупления цыплят составляет 37,0–37,6°C для яиц в инкубаторе. Следует отметить, что оптимальная температура инкубатора может варьироваться в зависимости от многих других факторов или условий, таких как изменения относительной влажности, скорости воздуха и типа инкубатора.

Постоянная температура во время инкубации является результатом баланса между теплом эмбрионом и теплопередачей между яйцом и окружающей средой (Meijerhof & van Beek, 1993). Чтобы поддерживать оптимальную температуру 37,5°C на протяжении всего периода инкубации, температура воздуха в инкубационном помещении должна быть выше 37,5°C в течение первых дней инкубации и снижаться до 37,2°C, начиная с 18 дня инкубации (French, 1997; Lourens et al., 2005, 2006; Yahav *et al.*, 2009). Поддержание постоянной температуры 37,5°C на протяжении всего инкубационного периода способствует высокой выводимости и хорошему качеству цыплят (Lourens et al., 2005, 2007; Joseph et al., 2006; Leksrisompong et al., 2007).

Развитие птичьего эмбриона зависит от температуры (Al-Thani & Simkiss., 1992) и изменение температуры всего на 1°C от оптимальной может иметь большое влияние на результаты инкубации (French, 1994). Температура определяет скорость эмбрионального роста и последовательное пропорциональное развитие различных органов и структур тела эмбриона во времени, и, следовательно, конечный результат процесса вылупления, как по количеству, так и по качеству (Meijerhof, 1999). Оптимальная температура для успешного вылупления яиц в инкубаторе составляет 37,2°C (Lundy, 1969). Изменения температуры инкубации могут иметь сильное влияние на рост и метаболизм эмбриона (Zhang & Whittow, 1992 ).



Гветадзе С. В. (2010), рекомендует внедрение нового термоконтрастного режима инкубации яиц (режим с переменной температурой), который состоит из обновления, измененного в диапазоне между его минимальными и максимальными значениями, путем регулировки мощности, подаваемой на обогреватели и степень открытия вентиляционных заслонок (Быховец А. У., 1966; Ролник В. В., 1968).

В своих работах авторы подтвердили вероятность увеличения тепловой толерантности домашней птицы с использованием тепловой тренировки (охлаждение и нагревание), то есть время от времени производя нагрев яиц при температурах, которые выше стандартных (37.5-37.8°C). Охлаждение яиц было также эффективно. В то же время, они наблюдали, что такой метод охлаждения способствует снижению смертности эмбрионов и выводимость яиц увеличивалась (Lin H., Jiao H., Buysse J., Decuypere E., 2006; Yahav S., Rath R. S., Shinder D., 2004; Yaltin S., E. Babacanoglu, M. Агай, 2010; Забудский Ю. И., 1992).

Рудь А. И. (1997) сообщает, что предпочтительнее использование режима тепловой контрастности искусственной инкубации, который заключается в том, чтобы периодически менять температуру в инкубационной камере 18 раз в сутки «длительность периода «нагрева-охлаждения» - 80 мин», для улучшения развития эмбрионов, увеличения выводимости яиц и стимулирования интенсивного роста молодняка цыплят кросса Ломанн Браун. Автор дает рекомендации - для яиц кур до 11-го дня инкубации - от 36,0 до 38,6°C, и на следующий день - от 35,5 до 37,5°C; - для утиных яиц до 13-го дня инкубации - от 36,0 до 38,6°C, в остальные дни до вылупления - от 35,5 до 37,5°C.

Различные режимы инкубации яиц (Дифференцированные режимы), соответствуют стадиям эмбрионального развития и позволяют эмбрионам «соответствовать требованиям условий окружающей среды». Автор предлагает разделить стадии эмбрионального развития на периоды и таким образом найти подходящие условия инкубации для каждого периода. Автор выделяет 2 периода: первый, когда яйцо необходимо нагревать, и второй, когда в яйце есть переизбыток тепла, который нужно убрать (Отрыганиев, 1966).

Бессарабов Б.Ф., (2015) полагает, что максимальная температура инкубационного яйца составляет около 37-38°C. Температура в инкубаторе изменяется с периодом развития эмбриона: автор рекомендует 38°C в течение первых двух дней; 37,8°C от 3 до 10 дней; от 11х до 16е - 37,5; с 17х до 19е -37,2; от 20х до 21е - 36,9-37,0°C. Также автор Byerly (1938) инкубировал яйца при температуре 36,1°C, 37,6°C и 39,1°C на 6-7 день инкубации. Наблюдалась чрезмерная смертность эмбрионов, где яйца инкубировались при температуре 36,1°C, а на 19-21 день - для яиц, инкубированных при 37,6°C. Цыплята, подвергшиеся инкубации при температуре 39,1°C, были легкими по весу, слабыми, обесцвеченными на вид, плохо прорезывались, и их головы находились под левым крылом или между ног. Эмбрионы, при 36,1°C, так и при 39,1°C, показали высокую вероятность появления головки на узком конце яйца, что приводило к плохой выводимости.

Halevy O., Rozneboim F., Yahav S., Piestun Y. (2006) наблюдали значительные изменения живой массы и развития грудных мышц у 9-дневных бройлеров (Кобб), вызванные температурным воздействием в течение эмбрионального периода от 16 до 18 дней (38,5°C и 39,5°C в течение 3 часов / сутки; контроль - 37,8°C). Janke O., Tsshntke B., Halle L. (2006) также увеличила живую массу 35-дневных бройлеров на 1,7-2,3% из-за повышения температуры инкубации до 38,2-38,4°C в течение 2 часов в день (Ролник В. В., 1968; Аврутина А. Я., Кислюк С. М., 1980; Yahav S. Et al, 2004; Avrutina A. J., Galpern I. L., Kisljuk S. M., 1985; Nichelmann N., Tzschentke B., 2002; Tzschentke B., Batsa D., 2002; Moraes V. B. M. Et al, 2003, 2004; Yahav S., 2008). Работая над яйцами птицы, Tzschentke B. и др. (2008) выявили значительные различия в экспрессии гена c-fos (маркера стресса) в гипоталамусе 8-недельных цыплят после повышения температуры воздуха до 42,5°C в течение 90- минут, которые в последние 4 дня инкубации подвергались воздействию высоких (39,5°C) и низких (34,5°C) температур.

Главатских О. В. (2005) в своей работе доказал, что температура 39,0°C в течение первых пяти дней инкубации положительно влияет на увеличение массы эмбрионов, выводимость яиц, качество молодняка цыплят (по сравнению с

контролем 37,6°C), концентрацию материнских антител в сыворотке 5-дневных цыплят и также увеличилось было отменно увеличение живой массы на 14 сутки. Воздействие температуры 39°C от 6 до 11 дня инкубации значительно снижало все вышеперечисленные показатели по сравнению с контролем. Процесс понижения температуры до 36,5°C в любом периоде инкубации оказывало негативное воздействие на значениях всех признаков.

В литературе можно найти много данных о попытках повлиять на развитие полезных признаков у птиц с использованием температурного режима инкубации. Авторы изучали компенсаторный рост эмбрионов и рост цыплят, также их внутренних органов и изменение выработки тепла на единицу живой массы у взрослых цыплят, понижая температуру инкубации до 35,8°C с 1 до 10 дней. Авторы обнаружили, что температура ниже 37,8°C во время процесса инкубации в первые 10 дней отрицательно влияет на конверсию корма цыплят, но вместо этого высоко температурный режим 39°C на протяжении 6 часов каждый день в течение первых 10 дней или последних 10 дней способствует увеличению конверсии корма, но не оказывают влияние на их вес (E. Decuypere, 1992; Geers et al., 1983).

Тем же исследователям удалось изучить роль температурного режима на физиологическую систему эмбриона и чувствительного периода в процессе инкубации. После этого автор Hammond C. L. и др (2007) выявили наиболее развитые нижние конечности у 18-дневных эмбрионов. Под воздействием температуры до 38,5°C в начале периода от 4 до 7 суток инкубации (37,5°C в контрольной группе) двигательная активность эмбрионов, длина костей и развитие икроножной мышцы (значительно влияет на силу ног) увеличились. Инкубационный период 4-7 дней идеально подходит, так как в этот момент идет процесс формирования и развития основ конечностей, и мезенхима трансформируется в мышцы, хрящи и кожу.

В своем эксперименте на яйцах кур породы «Белый леггорн» Hammond C. L., Simbi B. H., Stickland N. C. (2007) отметили, что в процессе инкубации использовалась температура 37,5-38,5°C. Авторы уделяют особое внимание в их

работе в начале инкубации (в частности, в первые три дня) повышению температуры на 1°C, это в свою очередь оказывает существенное влияние на подвижность и массу тела эмбрионов, развитие мышц и костей конечностей, а также уменьшает размер адипоцитов. Это позволило сделать вывод, что эмбрионы увеличили подвижность за счет увеличения температуры в течение инкубационного периода, что послужило развитию мышечно-скелетной системы.

В течение первых десяти дней инкубации, авторы дают рекомендацию держать температуру в инкубационном шкафу на значении 37,8°C, что дает оптимальный процент выводимости, повышение статуса питания молодых цыплят и сохраняется до 6 недель. Когда начинается вторая половина инкубации, после того, когда эмбрион проглатывает белок и начинает входить в амнион через серозно-амниотический канала, можно увидеть изменения. Именно в это время начинается образование кишечных клеток эмбриона и метаболическое тепло высвобождается через яичную скорлупу (Joseph N., Lourens A., Moran E., 2006).

Moraes V. B. M. и др. (2004) обнаружили, что температура воздействия на эмбрион (39°C) в течение 2 часов ежедневно с 13 до 17 суток инкубации (оптимально 14-15 дней) повышает способность цыплят-бройлеров справляться с тепловым стрессом после вылупления. Yahav S. и др. (2004) сделали вывод, что при этой температуре каждый день на протяжении 3 часов от 16 до 18 дня инкубации также оказывает воздействие на эмбрион. Цыплята до 10-дневного возраста устойчивы к высокой температуре. (Yahav S., 2008), доказал возможность вывода молодняка, на которых высокая температура окружающей среды до возраста убоя не оказывает влияния, используя температуру (39,5°C) во время инкубации в течение 12 часов в день. В течение чувствительных периодов выводимость не страдала. Более длительное воздействие оказывает влияние на адаптацию к высоким температурам окружающей среды, но снижает выводимость.

Низкая температура инкубации - 36,6°C в течение первых 10 дней эмбриогенеза курицы увеличилась масса тела при вылуплении, тогда как высокая температура инкубации 39,5°C с 18-го по 21-й день снижала вес цыпленка в

сравнении с цыплятами вылупившихся из яиц инкубированных при температуре 37,8°C. Цыплята, которые вылупились при низкой температуре инкубации, во время раннего эмбриогенеза, разница в весе их тела была обусловлена разницей в весе желтка, но цыплята, вылупившиеся при высокой инкубационной температуре во время позднего эмбриогенеза, их разница была в свободном весе тела (Joseph et al., 2006).

Автор в своем эксперименте, который проводился на 16 и 18 дни на эмбрионах бройлеров в эмбриогенезе при температуре 39,5°C в течение 3 или 6 часов ежедневно в опытной группе; контрольная группа содержалась при постоянной температуре 37,8°C. Масса тела бройлеров в опытной группе была выше чем в контрольной с 9 дня и далее. В возрасте 25 и 35 дней вес грудных мышц был значительно выше по сравнению с контрольной группой. В другом отчете, увеличение температуры на 10°C в течение 2 часов в день на 18 и 21 дни оказало положительное долговременное влияние на выращивание цыплят, но что еще важнее, предоставлены доказательства того, что самцы цыплят-бройлеров инкубированы в краткосрочном периоде стимуляция тепла достигла температуры выше тела и прирост соотношение в сравнении к самцам от контроля инкубации температуры (Tzschentke and Halle,. 2009).

Romanoff (1936), изучая влияние различных температур во второй половине инкубации, показал, что индейки в первые дни после вылупления больше страдали от аномальной температуры (условия инкубации), чем цыплята. Geers et al. (1983) инкубировали куриные эмбрионы при 24,7°C с 1 по 10 день и при 37,8°C с 11 дня до вылупления. Эмбрионы контрольной группы инкубировали при 37,8°C. Другие условия окружающей среды были стандартизированы. Эмбрионы, инкубированные при 24,7°C, показали компенсаторный рост по сравнению с эмбрионами контрольной группы и показали более высокую выработку тепла (кДж / эмбрион / час), выраженную как линейную функцию от веса сухого эмбриона (г) или времени инкубации (дни). После вылупления компенсаторный рост цыплят, инкубированных при 24,7°C (дни с 1 по 10), продолжался, что было продемонстрировано анализами веса тела, печени и желудочно-кишечного тракта.

Descuypere & Michels (1992) указали, что наилучшая выводимость должна быть синонимом высочайшего качества цыплят; включая лучший рост после вылупления, конверсию корма, жизнеспособность, терморегуляторные способности, стрессоустойчивость и репродуктивную способность. Barrott (1938) обнаружил, что 37,8°C – оптимальная температура, обеспечивающая наилучший вывод и высочайшее качество цыплят. Romanoff (1935) показал, что понижение температуры в инкубаторах с принудительным режимом температуры на целых 3°C после 16-го дня не вызывает вредных последствий и является более безопасным, чем подвергание их температурам выше 37,5°C. Цыплята вылуплялись при температуре ниже 33,5°C и демонстрировали высокую жизнеспособность и отсутствие побочных эффектов в возрасте до 3 недель. Отношение веса цыплят при выводе к исходному весу яйца было самым высоким для температур, которые обеспечивали наилучший вывод. Количество покалеченных цыплят увеличивается при повышении и понижении температуры.

## **1.2 Факторы, определяющие инкубационные качества яиц**

В области птицеводства технология содержит множество различных факторов, которые оказывают воздействие на инкубационное качество яиц. Генетические и экологические факторы в равной степени имеют значение. В том случае, когда сохраняются условия для содержания родительского стада кур, яйца, которые мы получим в итоге, должны быть высокого качества, и процент яиц на выходе - около 90-96%.

По мнению исследователя Толстопятов М. В. (1994) перечисляет причины, которые негативно влияют на результаты инкубации яиц и дальнейший рост цыплят: нарушения в кормлении родительского стада, длительное хранение яиц, нарушения в технологии инкубации, генетические причины, также смешанные факторы оказывают влияние на результаты инкубации, такие как низкая оплодотворённость яиц, возраст стада, бактериальное заражение, плесень,

болезни, дефекты скорлупы, неправильная укладка яиц в лотки, бой и насечка и также внешние факторы (Kolanczyk M., 2010; Дядичкиной Л. Ф., 2010).

Марлен Б. (2005, 2006) доказала, что на результаты инкубации влияет генетическое разнообразие мясных и яичных цыплят. Кроме того, отбор цыплят влияет как на рост всего тела в целом, так и на формирование внутренних органов зародыша. Скорость роста влияет на перераспределение различных типов тканей у эмбрионов. Например, уменьшение массы костей, пера или мозга связано с высокой скоростью роста. Эффективность производства яиц с точки зрения разведения включает яйценоскость несушек, конверсию кормов и продуктивность, оплодотворяемость и выводимость яиц, а также их качество.

В настоящее время новые подходы к селекции кур заключаются в создании новых пород на основе скрещивания линий, которые передают свои хозяйственно полезные генетические признаки потомству ооцитами и сперматозоидами, образующими гамету, определяют будущую продуктивность и репродуктивные качества птицы, а также репродуктивные качества инкубационных яиц. К тому же важно учитывать, что полноценный рацион, в частности достаточное количество белков, витаминов и минералов, является основным фактором для достижения высокой оплодотворенности и выводимости яиц. Полноценное кормление помогает создать в яйце необходимый набор питательных веществ для эмбрионального развития. Нехватка питательных веществ и неправильные условия содержания кур приводят к нарушению обмена веществ, также задерживает рост и развитие эмбрионов, болезням и гибели, чаще всего в начале и конце инкубационного периода (Едыгова С. Б., 2013).

С. Кузнецов, Л. Заболотнов, (2002) сделали вывод, что уменьшение исходного содержания белка в питания кур около 15% меньше влияет на качество скорлупы, чем низкий уровень незаменимых аминокислот. С уменьшением сырого протеина по 1,5-2,0%, масса оболочки скорлупы уменьшается на 1,2-1,4%, а ее толщина - на 5-10%. Leeson S, Summers J. D. (2000) показали, что когда уровень белка был увеличен с 13 до 16%, оплодотворение яиц снизилось с 95,4 до 91,6%, соответственно.

Уровень аминокислот в рационе кур родительского стада критически важен для массы яиц. Хармс Р. Х., Слоун Д. Р. (2004) обнаружили, что снижение уровня метеонина в рационе с 300 до 270 мг в сутки приводит к снижению массы яиц на 1 г. Качество корма, которым питается курица, влияет на состояние яичной скорлупы, то есть на ее толщину, пористость, интенсивность цвета и внутреннюю структуру. Исследователи пришли к выводу, что в рационе кур уровень сырого белка составляет до 15%, это менее влияет на прочность скорлупы, чем уменьшение в рационе незаменимых аминокислот (Кутовенко Т. А., 2007; Царенко П. П., 2010; Акулова Т. Н., 2011).

По результатам работ Микулец Ю. И., Цыганов А. Р., Тищенко А. Н. (2004), при дефиците синтетических витаминов в кормлении родительского стада кур, высокопродуктивные особи страдают. Обладая высокой интенсивностью яйценоскости, они не в состоянии откладывать в яйцо нужное количество питательных веществ по сравнению с менее продуктивными особями. Согласно Околеловой Т. М. (1988), в условиях дефицита необходимых жизненно важных витаминов (в частности витамина А) в рационе, происходит замедление роста птицы, обмен веществ нарушается, процент оплодотворения яиц ухудшается и вылупление молодняка снижается.

Barreto S. L., Hossain S. M., Mourao G. B. (1997) показали, что эффект дефицита витамина А снижает яйценоскость, оплодотворенность и выводимость яиц. Исследования проводились на породе белый леггорн, авторы исследовали воздействие дефицита витамина А в кормлении кур на репродуктивную систему несушек, возрастом 32-64 недель. Также отмечалось снижение яйценоскости на 12%, выводимости на 14,5%, а содержание витамина А в желтке на 16,3%.

Вальдман А. Р., Сурай П. Ф., Ионов И. А., Сахацкий Н. И., (1993) по результатам своих исследований предполагают, что воздействие витаминов А и Е оказывается на репродуктивную функцию кур обоих полов, и что их соотношение влияет значительным образом на продление цикла яйцекладки оплодотворенных яиц.



Автор Jeroch H. (1971,1972) обнаружил связь витамина В2 в кормлении кур и эмбрионального и постэмбрионального развития цыплят. Давтян А., Семенов А. (1995) также работали над этой проблемой и дали рекомендацию в кормлении кур повысить потребление витамина В2 от 5 до 11 г / в целях улучшения качества инкубационных яиц при искусственном осеменении кур.

Важность минералов для роста и развития эмбрионов и цыплят, подтверждается многими публикациями, в которых утверждается, что дефицит минералов может вызывать нарушения скелетной, иммунной и сердечно-сосудистой системы; плохое качество скорлупы; пониженная выводимость и процент оплодотворимости яиц; и повышенная смертность (Wilson, 1997; Kidd, 2003; Angel, 2007; Dibner et al., 2007). Уровни Са и Р связаны с большинством аномалий костей (Underwood and Suttle, 2001; Dibner et al., 2007). Кроме того, Са имеет решающее значение для качества яичной скорлупы (Landauer, 1967; Romanoff, 1972). Также Пахноцкая Л. П., (1970) отмечает важность влияния большинства минералов (ионов) на все процессы в организме кур-несушек.

Царенко П. П., (1988) в своей работе отметила важность кальция по причине его значительного влияния на выводимость яиц и качество яичной скорлупы. Дефицит кальция в рационе увеличивает вероятность возникновения проблем качества скорлупы. Автор отмечает взаимосвязь между содержанием кальция в желтке и выводимости яиц и эмбриональной смертности. Эмбриональная смертность увеличивается и процент выводимости уменьшается, в частности, развитие эмбриона в конце инкубации замедляется с избытком кальция в рационе, а также с отсутствием или избытком фосфора.

Согласно проведенным исследованиям влияния кальций на качество скорлупы инкубационного яйца, авторы (Роланд Д. А., Фермер М., 1984; Имангулова Ш. А. и др., 1999; Царенко П. П., Васильева Л. Е., 2007) обнаружили, что у кур около 2,2-2,3 г кальция осаждаются в скорлупе на протяжении 15-16 часов, что достигает около 10% от общего содержания кальция в костях. Процесс полного усвоения кальция, который принимается с пищей, примерно занимает 12 часов. Исходя из этого, основная часть ежедневного потребления кальция должна

быть подана при кормлении в течение дня и вечером, после этого примерно 90% будет направлено на формирование скорлупы.

В рационе кур присутствуют и другие питательные вещества, (как натрий и хлор), которые оказывают воздействие на прочность скорлупы. К примеру, их широкое послыжное соотношение повышает кислотность крови и концентрацию бикарбонатов. Соотношение этих минералов в рационе кур должно составлять 1:0,8. Расширение его до 1:1,4 уже приводит к истончению яичной скорлупы на 8-10%. Прочность скорлупы можно значительно улучшить, устранив недостаток минералов (марганца, цинка и йода) в рационе кур. Чаще всего, в тот момент, когда их содержание возвращается к норме, толщина скорлупы увеличивается на 1-4% (Царенко П. П., Васильева Л. Е., 2007; Осипова Е. В., 2012; Околелова Т. М., 1996).

На инкубационные качества яиц влияет масса тела птицы. При работе с индейками разных пород (П. Христкаева, М. Облакова, М. Малева 2008). Получили наивысший коэффициент оплодотворенности яиц (93,3%) у индеек с высокой живой массой, а самой низкой в индейке со средним живым массом. Масса яиц в значительной степени зависит от породы, линии, живой массы и возраста кур, технологии содержания и кормления. Также эти авторы считают, что существует взаимосвязь между весом несушки и массой яиц (Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б., 2003).

Дядичкина Л.Ф. (2004) сообщила, что масса яйца и соотношение белка, желтка и скорлупы также важны, как и условия инкубации. Было установлено, что вес яиц составляет 55% зависит от генетических факторов, а 45% зависит от кормления и условий окружающей среды птицы. С этим мнением соглашается автор Братских В. Г. (2002), «увеличение массы яйца на каждый грамм соответствует увеличению массы белка приблизительно на 0,65 г, желток - по 0,25 г, оболочка - на 0,10 г. массы инкубационных яиц отмечается увеличение массы суточных цыплят». Тем не менее, большие веса яйца оказывают негативное влияние на курином вылуплении. По этой причине увеличения выводимости яиц и качества выводимого молодняка невозможно без контроля качества яиц,

полученных от родительского стада. Включение морфологических и физических параметров яиц в селекционных программах может быть наиболее эффективным способом стабилизации воспроизводства, особенно для мясных цыплят (Кавтарашвили А. Ш., 2003; Щербатов В. И., Сидоренко Л. И. и др., 2007).

Шашина Г. В. (1999), Шанавани Х. М. (1984) предположили, что высокие показатели выводимости яиц получаются у кур 30-недельного возраста. Другие авторы отметили, что наиболее высокая выводимость яиц и оплодотворенность у более крупных яиц (Rodríguez N. A., Domínguez G. N., Mucos A., Ortega H. M., 2013; Т. Мелехина, О. Косенко, 2006; Тобоев Г. М., 1996).

Авторы в своих работах наблюдали понижение оплодотворенности яиц (86%) от более старой несушки по сравнению с яйцами от молодых несушек (96%). Способность сперматозоидов проникать через яйцевые оболочки снижается с возрастом кур, но сперма старых самцов обладает большей способностью к оплодотворению, чем молодых (Fasenco G., Hardin R., Robinson F., 1992; Bramwell R. K. et.al., 1996 ;Тучемская Е. Л., 1996).

Установлена квадратичная связь между возрастом несушек и вылупляемостью оплодотворенных яиц; самая высокая вылупляемость отмечена у несушек в возрасте 42 недели (93,35%). Связь между вылупляемостью и относительной потерей массы была незначительной (Tona K., Vamelis F., Bruggeman V., Decuypere E., 2000).

Качество инкубационных яиц, в дополнение к этим факторам, также зависит от технологии содержания кур (клетки или пола), характеристики оборудования также условий «температура, влажность, условия освещенности, вентиляции и канализации помещений, а также наличия корма и подвижность птиц». Все экологические факторы имеют значительное влияние на здоровье, состояние птицы, и на продуктивность.

В своих исследованиях Kaltofen R. S. (1955), Strong C. (1980) отметили эффективность сохранения размножающихся птиц в клетках за счет использования лучшего корма птицей, снижение уровня заболеваемости. По данным этих авторов, при выращивании птиц в клетках по сравнению с

напольной системой содержания, выход инкубационных яиц увеличивается на 4,5%, оплодотворенность яиц на 3,8%, а выход цыплят - на 2,7%.

Опыты проведены на базе экспериментального хозяйства Станюнай на петушках линий породы леггрон в 22-, 54-, 106-, 108-, нед. возрасте в течение 205 дней. При содержании в клетках батареи типа КБН-1, половое соотношение 1:9 (возраст кур 22-нед.) условия кормления и содержания в течение опыта были одинаковыми. Искусственное осеменение проводили после обеда с интервалом 5 дней дозой свежей спермы 0,05мл. Сила влияния возраста петухов на оплодотворенность яиц составила 2,97% от всей суммы фкторов, наибольшая оплодотворенность яиц 95,1% была по группам кур 38- и 52-нед. возраста. Сила влияния на другие показатели инкубации не отмечена (Авижене В., Крюкене Б., 1977; Самойлова Д., Филоненко Н., 1982; Фисинин В. И., 1980; Gampos E. J., 1976).

На птицеводстве постоянно оказывается экономическое давление с целью снизить затраты на содержание кур. Один из способов снижения затрат на содержание кур заключается в выращивании птицы в клетках, а не на полу. Предлагаемые факторы снижения затрат, включают устранение затрат на подстилку, снижение стоимости лекарств, повышение конверсии корма, снижение стоимости содержания за счет увеличения плотности птицы, борьбу с болезнями, снижение затрат на рабочую силу, снижение частоты синяков и снижение затрат на перемещение кур на перерабатывающий завод (Reese et al., 1971).

При технологии содержания кур, следует принимать во внимание концентрацию диоксида углерода - не более 0,25%, аммиака - 10 и сероводород - 5 мг / л. Когда уровень этих газов в помещении птичников возрастает, через 2-3 дня есть отрицательный эффект на качество скорлупы, а яйценоскость кур снижается. Было отмечено, что толщина скорлупы уменьшается на 1% с увеличением температуры в птичнике, начиная с 26°C, для каждой последующей степени. Некоторые ситуации в птицеводстве, такие как экстремальные температуры окружающей среды, проблемы со здоровьем и диеты с низким питательным качеством, могут вызывать окислительный стресс (Costantini and

Moller, 2009; Pamok et al., 2009; Wang et al., 2009). Окислительный стресс может негативно повлиять на некоторые аспекты продуктивности родительского стада бройлеров, такие как сперматогенез, яйценоскость, качество хранимых яиц и жизнеспособность вылупившихся птенцов (Pappas et al., 2005; Eid et al., 2006; Lin et al., 2008 г.).

Высокая температура воздуха отрицательно сказывается на птице в промышленных условиях. Когда на организм курицы происходит воздействие высоких температур, как следствие появляется нарушение обмена веществ. Аппетит пропадает, а потребление воды увеличивается до 3-5 раз. Авторы также констатируют факт, что в условиях высоких температур с 21 до 35°C яйценоскость снижается на 1,5%, масса яйца - на 2%, потребление корма - на 1,5-2%, а толщина скорлупы - на 1%.

Кутовенко Т. А. (2007) предлагает сохранять высокую продуктивность птицы и качество инкубационных яиц, когда температура воздуха в помещении поднимается или падает, и изменяет энергетические нормы в зависимости от среднесуточного потребления корма. По словам автора, изменение температуры воздуха в птичнике от оптимальной на  $\pm 1$  °C изменяет расход корма в обратную сторону на 1%.

Свет - один из важных факторов окружающей среды, влияющий на поведение, яйценоскость и здоровье кур-несушек; поэтому искусственное освещение (продолжительность и сила света) широко используется для повышения репродуктивной способности кур-несушек в современных птичниках.

Интересным моментом физиологии яичной птицы является то, что они не нуждаются в длительном и непрерывном периоде света. Это явление называется «субъективным днем», которое указывает на то, что взрослые несушки игнорируют периоды темноты между 14-16 часами световой стимуляции. Субъективный день - это период, в течение которого птица бодрствует и физиологически активна, даже если она находится в темноте. Это позволяет использовать программы прерывистого освещения для кур-несушек, которые включают в себя более одного периода света (фотофаза) и одного периода

темноты (скотофаза) в течение 24-часового цикла (Gewehr & Freitas, 2007; Freitas et al., 2010).

Некоторые прерывистые программы имеют особые обозначения: программа Корнелла и программа биомиттажа. В программе Cornell предусмотрено 2 часа света (2L), 4 часа темноты (4D), 8 часов света (8L) и 10 часов темноты (10D) (2L: 4D: 8L: 10D). Он был разработан Tienhoven and Ostrander (1976) в Корнельском университете. Птица интерпретирует эту программу как 14L: 10D, игнорируя период четырех часов темноты и учитывая период ночи в 10 часов. Программа была создана, чтобы позволить фермерам выполнять свои восемь часов деятельности в течение естественного фотопериода.

Камышников В. С. (2000) проводил эксперимент, в котором прерывистое освещение способствует повышению качества инкубации яиц и оплодотворения яйца. Работая в таком режиме процесс осеменения индеек-несушек проходит в первой половине дня (до начала яйцекладки). Как следствие увлечивается яйценоскость и масса яиц.

Также программа освещения biomittent состоит из деления времени чередования световых и темных циклов (25% L: 75% D). Согласно Morris & Butler (1995), цели программ заключаются в увеличении размера яиц и улучшении качества яичной скорлупы. В программе биомиттента в течение периода стимуляции подается только 15 минут света в час, что может быть интересно, поскольку снижает освещение на 75% и повышает эффективность корма на 5-7%. Однако исследования показали, что при применении этой программы размер яиц уменьшается на 0,5–1% (Rowland, 1985).

Хранение яиц – это практический процесс на яйцекладущих фермах и инкубаториях. Срок хранения колеблется от семи до нескольких дней, в зависимости от предложения инкубационных яиц, мощности инкубатория и спроса на суточных цыплят. Обычно яйца хранятся от 3 до 5 дней, но в некоторых случаях это время увеличивается более чем на 7 дней (Gharib, 2013). Инкубационные яйца хранились, как правило, до того, как их могли собрать достаточно яиц для инкубаторов большой емкости. Однако, есть доказательства

того, что хранение яиц в течение более чем 7 дней ухудшало состояние яичного белка и увеличивало эмбриональную смертность и аномалии развития цыплят (Vande Ven., 2004); оказывало влияние на время инкубации; снижение выводимости; производительность после вылупления и качество цыплят (Petek M., 2006; Ruiz J., 2002 и Tona et al., 2003). Это также оказывает влияние на ухудшение развития эмбриона и его жизнеспособности (Elibol et al., 2002), с отставанием в развитии эмбриона (Christensen et al., 2001) вследствие изменения скорости метаболизма (Fasenko et al., 2009), и снижение выводимости яиц (Yassin et al., 2008). Многие авторы проводили исследования для повышения выводимости яиц, хранящихся более 7 дней. Самый лучший способ из них-это теплые яйца до или во время хранения (Fasenko, 1997; Anonymous, 2000). Сообщалось, что нагревание яиц перед хранением увеличивает выводимость и снижает эмбриональную смертность (Fasenko et al., 2001).

Многие авторы обсуждали влияние предварительного хранения яиц на успешное выращивание цыплят в инкубаторах. Они отметили, что при хранении яиц на складах при относительной влажности 70-80% и температуре 16-18°C лучше хранить их не более 7 дней; и наоборот, рекомендуется температура 10-12°C. По мнению авторов, вылупление ухудшается с увеличением срока хранения яиц до закладки в инкубатор более 7 дней. Для хорошего вылупления требуется 3-4 дня хранения. Существует необходимость в разработке новых технологий инкубацию (Reijrink I., 2007).

В работе Elibol Okan., Brake J., (2003) яйца хранили 1 и 14 дней при 18°C и 75% относительной влажности. После хранения яиц было две периода согревания яиц. Первый период согревание 10 часов при температуре 6°C, 70-75% относительной влажности; а второй период согревание при такой же влажности на 18 часов. Результаты показывают, что после периода длительного хранения яиц до инкубации согревание бройлерных яиц увеличивает выводимость оплодотворенных яиц, уменьшает время вывода цыплят. Также автор Наумова В. В. (2015), подтверждает влиянию сроков хранения инкубационных яиц на вывод и качество молодняка. Автор считает, что длительность хранения яиц до

инкубации должна быть не более 5 дней. Также авторы отмечают, что для инкубации преимущественнее использовать яйца кур массой 57-65 г и с индексом формы 76-80%, что дает возможность повысить показатели выводимости яиц, вывода и качества молодняка (Stephenson A. B., 1985; Jonita Lucian, Losanu E., Custura I., 2010; Petek M., Dikmen S., Czech J., 2006).

### **1.3 Влияние температуры и влажности при инкубации на рост и развитие эмбрионов кур**

Температура один из важнейших факторов в процессе инкубации, и неправильность контроля за ней может быть как вредным, так и ускорять рост и развитие эмбриона. Повышение температуры до 38.0-38.5°C в течение первых двух дней инкубации оказывает благоприятное воздействие на рост и деление клеток. Начиная с третьего дня инкубации необходимо снижение температуры, чтобы позволить эмбриону перейти на новую стадию эмбрионального развития и качественно изменить рост. После 6-го дня инкубации температуру инкубации следует снизить до 37,6°C, так как сам эмбрион начинает выделять тепло из-за начала первых метаболических процессов. После 16 дней инкубации до вылупления температуру следует снизить до 36,6°C, так как сам зародыш уже излучает большое количество тепла (Щербатов В. И., 2016; Едыгова С. Б., 2013).

В настоящее время возникает вопрос о влиянии высокой температуры на инкубационный период (продолжительности эмбрионального развития) и об определении наиболее подходящей температуры инкубации на каждой стадии эмбрионального развития. Время инкубации яиц отличается для разных видов птиц, но он также отличается с различными температурами инкубации. Для развития куриного эмбриона достаточно температуры 21-22°C. Однако развитие при этой температуре нельзя считать полным, поскольку рост бластодермы только начинается, еще до достижения стадии первичной полоски. При 27-29°C, только 14% эмбрионы развиваются на этой стадии, а при 30,75°C, 54,8% эмбрионы достигают стадии хорды, нервной пластинки и сомиты внешнего вида мезодермальный. Действительно, порог развития куриного эмбриона составляет



29°C или 28°C (Кочиш И. И., Петраш М. Г., Смирнов С. Б., 2004; Кривонилян Г. В., 1998).

Десууре (1984) предположил, что различные температуры инкубации не только ускоряют или замедляют развитие организма, но и изменяют конечные характеристики в процессе роста и размножения. Он также отметил в своем исследовании, что для того, чтобы определить оптимальные температуры, следует принимать во внимание возможные долгосрочные эффекты экзогенных влияний в ранние периоды развития и дифференциации. Изменение температуры регулирует систему кровообращения, а высокая температура увеличивает частоту сердечных сокращений, что указывает на высокие метаболические процессы (Бессарабов Б. Ф., 2006; Коноплев Н. А., 1955).

Влияние низких и высоких температур инкубации также является значительным, когда эмбрионы подвергаются колебаниям температуры. Ande & Wilson (1981) провели два эксперимента, на куриных эмбрионах разного возраста подвергались острому высокотемпературному стрессу, чтобы определить его влияние на эмбриональную смертность и выводимость. Эмбрионы инкубировали при температуре 37,5°C (контроль) до достижения им возраста 3, 7, 11, 16 или 19 дней. Эмбрионы каждого возраста были разделены на 5 групп и подвергались инкубационной стрессовой температуре 43,3°C в течение различного периода времени. После этого эмбрионы помещали обратно в контрольные инкубаторы до вылупления. Воздействие на 3-дневные эмбрионы в течение 12 часов температуры 43,3°C снизило выводимость оплодотворенных яиц примерно до 50% от контроля. Аналогичное снижение произошло после 7 часов стресса. Снижение выводимости более чем на 50% произошло после 5 часов теплового стресса у 19-дневных эмбрионов. Эти результаты показали, что 3-дневные эмбрионы более устойчивы к тепловому стрессу, а 7-дневные эмбрионы менее устойчивы. Цыплята, вылупившиеся после воздействия теплового стресса, были менее здоровыми, с высокой частотой появления жилистого или спутанного пуха, скрученных пальцев ног, слабых ног.

Эмбрион нуждается в интенсивном нагревании в первые дни инкубации, но слишком высокая температура внутри яйца отрицательно сказывается на развитии эмбриона. Руд А. И. (1997) считает, что повышение температуры приводит к ускорению развития. Однако установлено, что максимальная скорость развития не соответствует фактической температуре оптимальной, однако, уменьшение в инкубационном периоде наблюдается, когда эмбрион подвергается постоянной высокой температуре (40°C), и в этом случае, выводимости снижается. Если температура (41°C) поддерживается в течение первых 48 часов инкубации, а затем эмбриональное развитие полностью нарушается: происходит быстрый рост бластодермы с плохой дифференциацией. Высокая температура вызывает появление пороков развития, и нервная система страдает, главным образом, в течение этого периода.

Помимо колебаний температуры, на качество цыплят влияет возраст, в котором применяется изменение температуры. Thompson *et al.* (1976) провели два эксперимента, чтобы определить влияние острого теплового стресса на куриные эмбрионы на поздней стадии. Эмбрионы инкубировали при нормальной контрольной температуре (37,5°C) в течение 16 дней и подвергали воздействию 40,6, 43,3, 46,1 или 48,9°C в течение различных периодов времени в другом инкубаторе того же типа. После стресса эмбрионов их заменили в контрольном инкубаторе. На эмбрионы при 40,6°C в течение 24 часов не было оказано серьезного вредного воздействия. Воздействие температуры в течение 6 часов при 43,3°C серьезно снизило выводимость через 9 часов. Воздействие 46,1°C в течение 3 часов или 48,9°C в течение 1 часа погибли все эмбрионы. Цыплята, вылупившиеся после теплового стресса, были слабее и чаще появлялись выбраковки по мере увеличения тяжести стресса. Цыплята, вылупившиеся в этих условиях, также были менее здоровыми по сравнению с контрольными цыплятами.

В эксперименте Alsop (1919) сообщил, что высокая температура (40–42,2°C) приводит к гибели цыплят, а многие эмбрионы имеют различные формы аномалий нервной системы. Избыточная температура ускоряла развитие

эмбрионов, а низкая температура замедляла их рост. При температуре от 39,4°C до 42,2°C образовывалось 90% аномальных эмбрионов, из которых 46% были в области головы, а 54% - в нервной трубке. Результаты этого испытания совпали с результатами Barrott (1938). Когда температура поднимается выше оптимальной, выводимость падает, а количество деформированных и искаженных цыплят увеличивается. В экспериментах Barrott (1938) ни один эмбрион не выжил после инкубации при 40,5°C. Температура 41,0°C в течение очень коротких периодов времени вызвала необратимые повреждения, а непрерывная инкубация в диапазоне от 26,0 до 35°C вызвала гибель эмбрионов, непропорциональное развитие, отсутствие органов и пороков развития.

V. L. Christensen (2001); G. Rajcic-Spasojevic (2002); Thompson J. B. et al, (1976); Suarez M. E. et al, (1996) показали, что существует зависимость между изменением температуры и состоянием здоровья эмбриона. Согласно им, высокая температура в течение первой половины инкубационного периода связана с патологиями, которые влияют на нервную, сердечно-сосудистую системы, развитие почек и глаз. Это сопровождается снижением жизнеспособности молодых цыплят и торможением роста. Однако эмбрионы более устойчивы к воздействию высоких температур в течение первой половины инкубации, чем в другие периоды.

Romanoff и др. (1952) показали, что понижение температуры до 37,5°C в шкафом инкубаторе отрицательно сказывается на развитии аллантоиса, значительно снижается количество она содержит аллантоисную жидкость и мочевую кислоту, и, в результате, функция аллантоиса нарушается, так как дыхательный орган ингибирует метаболизм и выведение продуктов распада ухудшился. Высокие температуры ускоряют усвоение яичного белка и исчезновение из них свободной глюкозы. Следовательно, углеводный обмен и рост эмбрионов слегка ускоряется при слегка повышенной температуре инкубации. При оптимальных условиях инкубации масса эмбрионов больше, а накопление в них гликогена более интенсивное (Пенионжкевич Э.Э., 1954).

Изучение влияния различных температур инкубации (нормальная - 37,5°C, низкая - 36,5°C и высокая - 38,5°C) на развитие куриных эмбрионов, автор обнаружил, что рост тела и отдельных органов замедляется в первой половине эмбрионального периода при низкой температуре, а рост ускоряется при высокой температуре. Но во второй половине инкубации скорость роста при повышенных температурах ниже, чем при обычных и низких температурах (Barotto, 1997).

Согласно Прицкеру (1939), температура инкубации создает модификации, которые затем могут быть использованы для формирования породы. Таким образом, при разнице в температуре инкубации в 4°C желточные мешки вылупившихся цыплят составляли 64%, а при высоких температурах вес сердца был на 137% выше, за исключением печени, у которой вес желточных мешков на 46% больше при низких температурах. Как показали Орлов и Кучковская (1961), повышенная температура в первые 6 дней инкубации сокращает время инкубации из-за ускоренного эмбрионального развития. При многократном воздействии высоких температур в течение первых 6 дней эмбрионального развития время инкубации все еще сохраняется. При повышении температуры в течение первых 3 дней инкубации куриных яиц на 0,5°C, Тоттор (1958) наблюдал увеличение доли самок на 0,4-10,8% по сравнению с контролем.

Прицкер (1939) рекомендует снижать температуру инкубации в конце эмбрионального развития, потому что скорость роста при 37°C выше, чем при 40°C после 18-го дня инкубации. Волков Д. Т. (1956), Орлов, (1961) считали необходимостью снижение температуры в конце инкубационного периода и что повышение температуры в начале инкубации (38,5°C в инкубаторе) обеспечивает лучшее развитие аллантоиса. Считается также, что с 6-го дня инкубации температура должна упасть до 36,5°C в конце инкубации. Romijn S., Lokhorst W. (1951) предостерегают от высокой температуры в выводных лотках из-за быстро развивающейся гипертермии цыплят. С несколько иной точки зрения, (Vermesanu N., 1961) приближается снижение температуры в конце инкубации. Автор считает, это имеет важное значение, так как он обеспечивает меньшее испарение воды из яиц, которые хранят желтки в более жидком состоянии и способствует

его усвоению эмбрионом, в результате чего процент вылупления цыплят увеличивается с 76,4% до 91,5%.

Орлов М. В. (1961) предложил дифференцированный режим инкубации яиц, соответствующий стадиям развития зародыша, чтобы «максимально отвечать требованиям зародыша к условиям окружающей среды». Однако автор выделяет 6 периодов с разной потребностью эмбрионов. Автор считает, что первые 5-6 дней, чтобы быть особенно важным периодом эмбрионального развития, когда гистогенез и органогенез концов почти заканчивается, в частности, прокладку и дифференцировку половых органов, во время нормального развития и функционирования которых продуктивность птицы зависит. В эти дни, метаболизм и рост эмбриона особенно увеличиваются, и необходимо, чтобы нагреть яйца хорошо и сохранить в них воду как можно больше. Кроме того, автор сосредотачивается на 4-й период (последние 5-6 дней инкубации), в течение которого жир является основным источником энергии, который, следовательно, выделяет большое количество тепла во время сгорания. Автор считает, что в это время необходимо снизить температуру (но без охлаждения) и повысить влажность.

На сегодняшний день ученые в области птицеводства пытаются понять, как влияет дифференцированный режим инкубации яиц на рост и развитие эмбрионов во все периоды инкубации. Дядичкина Л. Ф., Главатских О. В. (2003) доказали, что в первую половину инкубации на протяжении первых 5 дней, когда температура достигает 39,0°C и это оказывает положительное влияние на рост, развитие и интенсивности метаболических процессов в куриных эмбрионах. Вес эмбриона во время развития увеличился на 2,3-5%, а выводимость яиц - на 2,5%. По их данным, во второй половине инкубации, особенно в период от 6 до 11 дней инкубации, была создана температура 39,0°C, и это отрицательно сказалось на результатах инкубации и выводимость яиц уменьшилось на 10% за счет на увеличение смертности эмбрионов во время вылупления. Кроме того, в последний период инкубации до вылупления, снижение температуры до 36,5°C также имело отрицательный эффект в течение этого периода. Авторы пришли к выводу, что

необходимо использовать дифференцированный режим куриных яиц при инкубации.

Влажность оказывает значительное влияние на развитие эмбрионов и качество цыплят во время инкубации. Deeming (2000) сообщил, что при слишком низкой влажности цыплята становятся обезвоженными и липкими. И наоборот, если относительная влажность слишком высока, цыплята становятся крупными и слабыми и также липкими. Незаживший пупок также является распространенной проблемой высокой влажности во время инкубации. Способность воздуха поглощать и удерживать влагу быстро увеличивается с повышением температуры. Также Lundy (1969) сообщил, что оптимальная относительная влажность в инкубации составляет около 40 до 70%, в то время как некоторые авторы помещают ее в диапазоне от 58 до 61%. По данным автора Romanoff, (1931,1936) для развития куриных эмбрионов оптимальная влажность в инкубации в течение 1 до 19 суток должна быть около 40-80%, низкая или высокая влажность вызывает нарушения скорости роста эмбрионов и смертность эмбрионов таким образом увеличивается.

Согласно многим исследованиям, для развития куриных эмбрионов необходимо поддерживать оптимальную относительную влажность, ее значения довольно широки и превышают 20% (от 40 до 60% в инкубации и от 50 до 85% в выводных шкафах). Таким образом, почти в каждой партии цыплят есть особи, развитие которых происходило в стадии эмбриогенеза под влиянием каждого из них, так и низкой влажности. Изучая влияние изменения влажности воздуха в инкубаторе на развитие цыплят в раннем постэмбриональном периоде, автор сделал вывод о влиянии относительной влажности яиц на результаты инкубации и качество вылупившихся цыплят, его рост и развитие в раннем постэмбриональном периоде (Дядичкина Л. Ф., 2011).

Как упоминалось выше, потеря воды яйцами во время инкубации важна для адекватного развития; однако потери воды за пределами нормы могут привести к аномалиям или гибели цыплят. Низкая относительная влажность воздуха во время инкубации может вызвать чрезмерную потерю влаги яйцами, что приведет к

обезвоживанию и гибели эмбрионов (Reinhart & Hurnik, 1984) или вылуплению маленьких обезвоженных цыплят (van der Pol et al., 2013) из-за дефицита жидкости в амниотической и аллантоисной полости, что ухудшает эмбриональное развитие и вылупление. Однако у вылупившихся птенцов с низкой массой тела в результате обезвоживания кожи и мышц может наблюдаться компенсаторный рост между 7 и 10 днями после вылупления, а затем нормальное развитие (Davis et al., 1988). С другой стороны, если относительная влажность воздуха слишком высока, инкубационный период сокращается, цыплята становятся влажными при выводе и может присутствовать остаточный белок (Taylor, 1999; Decuypere et al., 2001; Tona et al., 2003).

Относительная влажность также влияет на потерю тепла яйцами при испарении и, следовательно, на температуру эмбриона или плода (Decuypere et al., 2001; Molenaar et al., 2010). Поскольку количество энергии, необходимое для испарения воды, составляет 2,26 кДж, яйца теряют 2,26 кДж энергии в виде тепла на 1 грамм испарившейся воды. Таким образом, чем ниже относительная влажность внутри инкубационного помещения, тем больше потеря воды яйцом и, следовательно, его потеря тепла. Эти яйца, инкубированные в условиях низкой или высокой относительной влажности, могут потребовать разных температур инкубации для поддержания одинаковой температуры эмбриона (van der Pol et al., 2013), поскольку как относительная влажность, так и температура инкубации влияют на диффузию водяного пара через скорлупу яйца.

#### **1.4 Критические периоды развития и пики смертности эмбрионов при инкубации**

В процессе эмбриогенеза происходит зарождение и формирование всех органов, тканей и систем птицы. Поэтому этот период является самым важным в жизни эмбрионов. Как известно, в некоторые периоды инкубации смертность эмбрионов особенно высока, что определяется резкими скачкообразными изменениями в организме (например, переключением с аллантоисного дыхания на

легочное), что приводит к высокому напряжению и часто даже отказу многих метаболических процессов (Karput I. M., 2000). Это приводит к чрезмерным энергетическим затратам. Гипоэнергетические состояния в эти периоды во многом определяются «срывом» дыхательной цепи митохондрий, в результате чего происходит избыточная продукция свободных радикалов и активных форм кислорода (Zhuravlev A. I., 2000). Все это предопределяет не только высокую смертность, но как минимум замедление развития зародыша у самых сильных организмов. Основные периоды, в которых имеют место эти негативные явления, называются критическими - обычно они происходят на 4-5, 14-15 и 19-20 дни инкубации (Soldatova I. B., 2011). Кроме того, говоря о причинах роста смертности в эти критические периоды, многие исследователи связывают их не только с естественными физиологическими причинами, но также первый период с длительным хранением яиц до инкубации или их перегревом в начале, второй - с низким качеством инкубационных яиц (из-за недостатка витаминов и других питательных веществ) и третий - к различным нарушениям условий инкубации (Fisinin V. I., 2011). Также отмечается, что в конце инкубации уровень смертности обычно в три раза выше, чем в начале. Эмбрионы, умирающие в критические периоды, относят к категориям инкубационных брака: кровяное кольцо, погибшие в скорлупе. (Yermolova Yu. S., 2003). Однако даже если цыпленок переживет эти критические периоды, они, несомненно, окажут негативное влияние на развитие и формирование эмбриона, что, как указывалось ранее, напрямую связано с увеличением инкубационного времени, различными патологиями в развитии органов, плохие внешние характеристики птицы и высокая смертность, особенно в первые недели жизни (Krasnobaev Yu. V., 2009).

По мнению Маршала (1947) в развитии куриных эмбрионов при инкубации существует 2 пика в повышении их смертности. Пик смертности в первый период инкубации связан с внешними и внутренними факторами. К внешним факторам он относил: - несоблюдение температуры инкубации; недостаточное количество поворотов яиц; недостаток кислорода во время инкубации. Внутренние факторы включают в себя: незаконную гастрюляцию во время откладывания яиц;



недостаток питательных веществ в яйце; неправильная ориентация эмбрионов в яйце; присутствие летальных генов. Во втором периоде инкубации, эмбриональная смертность вызвана только внешними факторами: нарушение температурного режима инкубации; неправильное положение эмбриона в яйце; недостаточная влажность в инкубаторе.

Другие исследователи отмечают, что повышенная смертность эмбрионов связана с длительным периодом хранения яиц перед инкубацией. По мнению (Белчева С. Я., 1977; Клейменова Н. С., 1974; Позднякова Н. С., 1997; Шешениню Д. В., 2002), обыкновенно такой пик смертности зародышей выпадает в течение первой недели инкубации. В то же время, важна температура окружающей среды для кур, при которой происходит яйцекладка.

По данным Raune (1919) и Рольник В. В. (1968) гибель эмбрионов не постоянна в течение инкубации, но значительно выше на 4-6 и 18-20 дни. Гибель эмбрионов в начальный период инкубации связана с нарушением гастрюляции и развития эмбриона, продолжительностью и неправильным хранением яиц. В этот период наиболее часто эмбрионы становятся «замершими» в течение 3-5 дней инкубации. За этот срок погибают до 16,2% от всего эмбрионального брака (причем максимум в 7% приходится на 4-й день инкубации). Причиной смертности эмбрионов на 7-й день являются проблемы содержания родительского стада и прежде всего неполноценное кормление, что является причиной появления нежизнеспособных эмбрионов, которые неспособны перейти на новую стадию развития. Высокая смертность куриных эмбрионов на 3-й и 9-й дни развития связана с недостаточностью функций выделительных органов в момент включения мезонефроса и метанефроса (Байерли, 1930). Второй пик смертности приходится на 19 день (максимум 20%) из 48,7% погибших эмбрионов с 11 до 21 суток инкубации.

При постоянном повышении температуры в начале инкубации количество «кровяных колец» увеличивается, проявляются случаи деформации головы: недоразвитие черепа и открытие головного мозга, недоразвитие глаз и костей. Эктопии характеризуются высокой температурой - деформации, в которой

поверхность живота остается открытой, и внутренние органы свисают в желток, часто наблюдаются случаи гиперемии и кровоизлияний у мертвых эмбрионов. При высокой температуре развитие эмбриона ускоряется с начала процесса инкубации: закрытие аллантоиса происходит преждевременно, что задерживает рост эмбрионов в течение второго периода инкубации. При этом наклевание начинается рано, но процесс вылупления цыплят продолжительный. Вылупившиеся цыплята мелкие, зябкие, с липким пухом, с большими остаточными желтками, которые иногда не полностью втягиваются в брюшную полость. Есть много «задохликов». Они характеризуются значительным количеством неправильного положения, неиспользованного остатка протеина, обычно липкие, и присутствуют невтянутые желтки у цыплят. Желточный мешок и кишечник часто гиперемированы, сердце маленькое, с гиперемией, иногда со следами кровоизлияния (Romanoff A. L., 1939).

Следующий пик смертности наступает на 11-13 сутки инкубации, в это время у эмбриона начинается новый этап развития, замыкается аллантоис, костный мозг отличается, появляются очаги кроветворения, образуется селезенка. На второй стадии инкубации эмбрионы очень чувствительны к колебаниям температуры. Повышение температуры в инкубаторе в течение этого периода может и стимулировать процессы роста и развития, и замедлить его. Смертность эмбрионов в дни 13-15 связана с недостатком питательных веществ, нарушением газообмена или отсутствием влаги. Смертность эмбрионов на более поздних стадиях инкубации может быть вызвана нарушениями в кормлении несушек: несбалансированностью корма по аминокислотам, витамином и минералам. Об этом свидетельствует набухание конечностей эмбрионов, появление «деформаций» как нарушение пропорциональности тела и органов (Лабутина Н. Д., 2018).

Отрыганьева (1963), наблюдала пик эмбриональной смертности в эти периоды даже при нормальном развитии эмбриона в оптимальных условиях и при развитии зародышей под наседкой, но с немного меньшим количеством погибающих эмбрионов. По словам автора, пик смертности эмбрионов во второй

период совпадает с периодом вылупления и продолжается несколько дней после вылупления.

Byerly (1930), наблюдал средний пик смертности эмбрионов на 9-11 день развития эмбриона. Автор считает повышение смертности зародышей в течение первых 3-4 дней инкубации по сравнению с наблюдаемой Пейном более точным определением времени гибели эмбрионов; яйца, ранее идентифицированные как неоплодотворенные. Kosin (1945, 1951) установил, что около 75% неоплодотворенных яиц кур и индеек образовывали бластодиски, но погибли до того, как яйцо было отложено. Согласно Needham (1960), у разных птиц, независимо от продолжительности эмбрионального развития, наблюдается 2 периода эмбриональной смертности: 1-й - в самом начале инкубации и 2-й, более фатальный, - в последние дни эмбрионального развития.

Riddle (1930) считает, что ограничение интенсивности газообмена из-за толщины скорлупы является причиной повышенной смертности эмбрионов в начале инкубации. По его мнению, гибель эмбрионов в конце инкубации обусловлена недостатком влаги, что ведет к прекращению нормального развития. Кроме того, Needham (1960) приводит следующие доказательства: в 1-й критический период - до 4-го дня инкубации - наблюдается повышенная чувствительность эмбрионов к аномально низким или высоким концентрациям кислорода.

Пенионжкевич и его коллеги (1939, 1941), изучали критические периоды эмбрионального развития птиц и их причины. Авторы обнаружили, что температура эмбрионов повышается из-за повышенного метаболизма жиров в конце инкубации, и они увидели в их тканях повышенное образование перекиси водорода, уксусной кислоты и углекислого газа, которые токсичны для организма. Пенионжкевич (1945) позже сообщил, что повышение смертности эмбрионов в конце инкубационного периода нельзя объяснить только гипертермией и вызванной ею интоксикацией эмбрионов. Положительный эффект понижения температуры в последние дни инкубации, предложенный автором для снижения

смертности эмбрионов, можно заменить периодическим охлаждением, усиливающим газообмен эмбрионов.

Поздняя эмбриональная смертность возникает в течение третьей недели инкубации и возрастает к 19-му дню, когда потребность эмбриона в кислороде наиболее высока (Liptói K, Hidas A., 2006). Это может быть вызвано нарушением перехода от аллантоидного к легочному дыханию. К концу периода развития кумулятивные эффекты от неблагоприятных условий инкубации могут привести к снижению жизнеспособности эмбриона, и аномальные изменения в жидкости эмбриона становятся критическими (Romanoff AL. 1949).

Перед вылуплением смертность эмбрионов в первую очередь связана с отсутствием возможности эмбриона у него на новый этап развития из-за недостатка кислорода, что вызвано неправильным положением эмбриона в яйце, а также избыточной влажностью, которая также приводит к удушью, нарушениях роста, отказе желточного мешка и недостатке воды (Дядичкина Л. Ф., 2003).

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыты проводились в условиях лаборатории кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологии Кубанского ГАУ с 2017 по 2020 г. В качестве материала использовали яйца кур родительского стада мясного кросса Ross 308 разных возрастов. Для инкубации яиц применяли инкубаторы фирмы Mossales, вместительностью 180 штук яиц каждый.



Рисунок 1 – Инкубатор для проведения экспериментов

В первых опытах сравнивалась эффективность использования двух режимов инкубации. В качестве контроля приведены параметры температурно-влажностного режима, также относящегося к категории дифференцированных. Этот режим был разработан для инкубации крупных яиц высокопродуктивных кроссов (Щербатов В.И., 2016). Целесообразность разработки этого режима для кур была обусловлена рядом факторов. В опытной группе мы предположили, что этот режим можно использовать и для инкубации яиц кроссов мясных кур с некоторой корректировкой на морфологические особенности их яиц. Одной из задач этого эксперимента являлось установить, каким образом дифференцированный режим инкубации, который мы разработали, скажется на выводе здоровых цыплят, снижении смертности эмбрионов в критические периоды их развития, жизнеспособности молодняка.

Во втором эксперименте использовали дифференцированные режимы инкубирования яиц мясных пород кур. Задачей этого цикла исследований изучение критические периоды в развитии эмбрионов и способы их нивелирования в процессе инкубации.



Рисунок 2 – Яйца кросса Ross-308 в инкубационном шкафу Mossales

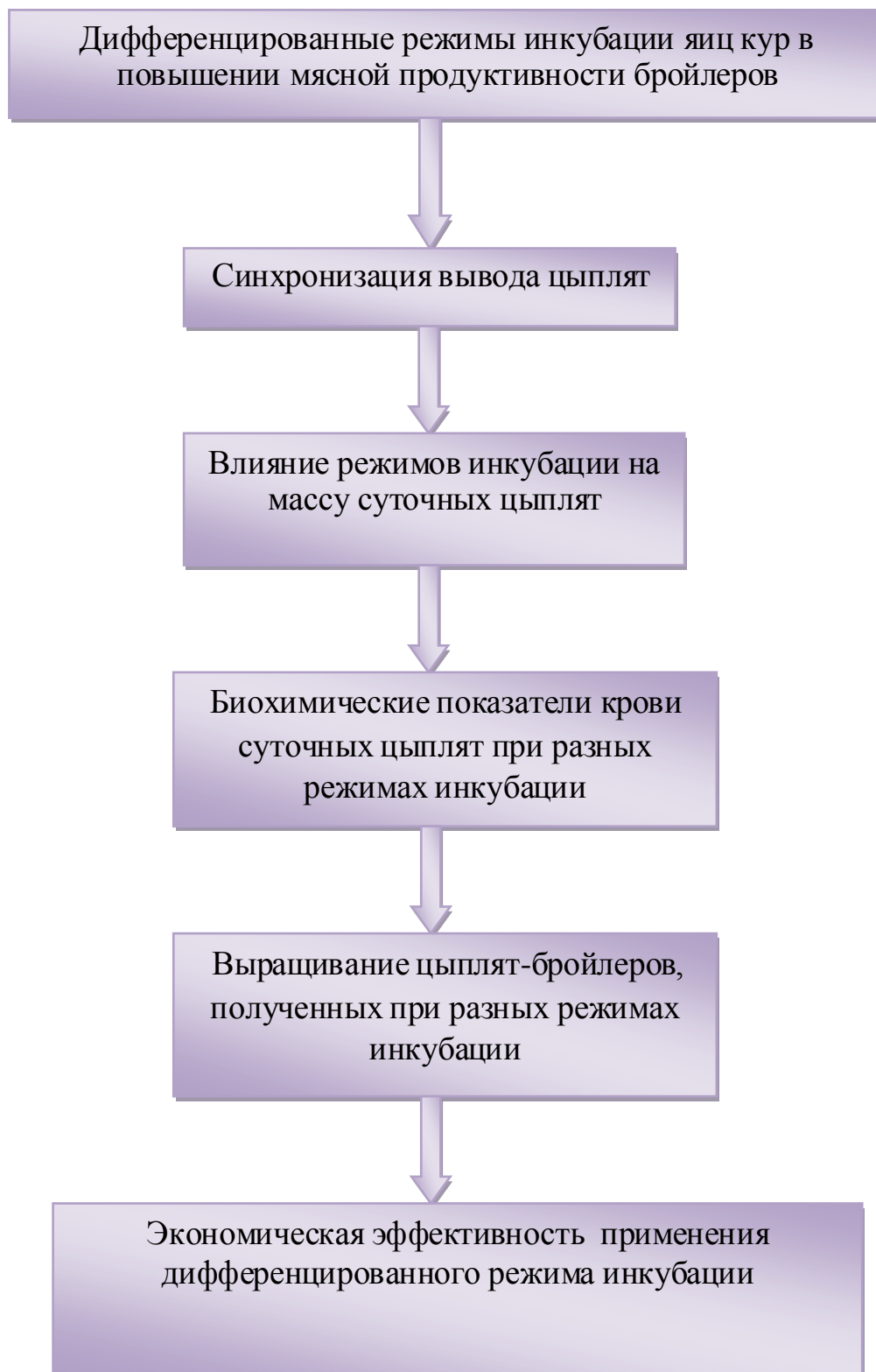


Рисунок 3 – Схема проведения исследований

Яйца для инкубации собирались в течение 3х смежных дней. Перед закладкой на инкубацию все яйца маркировались на остром конце и индивидуально для каждого яйца определяли:

- массу яиц – путем взвешивания на электронных весах с точностью 0,1 г.
- большой и малый диаметр яиц – штангенциркулем с точностью до 0,1 мм.
- форму яиц оценивали по индексу путем деления малого диаметра яйца на большой, умноженное на 100.



Рисунок 4 – Измерения линейных параметров яиц

Биологический контроль яиц осуществлялся несколькими способами:

1. Потеря влаги яйцами (усушка) – путем индивидуального взвешивания яиц каждые три дня до 18 суток инкубации. Усушку яиц определяли по методике Дядичкиной Л.Ф. (2010).

2. Вскрытием яиц изучали рост и развитие эмбрионов на основе взятия линейных промеров и описания стадий в развитии.

3. Контроль частоты сердечных сокращений эмбриона проводили с 6 суток инкубации без нарушения целостности скорлупы с использованием прибора Buddy.





Рисунок 5 – Вскрытие инкубационных яиц



Рисунок 6 – Прибор Buddy для определения ЧСС эмбриона

В процессе вывода цыплят определяли:

- массу выведенного цыплёнка - индивидуально, путем взвешивания;
- время вылупления цыпленка - индивидуально, в часах инкубации
- долю массы цыплёнка от массы яйца, в %;

По результатам вывода и вскрытия яиц учитывали категории инкубационного брака:

- неоплодотворенные яйца, шт / %;
- кровяное кольцо и РЭС, шт / %;
- замершие эмбрионы, шт / %;
- задохлики, шт / %;

На основании анализа инкубационного брака, количества заложенных яиц и выведенных цыплят определяли:

- вывод здоровых суточных цыплят – количество выведенных цыплят от заложенных яиц в %;
- выводимость – количество выведенных цыплят от оплодотворенных яиц в %;

Методикой исследования предусматривался контроль времени начала наклева скорлупы яиц, индивидуальное время вылупления цыпленка в группе и до окончания вывода в группе.

Забор крови осуществляли из желудочков сердца цыплят в среднем через 10 часов после вывода, по 20 голов из каждой группы до первого кормления. Биохимический анализ проводили в лаборатории «Краснодарская межобластная ветеринарная лаборатория» на сертифицированном оборудовании.

Исследования по разработке режима инкубации были проведены в четырех повторностях. Все полученные данные подвергнуты биометрической обработке с использованием компьютерной программы Microsoft Office и Excel.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1 Рекогносцировочный опыт по воздействию разных температур на результаты инкубации

Рекогносцировочные исследования проводились в лаборатории разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологии. При проведении опытов использовали яйца из родительского стада кросса Ross 308. В первых опытах сравнивалась эффективность использования двух режимов инкубации. В таблице 1 приведены параметры температурно-влажностного режима, также относящегося к категории дифференцированных и используемого нами в качестве контроля. Этот режим был разработан для инкубации крупных яиц высокопродуктивных кроссов (Щербатов В.И., 2016). Целесообразность разработки этого режима для кур была обусловлена рядом факторов.

Современное направление в селекции яичных кур предполагает создание кроссов, производящих большую яйцемассу. Для этого необходимо сочетание двух признаков – высокой яйценоскости и большой массы сносимых яиц. Но такой отбор отразился на морфологии производимых яиц. Так, доля желтка современных отечественных и зарубежных кроссов составляет не более 27% от массы яиц при увеличении массы белка и повышении концентрации влаги. Эти изменения отразились на результатах инкубации яиц таких кроссов при использовании температурно-влажностных режимов. Во-первых, изменился вывод цыплят и выводимость яиц. Во-вторых, увеличилось количество слабых и мокрых цыплят, в связи с чем обострилась проблема выращивания ремонтного молодняка.

В то же время мы предположили, что этот режим можно использовать и для инкубации яиц кроссов мясных кур (Таблица 2), с некоторой корректировкой на морфологические особенности их яиц. Масса яиц мясных пород кур выше, чем у яичных при высокой плотности их содержимого. Селекция мясных кур на высокую мясную продуктивность бройлеров опосредованно привела к

повышению массы и соответственно доли желтка, как основного источника питательных веществ для развивающегося эмбриона. Так, высокая живая масса суточных цыплят повышает эффективность их выращивания. Одной из задач этого эксперимента являлось установить каким образом дифференцированный режим инкубации, который мы разработали, скажется на выводе здоровых цыплят, снижении смертности эмбрионов в критические периоды их развития, жизнеспособности молодняка.

Таблица 1 - Температурно-влажностный режим инкубации яиц кур кросса Ross 308 в контрольной группе (Щербатов В.И., 2016)

Время инкубации	Температурный режим, °С	Показания влажного- термометра, °С
До 45 часов	37,5-37,7	30,0-32,0
46-96 часов	38,4-38,5	30,0-32,0
97 часов-13 суток	37,5-37,6	30,0-32,0
14-17суток	37,2-37,4	29,0
	38,4-38,5 ( на каждые 4 часа в сутки)	29,0
После 17 суток и до вывода	37,1-37,2	29,0 до наклева

Таблица 2 - Температурно-влажностный режим инкубации яиц кур кросса Ross 308 в опытной группе

Время инкубации, сутки	Температурный режим, °С	Показания влажного-термометра, °С
1-4	38,5	30,0-32,0
5	38,0	30,0-32,0
6-10	37,5	30,0-32,0
11	37,4 (на каждые 6 часов 38,5 в сутки )	30,0-32,0
12-14	37,4 (на каждые 2 часа 38,5 в сутки)	30,0-32,0
15-17	37,4	29,0
18-21	36,5	29,0 до наклева

Во всем процессе инкубации яиц у нас стояла цель получить данные для поддержки методов повышения качества инкубации яйца, создавая максимально благоприятные условия в инкубаторе, что приведет к снижению эмбриональной смертности и будет способствовать оптимальному развитию эмбрионов, вылуплению хорошо подготовленного для развития и продуктивности молодняка.

В таблице 3 приведены данные о результатах вывода цыплят при разных режимах инкубации. Как можно видеть из данных, приведенных в таблице 3, в соответствии с результатами первого эксперимента, количество замерших и задохликов в опытной и контрольной группе практически одинаково, однако показатель «кровь кольцо» в контрольной группе был выше, чем в опытной. В обоих режимах процент вывода цыплят не выходил за рамки рекомендуемой

нормы. В опытной группе вывод цыплят был на 2,7 % (82,0 %) выше чем в контрольной группе (79,3 %).

Таблица 3 - Инкубационные качества яиц при разных режимах инкубации

Показатели	Контроль		Опыт	
	шт	%	шт	%
Заложено, яиц	150	100	150	100
РЭС	6	4	2	1,3
Неоплодотворенные яйца	5	3,3	9	6
„Кровяное кольцо“	7	4,7	4	2,7
Замершие	7	4,7	7	4,7
Задохлики	6	4	5	3,3
Вывод цыплят	119	79,3	123	82,0
Выводимость яиц	145	82,0	141	87,0

Нелогичное превышение опытной группы по количеству неоплодотворенных яиц, когда обе группы комплектовались из одной группы, мы объясняем несоответствием температуры, в начальный период инкубации биологии яиц из опытной группы, которая не стимулировала зародыш к развитию.

Процесс испарения воды из яиц во время инкубации является объективным процессом. У бройлеров и индеек потеря воды в яйцах в течение всего процесса инкубации составляет обычно около 11–14% (Rahn et al., 1981). Однако самая низкая или самая большая потеря воды влияет на развитие эмбриона (Rahn H., 1974) и, следовательно, на выводимость яиц (Meir et al., 1984). Высокие температуры выше оптимальных являются источником чрезмерной потери воды из яиц (более 14%), следствием чего будет являться гибель эмбрионов в результате обезвоживания. В противном случае температура инкубации ниже

оптимальной связана с уменьшением потери воды (<11%), что вызывает чрезмерную гидратацию эмбриона и ухудшение газообмена, а также сказывается отрицательное влияние на развитие эмбрионов и выводимость яиц (Романов, 1960).

Тем не менее, эти результаты были получены на исследованиях яиц от скрещивания домашней птицы с низкой продуктивностью. По результатам О. В. Главатских (2005), можно сделать вывод, что как слишком большая (более 14%), так и слишком маленькая потеря массы яиц (менее 9%) также отрицательно сказывается на развитие эмбрионов.

В таблице 4 приведены данные об усушке яиц в зависимости от использованных режимов инкубации.

Таблица 4 – Усушка яиц при разных режимах инкубации

Время инкубации, сутки	Контрольная группа			Опытная группа		
	Масса яиц, г	Потеря влаги, г	Усушка яиц, %	Масса яиц, г	Потеря влаги, г	Усушка яиц, %
Перед инкубацией	63,36±0,1			63,28±0,1		
3	61,71±0,7	1,65	2,60	62,42±0,6	0,86	1,35
6	60,57±0,8	1,14	1,8	60,72±0,7	1,70	2,68
9	59,56±1,2	1,01	1,6	59,76±0,8	0,96	1,51
12	58,53±0,7	1,03	1,61	58,52±0,7	1,24	1,95
15	57,44±0,8	1,09	1,72	57,35±0,8	1,17	1,84
18	56,41±0,1	1,03	1,62	56,05±0,6	1,30	2,05
Итого		6,95	10,95		7,23	11,38

Различия в потере влаги массы яиц обозначились уже к 3 суткам. Вопреки нашим ожиданиям, высокие температуры в начале инкубации в опытной группе, не привели к росту усушки, а наоборот оказалась ниже, чем в контроле. В опытной группе, где использовали дифференцированный температурно-влажностный режим для мясных кур составил 11,38%, было выше на 0,43% чем в контрольной группе (10,95%), и этому способствовало интенсивное выделение влаги из яиц. Усушка в обеих группах была в пределах нормы.

По данным ряда экспериментов, проведенных на яйцах мясных пород, автор обнаружил взаимосвязь между усушкой яиц и триглицеридами в желтке, когда усушка яиц увеличивается, содержание триглицеридов в остаточном желтке снижается. Почти за весь период инкубации (к 18 дню) эмбрионы из яиц с низкой усушкой используют примерно 30% желтка липидов. Наоборот, эмбрионы из яиц с высокой усушкой используют почти 15-20%. Это процесс связан с тем, что усушка вызывает смещение энергетического метаболизма к наиболее активному применению липидов для получения метаболической воды, поддерживающей водный гомеостаз эмбрионов и глюкозу, энергия которой становится менее необходима (Станишевская О.И., 2010).

Согласно литературным данным, низкая потеря массы яиц в начале инкубации положительно влияет на метаболизм питательных веществ и развитие эмбриона. С первого по одиннадцатый день инкубации зародыш интенсивно растет, и его масса быстро увеличивается. Белок является одним из основных питательных веществ эмбриона, и большая потеря воды из белка отрицательно влияет на его развитие. Чрезмерная потеря массы яйца в этот период значительно снижает не только выводимость, но и качество суточных цыплят. Существует связь между стадией развития эмбриона и потерей яичной массы (Сергеева А. М. и др., 1999).



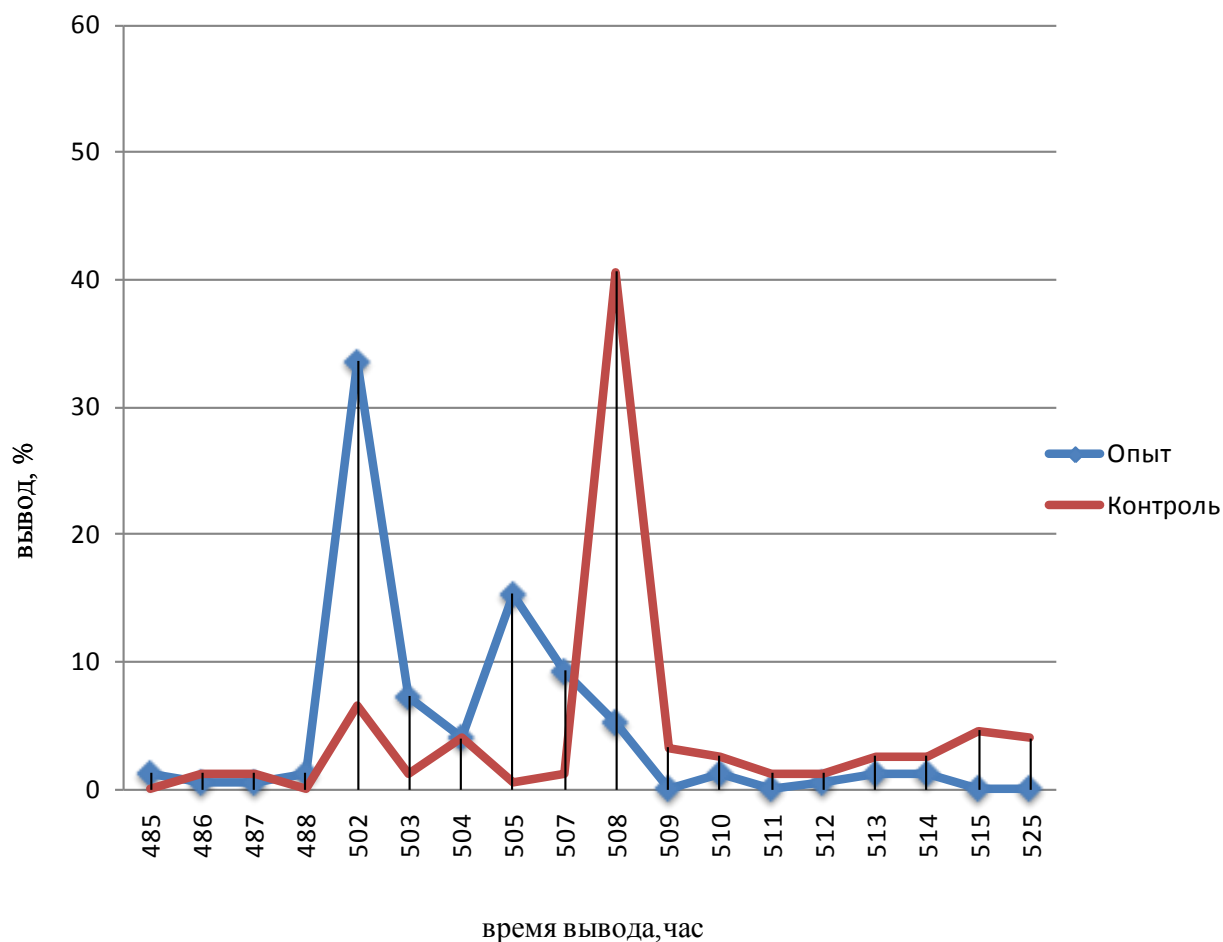


Рисунок 7 – Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации

Как видно из графика, пик массового вывода цыплят в контрольной группе приходился на 508 час с начала периода инкубации. В контроле этот период был короче и проявлялся в 502 часа инкубации. Следует заметить, что оба режима способствовали сокращению периодов массового вывода цыплят по сравнению со стабильными, традиционно используемыми. При стабильных режимах инкубации яиц мясных кур, время массового вывода планируется на период 504+10 часов инкубации.

Однако проверенный режим инкубации обеспечил больший вывод и высокую жизнеспособность эмбрионов, вывод цыплят в опытной группе был растянут. Время вывода от первых цыплят до последних было более 30 часов. Кроме того, при этом режиме явно проявлялись два пика вывода, что естественно не является элементом синхронизации. Мы полагаем, что сама синхронизация вывода цыплят должна закладываться в схему инкубации и формироваться непосредственно в начальный

период инкубации. Кроме того, синхронизации вывода цыплят, на наш взгляд, можно достичь в первую очередь сокращением периода эмбриогенеза.

Продолжительный по времени период вылупления приводит к передержке цыплят в инкубаторе, часто на 20 часов и более. Длительное присутствие цыплят после вылупления в инкубаторе негативно влияет на их рост и развитие. Цыплята, которые вывелись первыми, в ожидании вывода последних находятся в инкубаторе при температуре 37°C и более. Каждый час пребывания в инкубаторе при такой температуре вызывает потерю влаги цыплёнка не менее чем 0,1 г в яйце. Передержка цыплят в инкубаторе 20 часов и более вызывает потерю массы цыплёнка более чем на 2%. Эту потерю в массе цыплят при выводе чрезвычайно трудно возместить в период выращивания птицы.

Вывод цыплят в опытной и контрольной группе начинался в одно время. Однако, в опытной группе массовый вывод приходится с 502 до 508 часов, и за этот период вылупление цыплят в группе составило 74,2% от всех вылупившихся цыплят (таблица 5). В контрольной группе период был продлен по времени и занимает от 486 до 525 часов, то есть, около 39 часов от начала до конца вылупления. Массовый вывод занимал по продолжительности не более 10 часов. Но в отличие от опытной группы он был ниже на 16,5% и составлял 57,7%. Если говорить о синхронизации вывода, то в опыте она была выше за счет сокращения всего срока инкубации.

Следует заметить, что в контрольной группе вывод начался несколько раньше, чем в опыте. При этом первыми в 486 часов вывелись цыплята из крупных яиц. В опытной группе в начале вывода цыплята выделялись из яиц с низкой массой, затем со средней и к концу массового вывода, с высокой массой яиц. Тем самым подтверждается логика самого процесса инкубации. Если не проводить прединкубационную калибровку яиц, всегда подтверждается эта закономерность. Однако, в контрольной группе, где яйца инкубировались при дифференцированном режиме для яичных кур, такой тенденции не отмечалось, вероятно из-за несоответствия режима биологии мясных кур.

Таблица 5 – Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации, от выведенных за весь срок инкубации

Часы инкубации	Контроль		Опыт	
	Вывод, гол	Вывод цыплят, %	Вывод, гол	Вывод цыплят, %
485	-	-	1	1,3
486	2	1,3	1	0,6
487	2	1,3	1	0,6
488	-	-	2	1,3
502	10	6,6	50	33,0
503	2	1,3	11	7,3
504	6	4,0	6	4,0
505	1	0,6	23	15,3
507	2	1,3	14	9,3
508	61	40,6	8	5,3
509	5	3,3	-	-
510	4	2,6	2	1,3
511	2	1,3	-	-
512	2	1,3	1	0,6
513	4	2,6	2	1,3
514	4	2,6	2	1,3
515	7	4,6	-	-
525	6	4,0	-	-
Всего	119	79,3	124	82,6

Таблица 6 – Динамика массы цыплят в зависимости от времени их вывода

Часы инкубации, час	Контроль			Опыт		
	Масса яиц, г	Масса цыплят, г	Масса цыплят от массы яиц, %	Масса яиц, г	Масса цыплят, г	Масса цыплят от массы яиц, %
485	-	-	-	63,7	49,4	77,6
486	65,4±0,5	46,9±0,6	71,7±1,0	63,9	48,9	76,5
487	61,9±0,1	41,9±3,5	66,5±5,8	63,5	48,1	75,4
488	-	-	-	62,6±0,1	48,2±0,1	76,9±0,8
502	63,80±0,7	45,7±0,7	71,6±1,1	62,7±0,1	47,8±1,2	76,2±0,3
503	63,0±0,1	45,7±0,4	72,5±0,7	62,6±0,2	48,1±0,5	76,8±0,9
504	62,2±0,2	46,9±0,5	74,5±0,9	64,3±0,1	46,3±0,6	72,0±1,0
505	62,8	44,5	70,8	63,7±0,1	49,7±0,3	78,0±0,7
507	64,4±1,7	47,0±1,1	72,9±2,5	63,1±0,1	48,9±0,2	77,4±0,4
508	63,0±0,4	45,7±0,2	72,5±0,5	63,3±0,1	50,0±0,4	78,9±0,7
509	63,9±0,7	46,3±0,8	72,4±0,7	-	-	-
510	61,6±1,1	45,1±1,4	73,2±2,8	64,0±0,6	49,8±0,3	77,8±0,2
511	63,5±1,1	46,8±0,6	73,3±0,9	-	-	-
512	61,5±0,3	41,8±2,1	67,9±3,5	63,6	49,3	77,3
513	64,2±0,8	46,3±0,7	72,1±1,3	63,6±0,3	49,0±0,4	76,8±0,8
514	63,1±0,6	47,5±0,8	75,2±1,6	62,8±0,4	50,0±0,4	79,6±0,2
515	62,6±0,8	44,6±0,6	71,2±1,0	-	-	-
525	63,4±0,5	45,8±0,5	72,2±0,9	-	-	-
В среднем	63,1±0,3	45,5±0,4*	71,9±0,5*	63,4±0,1	48,7±0,3*	76,9±0,5*

\*P<0,001

В наших работах мы заметили тенденцию к тому, что инкубационный период крупных яиц длиннее, чем яиц с меньшей массой. В связи с этим вес цыплят также увеличивается к концу вылупления. Однако доля цыплят в массе яиц уменьшается с инкубационным периодом (таблица 6). Мы склонны объяснять этот факт тем, что с увеличением массы яйца доля желтка в яйце уменьшается. Вес цыплят во многом зависит от веса желтка в яйце.

Таблица 7 – Влияние режима инкубации на массу цыплят при выводе

Показатели	Контроль		Опыт	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv,%
Масса яиц, г	63,1±0,3	1,74	63,4±0,1	0,8
Масса цыплят, г	45,5±0,4	3,66	48,7±0,3	2,0
Доля массы цыплят от массы яиц, %	71,9±0,5	3,01	76,9±0,5	2,2

Как видно из таблиц 6 и 7, есть взаимосвязь между массой цыплят и массой яиц. Также много исследователей обнаружили, что в самых крупных яйцах масса цыплят было самой низкой. Мы согласны с этим мнением, что это связано с наличием большого количества белка в крупных яйцах, и, в первую очередь, состав жидкого белка составляет примерно 90% воды. В процессе инкубации, особенно в первый период, происходит наиболее интенсивное испарение влаги из яйца, что в итоге сказывается на относительной массе цыплят.

Второй и последующие опыты были направлены на поиск и разработку новых технологий в инкубации яиц сельскохозяйственной птицы, и влияния дифференцированного режима инкубации яиц на развитие и рост зародышей в период эмбрионального развития.

### **3.2 Нивелирование пиков смертности эмбрионов при искусственной инкубации**

Рекогносцированные исследования термоконтрастного режима инкубации показали, что изменения температуры инкубации и вариабельность влажности положительно сказались на результатах вывода здорового суточного молодняка. Однако, такие изменения температуры были продиктованы научными результатами испытаний температурно-влажностных режимов других исследований, которые, зачастую, рассматривали эти режимы как способ принуждения эмбриона к его развитию, без учета периодов и их смены в развитии.

В задачу этого цикла исследований входило изучить критические периоды в развитии эмбрионов и способы их нивелирования в процессе инкубации. В современной биологии применяют вместо понятия «критических периодов развития» понятие «бифуркация», которое, по нашему мнению, наиболее полно отражает явления в развитии эмбриона.

Бифуркация – приобретение новых качественных перестроек динамической системы при изменении параметров, от которых они зависят. Таким образом, точки бифуркации – (критические периоды) – особые моменты в развитии живых систем, когда устойчивое развитие сменяется неустойчивостью. К одному из свойств точки бифуркации относится, что она носит кратковременный характер и разделяет более «длительные устойчивые режимы системы».

В развитии эмбриона в период инкубации (как искусственной, так и естественной), критериальными параметрами являются прежде всего: температура, влажность, частота поворотов яиц (особенно в первый период инкубации). Поворот яиц при инкубации важен для того, чтобы формировалась третья эмбриональная оболочка, важная для второго периода инкубации и предотвратить присыхание оболочек зародыша к оболочкам яйца (Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, А. Л. Киселев, 2015). Следовательно, в первый

эмбриональный период важна дифференциация воздействия двух других факторов: температуры и влажности.

В свою очередь, накоплено достаточно научных данных о существовании критических периодов развития эмбрионов и факторов, якобы провоцирующих их появление. Однако, большая часть исследователей отмечает, что критические периоды смертности эмбрионов, наблюдаются в одно и то же время как при естественной, так и при искусственной инкубации.

Рауне (1919) выявил два пика смертности - между 4-6 и 18-20 днями инкубации. Согласно Ю. Забудского (1996), выводной период, соответствующий увеличению смертности эмбрионов в процессе инкубации, является критическим. Смертность куриных эмбрионов увеличивается по мере их развития, а в период вылупления она в 2 раза выше, чем в первые дни. Если в течение первых двух дней инкубации отходы вследствие «ложного бесплодия» составляют 0,1-0,5%, то с третьего по седьмой день - 1,0-1,5%, с восьмого по 18-й день - 1-2% (яйца с замершим зародышами) и, наконец, за последние три дня - 3-4%.

Также по мнению этих авторов, увеличение смертности зародышей в самом начале, особенно в первые два дня инкубации, может быть вызвано нарушениями в дифференцировке клетки и нарушением органов (нервной системы, органов чувств, костная система). Мы подтверждаем, что в это время часть зародышей сохраняет свою жизнь, но аномальности развития приводят к тому, что часто большинство погибает в один из критических моментов, которые следуют после.

В книге Б. Ф. Бессарабова, А. А. Крыканова, А. Л. Киселева, (2015) приведена динамика смертности зародышей, обусловленная неблагоприятным воздействием факторов среды инкубации. По мнению авторов, существует два пика смертности зародышей, первый с 3 по 6 сутки инкубации, и второй – наиболее выраженный с 17 по 21 день. При этом максимальный пик смертности наблюдался перед выводом с момента наклева до 20 дня инкубации ( рисунок 8).

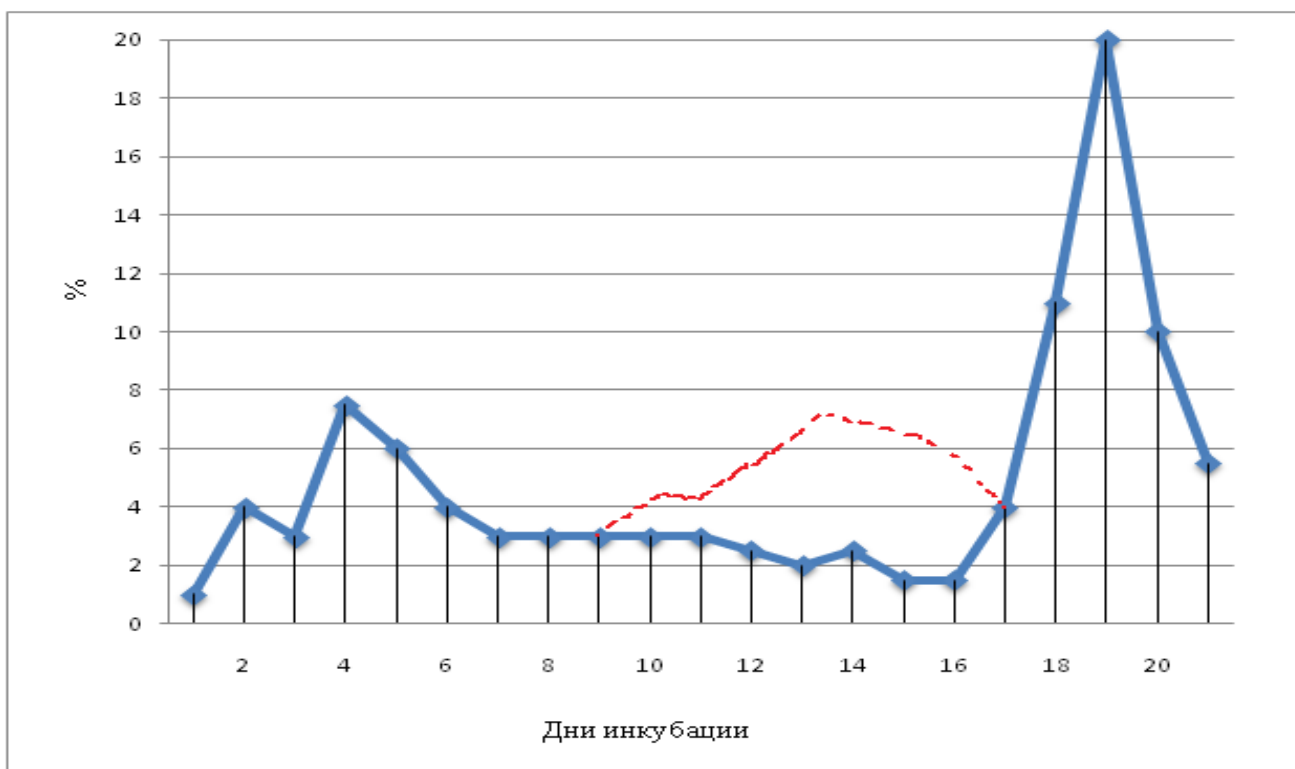


Рисунок 8 – Смертность эмбрионов курицы по дням инкубации (цитировано по Б.Ф. Бессарабов и др., 2015).

О влиянии температуры на развитие эмбрионов, как фактора снижения эмбриональной смертности, проводилось большое количество исследований.

Согласно данным авторов Б. Ф. Бессарабова, А. А. Крыканова, А. Л. Киселева, (2015), увеличение случаев смертности зародышей в первый пик, который приходится на время с 3-го по 6-й день инкубации, происходит по причине накопления достаточно большого количества молочной кислоты и аммиака в яйце. Оба вещества легко смешиваются и имеют свойство накапливаться в окружающей среде, которая окружает зародышей и может вызвать смертность. Также в это время вода, которую теряет яйцо, наиболее усложняет ситуацию. Задержка в развитии сосудистой системы нарушает переход дыхания от диффузного к дыханию через кровеносную систему. Смерть также происходит от контакта эмбриона с сильно щелочным белком, если образование амниона задерживается. Последнее может привести к адгезии зародыша к мембранам оболочки. В эти дни, первичная почка (Вольфианская тело) начинает функционировать. Таким образом, своевременное развитие аллантоиса, который



принимает все продукты метаболизма и изолирует их от эмбриона, не менее важно.

Тем не менее, в последнем периоде инкубации перед выводом существует наиболее критический пик эмбриональной смертности. Это объясняется многими причинами, большинство из них следствие нарушений развития в предыдущие периоды, включая первые дни инкубации. Эти причины включают отсроченное атрофии аллантаоиса и перехода к дыхательной функции легких; разрыв системы кровообращения аллантаоиса с яйцом и кровоизлияния; закупорка дыхательных путей с помощью амниотической жидкости; прекращение движений зародыша из-за высыхания скорлупы и его оболочек и, неправильное положение эмбриона.

Многие авторы исследований критических периодов развития констатируют только причины влияния на смертность эмбрионов, анализируя впрочем реальные факторы, которых их могут вызвать. В то же время, по нашему мнению, эффективность действия параметров инкубации зависит от времени их применения, которые должны сочетаться с биологией развивающегося эмбриона.

К наиболее значимым факторам, определяющим периодичность и эффективность развития эмбрионов в первый период инкубации, мы относим температуру и влажность воздуха в инкубаторе.

Во время инкубации в течение первого периода, оптимальное развитие эмбриона происходит при температуре 37,6°C. Падение температуры ниже указанной приводит к отставанию эмбрионов в росте и развитии. Наоборот, температура 38,5°C недопустимо высока для процесса инкубации, и допускается только во время с 1 по 5 день. Длительное воздействие этой температуры приводит к гибели эмбрионов.

Температурные режимы в течение инкубационного периода играют основную роль в развитии эмбрионов яйца, и на рост эмбриона влияют короткие колебания температуры. Повышение температуры ускоряет деление клеток и обменные процессы эмбриона, увеличивает частоту сердечных сокращений и сокращение нервных волокон. Напротив, снижение температуры препятствует развитию эмбриона. Длительное воздействие на яйца высоких температурах

негативно влияет на развитие эмбриона, в частности во второй половине инкубации. Многие авторы доказали, что высокая температура (38,0-38,5°C) в начале инкубации влияет на развитие эмбрионов (Рольник В. В., 1968).

Голубцовой В. А. (2007) в своих исследованиях удалось увеличить выводимость и снизить смертность цыплят в постнатальном периоде по сравнению с режимом стабильного (37,6°C) при использовании дифференцированного режима инкубации яиц, мы обеспечили для уменьшения ступенчатого температуры от 38°C в начале до 37°C в конце инкубационного периода. Это способствовало увеличению иммунитета путем активации функции иммунокомпетентных органов (селезенки, тимуса, bursa), а также повышение уровня материнских антител в крови цыплят).

Рольник В. В. (1968) осуществил первое температурное воздействие на эмбрионы со вторых по четвертые дни инкубации, в первую миобластную фазу гистогенеза поперечно-полосатой мышечной ткани. В течение этого периода, миотомы, образованные в сегментной части мезодермы, число миобластов клеток в них возрастает примерно в 15 раз, объем миотомов за то же время увеличивается в 26 раз. По нашему мнению, этот этап развития может быть чувствительным к температурным воздействиям.

На второй день инкубации нервная пластинка превращается в нервную трубку, и в ней выделяется участок мозга с образованием пяти мозговых везикул. В это же время начинают функционировать первые клетки шишковидной железы. Согласно Рольник В. В. (1968), эпифиз является основным кардиостимулятором организма, включая развитие эмбрионов. В. И. Щербатов (2012) предположил, что биологический ритм птицы составляет 23,25 часа. В связи с этим мы предположили, что наиболее эффективный температурный эффект будет кратен этому периоду по продолжительности. По этой причине, при планировании эксперимента, температурное воздействие в первые сутки инкубации было ограничено 23 часами 15 минутами.

Исходя из этого при планировании эксперимента мы использовали температурное воздействие на развивающийся эмбрион в первые сутки на уровне 38,0 – 38,5 градусов, с целью стимуляции эмбриона к развитию.

Исследования Станишевской О. И. (2010) показали, что температурное воздействие (39,0°C), оказываемое с 14 до 18 дней инкубации в течение 4 часов в день, благоприятно повлияло на развитие эмбрионов, и в течение этого периода так называемые сателлитные клетки (стволовые клетки, расположенные на поверхности миофибрилл) появляются и активно размножаются. Карлсон Б. (1983) полагает, что сателлитные клетки поставляют дополнительные ядра (и скорость синтеза белка зависит от количества ядер в миофибрилле) и дополнительные мышечные волокна; оба влияют на постнатальное развитие мышц. На наш взгляд, температура, несомненно, может оказывать воздействие на пролиферацию и дифференцировку скорости сателлитных клеток, однако период 14-18 дней инкубации может упоминаться как «критический» для формирования мышечной ткани.

В нашем втором эксперименте в опытной и контрольной группах мы использовали дифференцированные режимы (таблицы 8,9). В первой половине инкубации эмбрион яиц кур ведет себя как типичное пойкилотермное животное. Его развитие и интенсивность метаболических процессов напрямую зависит от температуры инкубации. Эта теоретическая предпосылка послужила основанием для использования температур в начале инкубации. На наш взгляд, высокие температуры в фазе гаструлы будут способствовать интенсивной реализации процессов формирования и дифференцировке зародышевых листков вплоть до стадии формирования головного отростка, что и происходит в первые часы инкубации. В дальнейшем это способствует повышению скорости дифференцировки тканей и интенсивности процессов органогенеза. Поэтому мы ожидаем, что высокая температура в первые сутки инкубации скажется на снижении таких категорий брака, как ложный неоплод и замершие со вторых по пятые сутки инкубации.

Таблица 8 - Температурно-влажностный режим инкубации яиц кур кросса Ross  
308 в контрольной группе

Время инкубации, сутки	Температура, °С	Показания влажного-термометра, °С
1-2	38,5	30,0-32,0
3-6	38,0	30,0-32,0
7-9	37,6	30,0-32,0
10-18	37,4	30,0-32,0
19 до вывода	37,0	29,0 до наклева

Таблица 9 - Температурно-влажностный режим инкубации яиц кур кросса Ross  
308 в опытной группе

Время инкубации, сутки	Температура, °С	Показания влажного-термометра, °С
1	38,0 на 23,25ч, затем 38,5	30,0-32,0
2-4	38,5	30,0-32,0
5	38,0	30,0-32,0
6-10	37,5	30,0-32,0
11-12	37,4	30,0-32,0
13-16	37,4 38,0 ( на каждые 2 часа в сутки)	29,0
17	37,4	29,0
18-21	37,0	29,0 до наклева

Во второй половине инкубации эмбрион сам начинает генерировать тепло и поэтому в первый период важно отводить излишнее тепло из инкубатора. Поэтому мы посчитали, что необходимо уменьшить температуру инкубации в последние дни инкубации перед выводом цыплят в отличие от контрольного режима. Перегрев яиц в выводной период приводит к увеличению числа задохликов. Поэтому в экспериментальном режиме мы предусмотрели снижение температуры( на 1°C) в этот период.

В таблице 10 приведены результаты инкубации яиц при различных режимах температуры и влажности. Как видно в результатах таблицы второго эксперимента, в опытной и контрольной группах были получены высокие показатели вывода. Количество замерших в контрольной группе было выше чем в опытной. Также мы отметили тенденцию к увеличению количества «задохликов» в опытной группе, что явно произошло из-за перегрева эмбрионов, несмотря на снижение температуры с 19-го дня инкубации до 37,0°C в контроле. Это дает основание предполагать, что при новом режиме такое снижение должно быть проведено как минимум на день раньше, чем при традиционном режиме.

Таблица 10 - Инкубационные качества яиц при разных режимах инкубации

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	шт	%	шт	%
Заложено яиц	150	100	150	100
РЭС	4	2,6	3	2
Неоплодотворенные яйца	6	4	4	2,6
„Кровяное кольцо“	2	1,3	3	2
Замершие	6	4	3	2
Задохлики	2	1,3	4	2,6
Вывод цыплят,	130	86,6	133	88,6
Выводимость яиц,	144	92,0	146	91,0

Повышение вывода цыплят в обеих группах происходило за счет снижения количества всех категорий брака инкубационных яиц. Низкий процент ранней эмбриональной смертности мы склонны объяснить стимуляцией развития зародыша в первые часы инкубации высокой температурой.

Одним из наиболее ответственных периодов при инкубации яиц является перевод на вывод. В выводной шкаф помещают яйца не позднее чем за двое суток до планируемого вывода цыплят. При выводе снижают температуру инкубации и повышают влажность воздуха. Высокая смертность зародышей наблюдается именно в этот период, в который основную долю составляет категория инкубационного брака «задохлики».

Как правило, этот риск возникает на поздней стадии развития (в конце инкубационного периода) из-за недостатка воздуха при не правильно организованной вентиляции и нарушении влажностного режима.

Таблица 11 - Усушка яиц при разных режимах инкубации

Время инкубации, сутки	Контрольная группа			Опытная группа		
	Масса яиц, г	Потеря влаги, г	Усушка яиц, %	Масса яиц, г	Потеря влаги, г	Усушка яиц, %
Перед инкубацией	67,31±0,1			67,10±0,4		
3	66,15±0,7	1,16	1,72	66,2±0,7	0,9	1,34
6	65,01±0,8	1,14	1,69	64,41±0,6	1,79	2,66
9	63,92±0,8	1,09	1,61	62,54±0,5	1,87	2,78
12	63,23±0,8	0,69	1,02	61,50±0,5	1,04	1,54
15	62,02±0,8	1,21	1,79	60,02±0,7	1,48	2,20
18	60,84±0,9	1,92	2,85	59,68±0,8	0,34	0,50
Итого		7,21	10,68		7,42	11,02

Различия в потере влаги яйцами были очевидны уже через 3 дня. К этому времени яйца опытной группы потеряли в массе в 0,9 раза больше влаги, как следствие воздействия высоких температур в первые сутки инкубации. Уровень усушки яиц на 18 сутки в контроле составил 10,68 %, тогда как в опытной группе 11,02 %. В обоих режимах показатели усушки не выходили за пределы нормы.

В процессе инкубации усушка яиц является одним из мониторинга биологического контроля развития эмбрионов и также показателем того, в каких количествах происходит потеря влаги яиц. При искусственной инкубации, при нормальных условиях режима на протяжении 18 дней нормальная усушка должна быть на уровне примерно 10-14%. Поэтому, согласно мнению многих исследований, низкая потеря воды в течение 18 дней (менее 10 %) оказывает отрицательное влияние на рост и развитие эмбрионов, и также негативно влияет на питательные вещества яиц, которые нужны для развития эмбрионов. Напротив, высокая потеря влаги (выше 14%) способствует интенсивному использованию эмбрионами питательных веществ, негативно влияет на рост эмбрионов, за счет того, что способствует процессу снижения содержания воды в тканях эмбрионов.

Показатели роста и развития зародышей могут послужить критерием верного выбора температурно-влажностного режима инкубации яиц. Данные об интенсивности роста эмбрионов и их массы при разных режимах инкубации приведены в таблице 12.

Биологический контроль за развитием зародыша, который проводился путем вскрытия яиц на 4 сутки инкубации показал, что к этому возрасту у зародышей в контрольной и опытной группы отмечено образование челюстей, пальцев ног, ротовой полости. С 12 суток инкубации мы отмечаем существование различия между эмбрионами разных групп. Эмбрионы опытной группы имели большую массу и размеры. К этому периоду у них начали формироваться веки и яичный зуб в брюшном отделе формируются перьевые сосочки. К 17 суткам интенсивного роста эмбрионов опытной группы составила 3,9 г\сутки при 3,1 г\сутки в контроле.

Таблица 12 - Влияние разных режимов инкубации на массу эмбрионов и интенсивность их роста

Группы	Показатели	Сутки инкубации			
		4	7	12	17
Контроль	Масса зародыша, г	0,17±0,05	1,4±0,22	8,7±1,85	19,9±0,50*
	Длина зародыша, см	1,2±0,34	1,7±0,81	3,5±1,68	6,5±0,25**
	Интенсивность роста, г/сутки	-	0,2	1,06	3,1
Опыт	Масса зародыша, г	0,18±0,02	1,2±0,05	11,3±2,08	21,8±0,20*
	Длина зародыша, см	1,4±0,33	1,8±0,11	4,3±1,65	7,3±0,40**
	Интенсивность роста, г/сутки	-	0,19	1,0	3,9

\* P<0,001; \*\* P<0,01

Опыты по использованию высоких температур с первых дней инкубации, ставили целью сравнить этапы в развитии эмбрионов опытной и контрольной группы, установить наиболее важные факторы, определяющие скорость развития эмбрионов. Начиная с первых суток инкубации при температуре 38,0-38,5°C эмбрионы начинают более активнее развиваться.

На рисунке 9 показаны данные о вскрытии инкубационных яиц в первый день инкубации, в опытной группе заметно светлое поле на желтке по сравнению с контрольной группой. Как можно видеть на рисунке, в опытной группе обнаружили, что это светлое поле имеет больший диаметр и более четкий контур, что доказывает факт, что зародыш лучше развит, и сохраняется опережение развития.



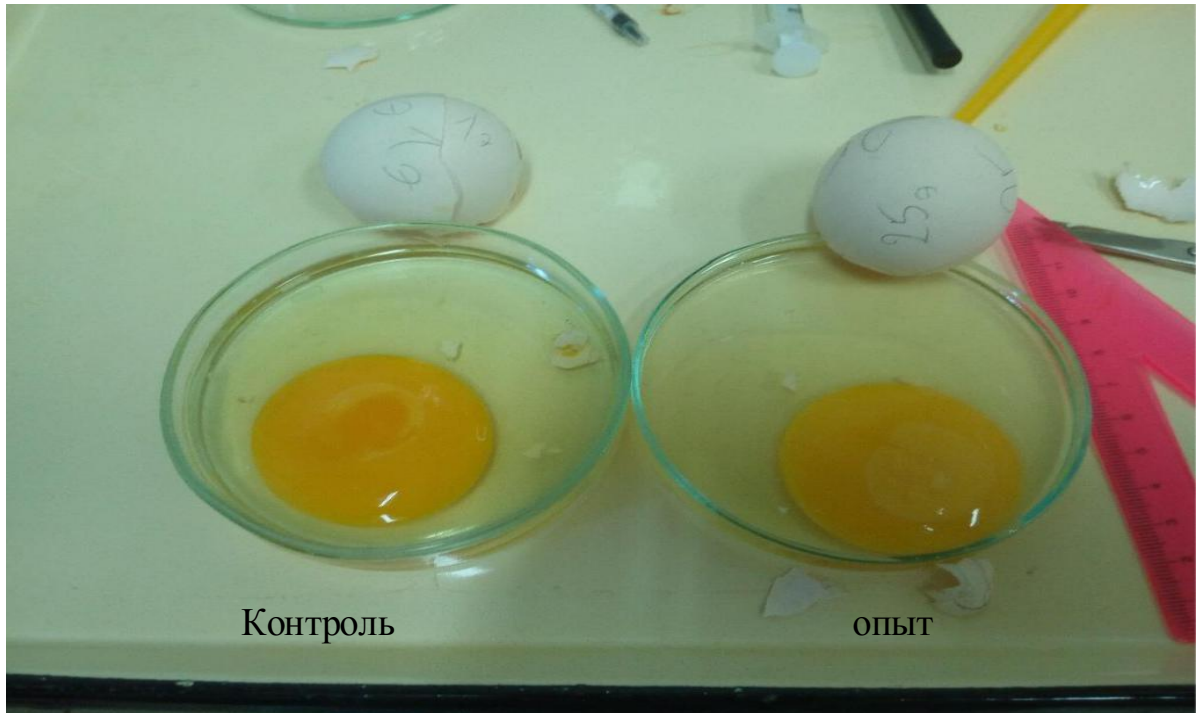


Рисунок 9 - Вскрытие инкубационных яиц на первые сутки инкубации

На рисунке 10 показаны три фотографии куриных эмбрионов на дни 4, 5 и 6 инкубации. На 4-й день, при стабильной высокой температуре, глаза эмбрионов из опытной группы лучше пигментированы, и они находятся в размерах тела больше, по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о том, что эмбрионы развиваются быстрее в опытной группе. Что касается пятого и шестого дня инкубации, задержка развития уменьшается, и выражается только в незначительной разнице в размерах эмбрионов. В контрольной группе из четырех яиц, которые мы вскрыли, у эмбрионов мы выявили нарушения развития - кровоизлияния, на наш взгляд, причиной этому являлось длительное хранение и высокие температуры, но тем не менее у этих эмбрионов нами были обнаружены признаки жизни, и в эти дни эмбрионы из опытной группы были различны в длине тел и размерах с эмбрионами из контрольной группой.

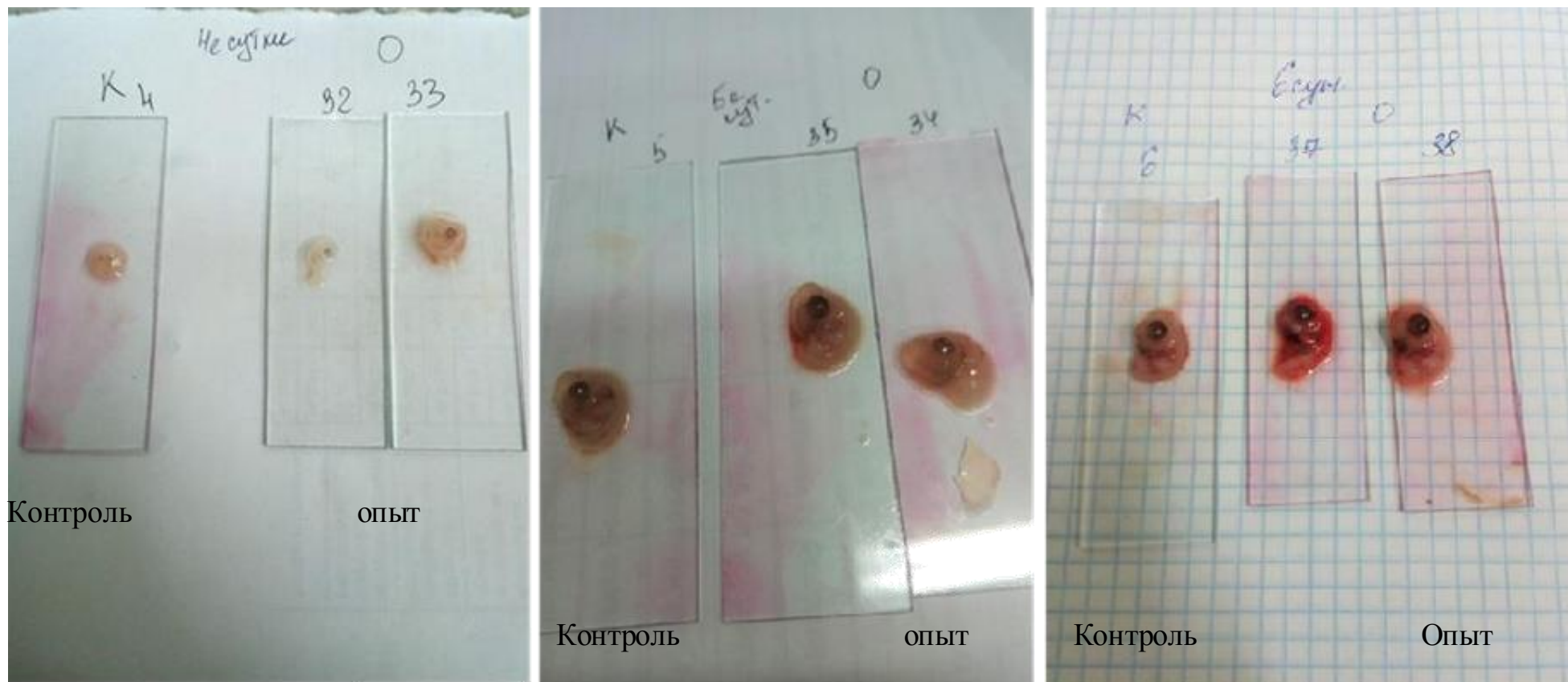


Рисунок 10 - Развитие эмбрионов на 4, 5 и 6 сутки инкубации

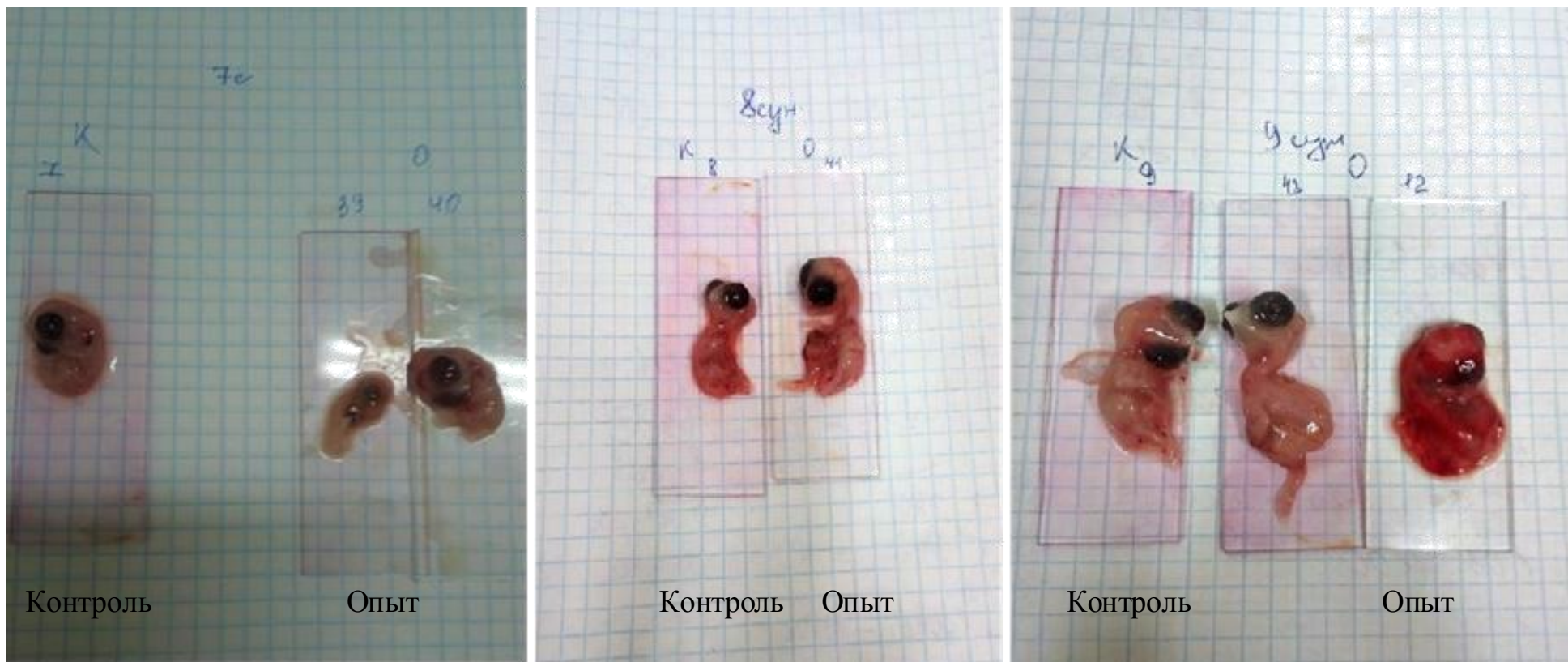


Рисунок 11 - Развитие эмбрионов на 7, 8 и 9 сутки инкубации

В опытной группе на седьмой день инкубации, который изображен на рисунке 11, эмбрионы яиц кур стали одинакового размера, также по сравнению с контрольной группой на восьмой и девятый день эмбрионы из опытной группы начинают развиваться быстрее, и по нашему мнению, такой скачок в развитии указывает на рост эмбрионов, и на это связано с влиянием высокой температуры в предыдущем периоде (в первые пять дней).

На рисунке 12 показан эмбрион на 10-й день инкубации. Небольшая разница в размерах эмбрионов сохраняется, но не было обнаружено никаких качественных различий в развитии.

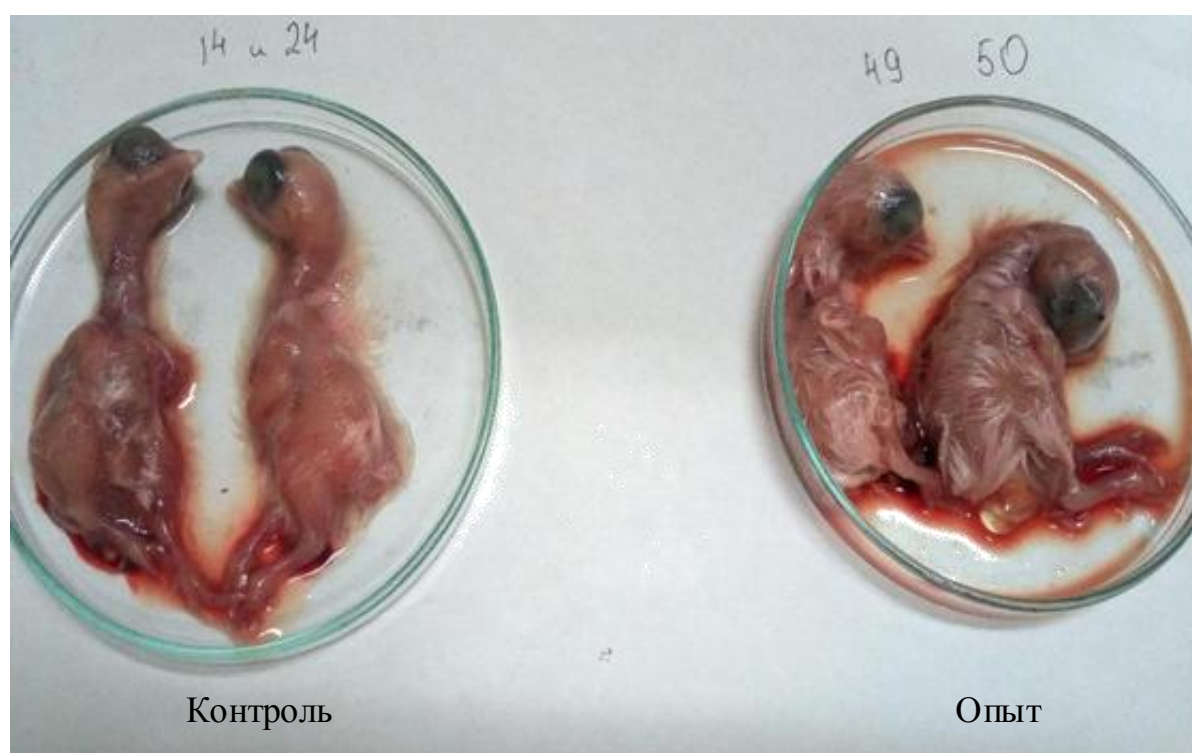


Рисунок 12 - Развитие эмбрионов на 10 сутки инкубации

На рисунке 13 изображено развитие эмбрионов на 14-й день инкубации, и можно заметить, что количество перьевого покрова эмбрионов в опытной группе было больше, чем в контрольной группе, также различие между этими двумя группами незначительно после 15 дня инкубации.

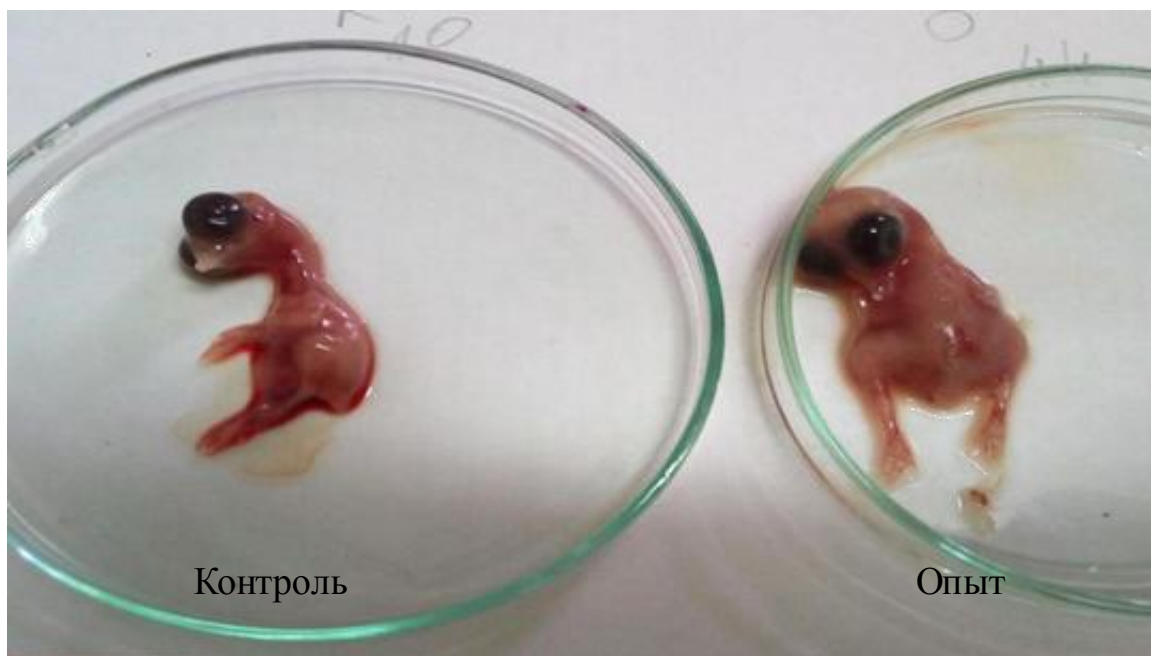


Рисунок 13 - Развитие эмбрионов на 14 сутки инкубации

Пики смертности эмбрионов объективно существуют независимо от способа инкубации, происходит это под курицей-наседкой или при искусственной инкубации. Однако интенсивность и кратность их проявления выше при искусственной инкубации, и это негативно сказывается на результатах промышленной инкубации.

В задачу этого цикла исследований входило изучение влияния периодов смертности эмбрионов на показатели инкубации.

Пик смертности в первые сутки инкубации сохранялся независимо от воздействия температуры. На наш взгляд, наличие критического периода обустроено внутренними причинами и связано непосредственно с качеством яиц. В этот период (до 36 часов инкубации), происходит осмотическое питание и дыхание зародыша за счёт прежде всего белка яйца. Поэтому в первые сутки инкубации основной категорией брака является ранняя эмбриональная смертность (ложный неоплод), и "кровяное кольцо". Категория "замёрзшие эмбрионы" входят в период с 3 суток инкубации и до 18 суток. В периоды выделяются несколько циклов, внутри которых происходит смена питания и дыхания эмбриона через кровеносные сосуды желточного мешка до получения кислорода и пищи

непосредственно из желточного мешка через аллантаис к 16 суткам. Точечное и периодическое воздействие высоких температур при новом дифференцированном режиме способствовало устранению пиков смертности эмбрионов с 9 по 17 сутки инкубации. Нивелирование пиков смертности зародышей по срокам инкубации позволяет повысить вывод цыплят и выводимость яиц в опытной группе.

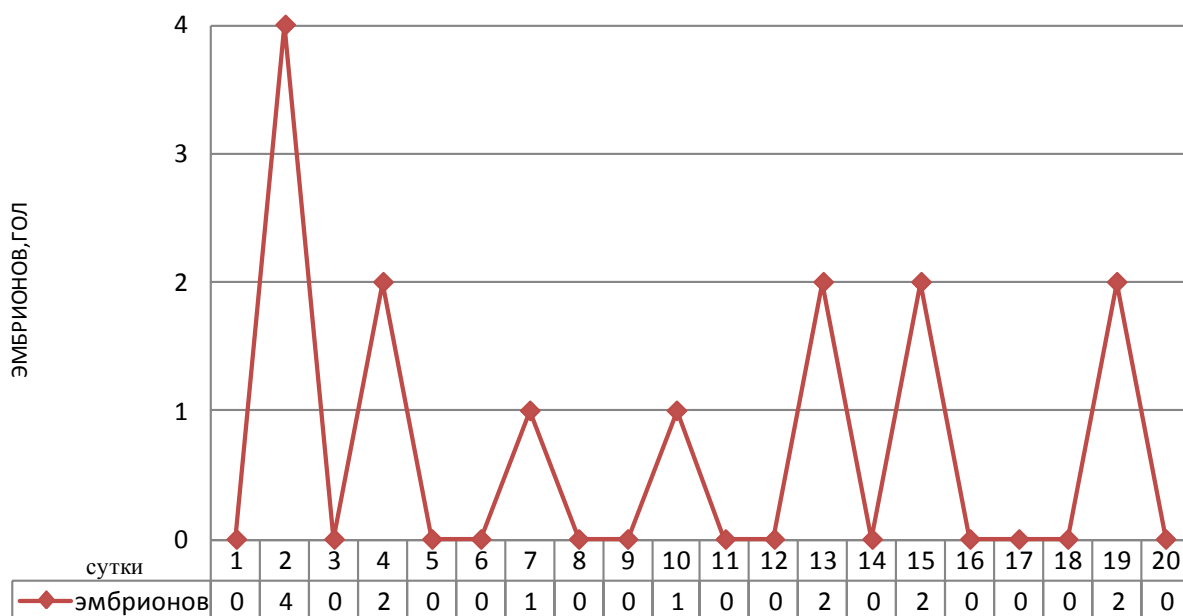


Рисунок 14 - Пики смертности эмбрионов (контроль)

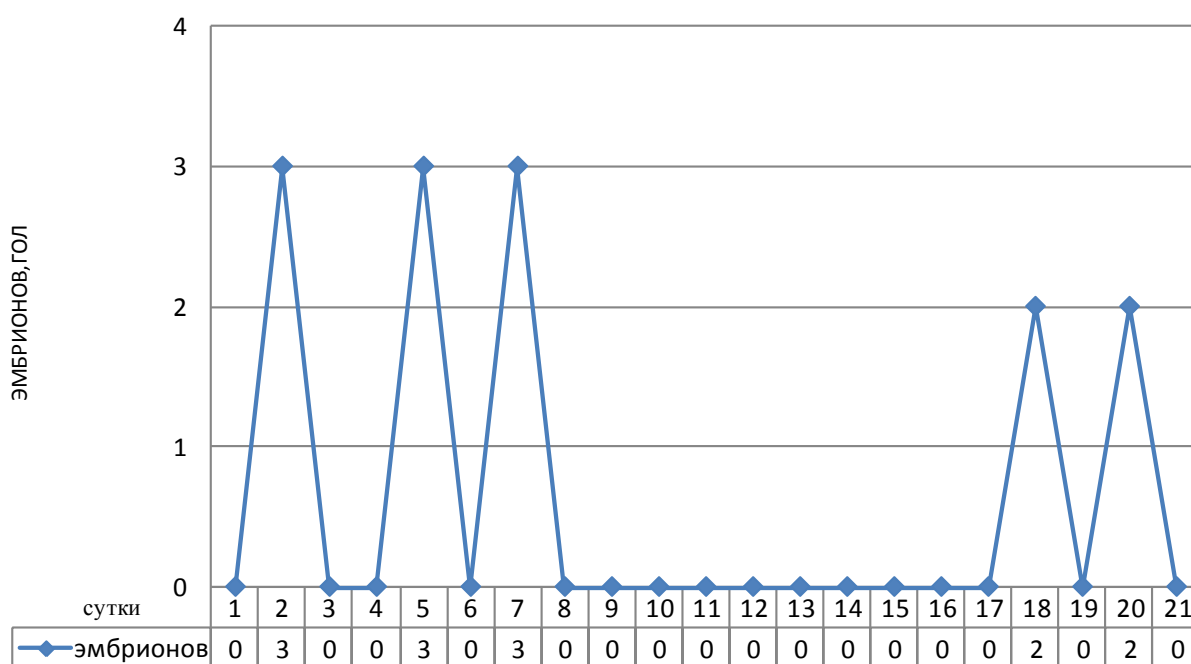


Рисунок 15 - Пики смертности эмбрионов (опыт)

Сравнивая динамику пиков смертности в группах, мы выявили три основных пика смертности: в дни с первого по третий инкубации, седьмой день и до вылупления на девятнадцатый и двадцатый дни инкубации. С точки зрения по количеству погибших эмбрионов смертность на 1-3 сутки инкубации превышает аналогичный показатель в другие периоды. На данном периоде эти эмбрионы попадают в категорию «кровавые кольца».

Если в начале инкубации влияние высокой температуры на гибель эмбрионов является минимальной, поскольку на это влияют факторы, которые не связаны с инкубацией: такие как длительное хранение яиц, нарушения кормления кур-несушек, недостаточная относительная влажность, неправильное содержание кур и другие, то увеличение смертности до вылупления, вероятно, указывают на перегрев яиц в последние дни инкубации.

Следующий критический период на 7 сутки инкубации, погибших эмбрионов относятся к категории РЭС. На данном этапе развития перестройка организма от зародышевого типа питания к предплодному может являться причиной смертности эмбрионов (в начале зародыш начинает использовать питательные вещества из желтка, процесс дыхания (газообмена) происходит посредством сосудов желточного мешка, и в итоге в конце этого периода зародыш готовится и переходит к функции питания и дыхания с помощью сосудов аллантаоиса).

Гибель эмбрионов до вылупления связана, в первую очередь, с неспособностью эмбриона перейти к следующему этапу развития по нескольким причинам: нехватка кислорода, возникающая из-за неправильного положения эмбриона в яйце и последующем удушье, высокое содержание углекислого газа в инкубаторе, а также переизбыток воды, и это приводит к удушью, нарушению развития невтянутого желточного мешка, недостаток воды, и также нарушения режимов инкубации (Л. Ф. Дядичкина, О. В. Главатских, Н. Позднякова, 2003).

Если сравнивать показатели инкубации по группам, можно сделать вывод, что дифференцированные режимы, используемые в опытной группе, являются наиболее эффективными и имеют наименьшее количество погибших

эмбрионов, особенно задохликов, что указывает о наиболее подходящем под особенности развития температурном режиме.

Из анализа данных, полученных в исследованиях, и представленных выше мнений авторов, очевидно, что для снижения пиков смертности при инкубации и увеличения скорости роста эмбрионов мы рекомендуем использовать высокую температуру в процессе инкубации на уровне 38,0-38,5 °С с 1-5 день инкубации. Важно после шестого дня инкубации, снизить температуру до 37,5-37,6°С, чтобы не допустить длительного перегрева яиц, а перед выводом снизить температуру до 37,0 °С.

### **3.3 Синхронизация вывода цыплят**

При разработке новых режимов инкубации, одной из задач является повышение синхронизации вывода молодняка. Необходимость вывода цыплят в одно время, в более короткий период, обусловлена прежде всего оптимизацией ряда технологических операций.

Так при массовом выводе цыплят в определённый непродолжительный период времени, позволяет проводить одноразовую выборку молодняка из инкубатора. В такой ситуации молодняк удастся раньше перевести в цех выращивания и накормить птицу. Чем раньше после вывода цыпленка получают корм и воду, тем успешнее их выращивание. Длительная пересидка первых вылупившихся цыплят в инкубаторе, при температуре 37°С в ожидании окончания вывода, а он может растянуться на 20 часов, снижает их продуктивность при выращивании.

Именно для синхронизации вывода цыплят проводят прединкубационную калибровку яиц по массе, в расчете на то цыпленка будут выводиться одновременно.

Еще один приём, когда крупные яйца закладывают на инкубации на несколько часов раньше, чем с меньшей массой.

В задачу наших исследований также входило изучение возможности синхронизации вывода цыплят путём изменения режимов инкубации.



Как видно из графика, ( рисунок 16) пики вывода цыплят при обоих режимах совпадают во времени и приходятся на 497 - 509 часы инкубации. В опытной группе за 12 часов вывелось почти 60% цыплят, в контроле группе 44%. За весь период в опытной группе вывелось 88,6 цыплят, в контрольной группе вывелось 86,6% цыплят.

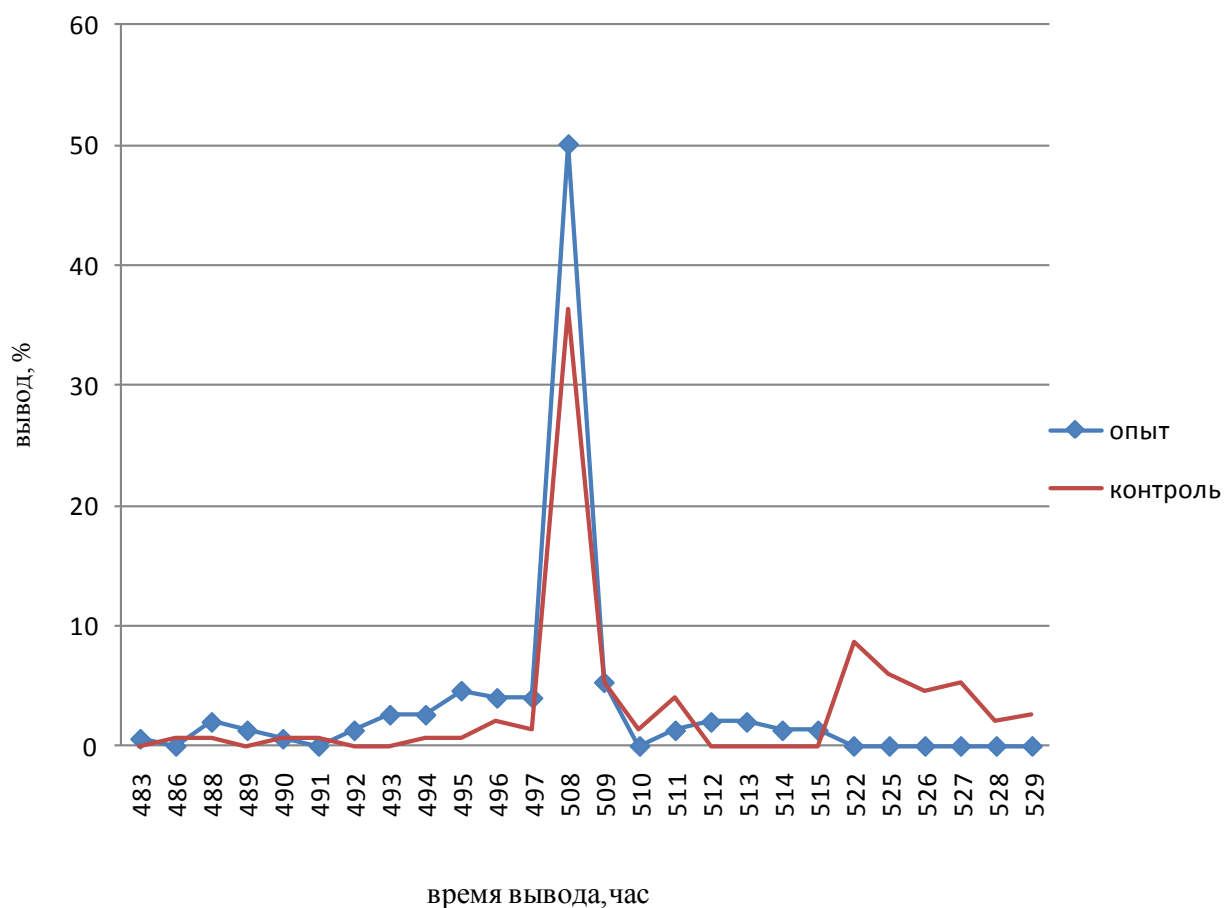


Рисунок 16 - Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации

Таблица 13 - Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации, от выведенных за весь срок инкубации

Часы инкубации	Контроль		Опыт	
	Вывод, гол	Вывод цыплят, %	Вывод, гол	Вывод цыплят, %
483	-	-	1	0,6
486	1	0,6	-	-
488	1	0,6	3	2
489	-	-	2	1,3
490	1	0,6	1	0,6
491	1	0,6	-	-
492	-	-	2	1,3
493	-	-	4	2,6
494	2	1,3	4	2,6
495	3	2	7	4,6
496	3	2	6	4
497	3	2	6	4
508	55	36,6	76	50,6
509	8	5,3	8	5,3
510	2	1,3	-	-
511	6	4	2	1,3
512	-	-	3	2
513	-	-	3	2
514	-	-	2	3
515	-	-	3	2
522	13	8,6	-	-
525	9	6	-	-
526	7	4,6	-	-
527	8	5,3	-	-
528	3	2	-	-
529	4	2,6	-	-
Всего	130	100	133	100

Таблица 14 – Динамика массы цыплят в зависимости от времени их вывода

Часы инкубации	Контроль			Опыт		
	Масса яиц, г	Масса цыплят, г	Масса цыплят от массы яиц, %	Масса яиц, г	Масса цыплят, г	Масса цыплят от массы яиц, %
483	-	-	-	64,5	47,1	73,0
486	66,0	49,1	74,3	-	-	-
488	67,1	49,7	74,0	67,7±1,1	51,4±0,7	75,9±1,8
489	-	-	-	65,4±0,9	49,0±2,1	74,9±2,1
490	64,5	48,0	74,4	68,1	51,5	75,6
491	67,1	50,1	74,6	-	-	-
492	-	-	-	68,6±0,1	50,2±2,6	73,1±4,0
493	-	-	-	66,9±1,3	50,4±0,7	75,3±1,4
494	67,9±0,4	49,7±1,4	73,1±1,6	68,6±0,8	51,8±0,8	75,5±0,5
495	67,5±1,1	51,5±0,9	76,2±1,2	66,5±0,9	49,9±1,1	75,0±1,0
496	66,9±0,8	50,2±1,7	75,0±2,0	68,2±1,1	50,0±0,9	73,3±1,5
497	68,9±0,6	51,1±3,3	74,1±1,2	67,9±1,2	50,3±1,3	74,0±0,9
508	65,8±0,2	49,7±0,3	75,5±0,3	67,8±0,3	49,3±0,3	73,1±0,7
509	67,4±0,7	48,7±0,1	72,2±0,5	67,9±0,6	50,0±0,5	73,6±0,9
510	61,4±1,3	47,5±3,5	77,3±0,7	-	-	-
511	65,6±0,6	45,6±0,9	74,0±1,2	67,7±0,4	51,4±0,1	75,9±0,2
512	-	-	-	66,3±1,5	50,3±2,0	75,9±1,4
513	-	-	-	67,2±2,0	51,4±1,8	77,0±0,6
514	-	-	-	66,8±1,6	49,5±1,8	74,1±6,4
515	-	-	-	65,8±0,6	40,3±2,8	61,2±3,7
522	68,6±0,6	50,0±0,6	72,8±2,5	-	-	-
525	67,5±0,6	49,0±0,7	72,1±0,8	-	-	-
526	65,3±0,7	48,6±0,8	74,4±0,7	-	-	-
527	67,3±0,8	50,5±0,7	75,0±1,0	-	-	-
528	68,7±0,8	50,3±0,9	73,2±0,5	-	-	-
529	65,9±1,0	50,0±1,3	75,8±0,9	-	-	-
В среднем	66,4±0,4	49,4±0,3*	74,3±0,3*	67,1±0,2	49,6±0,5*	73,9±0,7*

\* P&lt;0,001

В таблице 13 приведены данные о времени вылупления цыплят при разных режимах инкубации. Так в опытной группе процесс вывода был более консолидирован и от первого выведенного цыпленка до последнего в заложенных на инкубацию яйцах составлял 32 часа, в контроле этот период занимал 46 часов. Массовый вывод проходил с 493 до 509 часов и его период занимал не более 16 часов. За это время вывелось 73,7% цыплят от всего вывода. Массовый вывод цыплят в контрольной группе занимал такой же период времени, но за это время вывелось лишь 49,2% цыплят от всего вывода. Для этой группы характерно то, что процесс вывода был представлен как бы двумя волнами, когда второй пик наступал после окончания первого через 6 часов и в этот период вывелось 29,1 % цыплят. Такая ситуация свидетельствует о том, что температурный режим в контрольной группе не способствовал процессу синхронизации вывода цыплят, в виду чего увеличился и срок инкубации яиц.

Таблица 15 - Влияние режима инкубации на массу цыплят при выводе

Показатели	Контроль		Опыт	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Масса яиц, г	66,4±0,4	3,22	67,1±0,2	1,72
Масса цыплят, г	49,4±0,3	2,81	49,6±0,5	5,53
Доля массы цыплят от массы яиц, %	74,3±0,3	1,84	73,9±0,7	4,72

По результатам нашей работы и согласно мнению многих авторов, режимы инкубации не влияли на массу вылупившихся цыплят и их долю яйца. Также, мы сравнили данные таблицы 13 с данными таблицы 14, можно отметить, что возраст птицы и связанное с ним качество инкубации яиц имеют воздействие на вес цыплят при выводе и долю цыплят из яиц. На наш взгляд, это является следствием увеличения доли и массы желтка в яйце кур старшего возраста. Из яиц

кур, которые находятся в возрасте 400 дней, были получены цыплята с массой почти на 3 грамма больше, чем из кур в возрасте 280 дней, с такой же массой инкубационных яиц.

### **3.4 Способ биологического контроля яиц при инкубации**

Биологический контроль яиц является обязательным технологическим приемом при искусственной инкубации. Он проводится в определенные сроки, которые связывают с этапами развития эмбрионов интенсивностью их роста. С помощью биологического контроля проводится мониторинг температурно-влажностного режима инкубации и при необходимости оперативное устранение происходящих отклонений.

В то же время, изменившаяся биология развития эмбрионов новых кроссов, новые режимы инкубации, морфология самих яиц не позволяют вовремя, а порой и объективно осуществлять биологический контроль.

В своих опытах при проведении биологического контроля наряду с хорошо зарекомендовавшими приемами как оскопирование яиц, потеря влаги (усушка), мы использовали контроль за частотой сердечных сокращений с помощью прибора Buddy, не нарушая целостности скорлупы.

Частота сердечных сокращений в значительной степени определяется и регулируется минутным объемом крови. В свою очередь, количество крови, протекающей через сердце за 1 минуту, зависит от объема крови, выбрасываемой за одно сердцебиение, и частоты этих сокращений. Таким образом, увеличение частоты сердечных сокращений определяет количество крови, проходящей через ткани и органы зародыша, как источника питательных веществ и кислорода, что увеличивает интенсивность их роста и развития. На наш взгляд, частота сердечных сокращений в течение инкубационного периода может быть объективным показателем интенсивности процессов, происходящих в яйце с зародышем во время искусственной инкубации.

Повышение температуры в первые сутки инкубации, по нашему заключению, сказывается на повышении скорости биохимических реакций происходящих в яйцеклетке. Хорошо известно, что повышение температуры на 10°C увеличивает скорость биохимических реакций вдвое. Такая реакция на повышение температуры в зародышевый период сказывается на повышении скорости дробления и дифференции клеток в этой фазе развития, тем самым стимулируя прохождение первой точки бифуркации. Эта точка называется "прямое" воздействие температуры.

Кратковременное повышение температуры в определённые периоды второй половины инкубации мы обосновываем следующим положением. При относительно постоянной массе сердца мелких животных, но высоком потреблением ими кислорода на единицу массы тела, сердце должно лучше снабжаться кислородом. Таким образом, их сердце должно перегонять кровь с большей скоростью. Следовательно, изменения ЧСС опосредованно влияет на потребность организма в кислороде. Повышение температуры увеличивает частоту сердечных сокращений, повышает содержание кислорода в крови, тем самым ускоряя метаболические процессы, проходящие в целом организме.

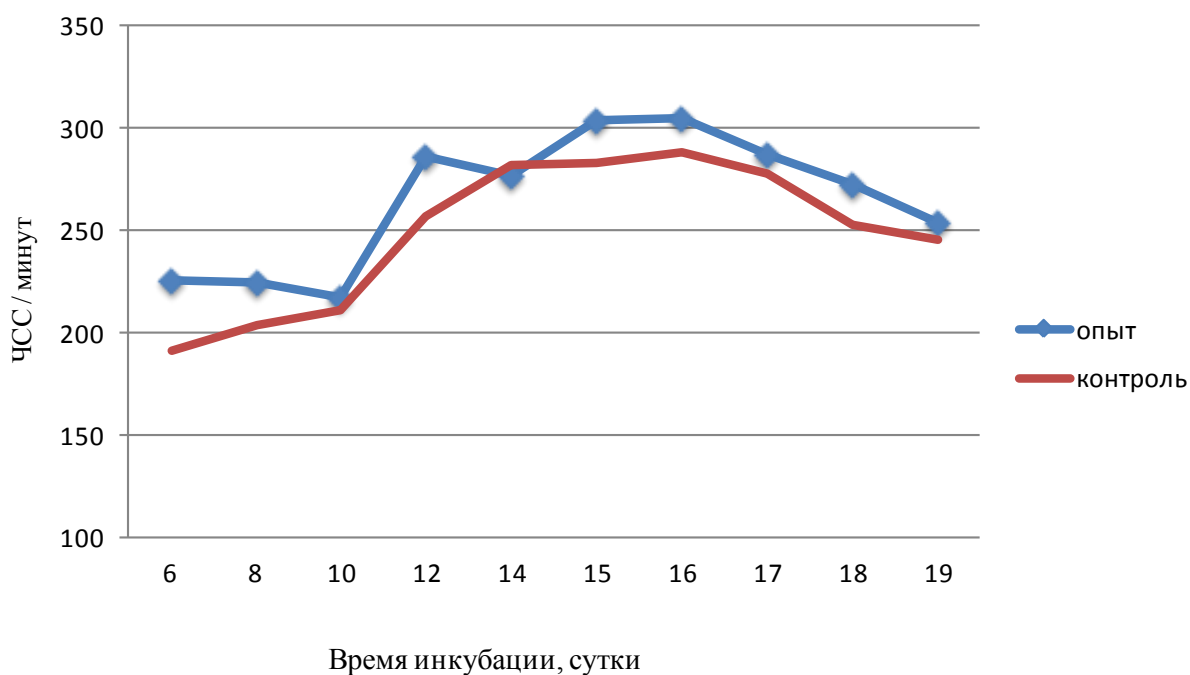


Рисунок 17 - Динамика ЧСС при разных режимах инкубации

Также высокая ЧСС в опытной группе позволила нам предположить, что при дифференцированных режимах инкубации вывод цыплят увеличился и эмбриональная жизнеспособность у эмбрионов, уменьшение инкубационного периода предопределено более интенсивным функционированием сердечно-сосудистой системы эмбрионов (Рисунок 17).

Контроль за ЧСС по периодам инкубации показал, что это признак индивидуален для каждого эмбриона, о чем свидетельствует довольно значимая ошибка средней и во-вторых, во все периоды инкубации наблюдается явное превосходство опытной группы над контрольной по этому показателю.

Частота сердечных сокращений у мелких животных возрастает в таком соответствии с потребностью в кислороде. Следовательно, у зародышей в мелких яйцах более интенсивны обменные процессы, и логично увеличение ЧСС по периодами инкубации. Что мы и наблюдаем в наших опытах. В то же время превосходство по ЧСС в опытной группе, когда масса яиц между группами была выровнена, была навязана повышением температуры инкубации.

Особенно значима разница в ЧСС между группами в первой половине инкубации, что еще раз подтверждает вывод о влиянии высокой температур обменных процесс у эмбрионов, ведущих себя в этот период как пойкилотермное животное.

Несколько на большую величину, чем в контроле, хотя совокупность температур с 1 по 6 день была одинаковой и равнялась  $5490^{\circ}\text{C}$ . Это явления мы связываем с тем, что высокая температура подавалась в период с 2 по 4 сутки, т.е. во время прохождения инкубации через первый критический период в развитии. Через 36 часов после начала инкубации, у эмбрионов формируется сердце и заметны его сокращения. Вероятно, влияние высокой температуры на ЧСС более значимо именно в этот период, так как такое воздействие было более продолжительным, чем в контроле.

Таблица 16 – Частота сердечных сокращений при разных температурах инкубации

Группа	Время инкубации, сутки									
	6	8	10	12	14	15	16	17	18	19
	Частота сердечных сокращений эмбриона, раз									
контрольная	191,5±15,3	204,1±17,9	211,4±13,6	256,8±9,1	276,7±3,8	283,4±8,3	288,3±1,8	277,9±1,7	253,1±3,6*	245,0±1,9**
опытная	225,5±6,9	224,2±10,1	217,5±12,5	286,5±4,0	282,3±7,9	304,1±1,2	304,8±2,0	287,6±4,6	272,4±2,5*	253,8±6,9**
Опыт ± к контролю	+34	+20,1	+6,1	+29,7	+5,6	+20,7	+16,5	+9,7	+19,3	+8,8

\*P<0,001;\*\*P<0,01



В такой ситуации ЧСС является критерием интенсивности развития зародыша. С возраста 15 суток инкубации происходит некоторое снижение разницы ЧСС между группами и к моменту перевода на вывод (19 суток) зародыши имеют практически одинаковую ЧСС, сравнимую с ЧСС суточного цыпленка.

Снижение температуры ниже  $37,6^{\circ}\text{C}$  негативно влияет на рост эмбрионов и уменьшает развитие эмбрионов. Высокая температура инкубации до  $38,5^{\circ}\text{C}$ , даже если она критическая, допустима только в течение 3-4 дней инкубации. Длительное постоянное воздействие этой высокой температуры будет являться губительной для эмбрионов. Когда яйца инкубируют при нижнем температурном пределе  $37,6^{\circ}\text{C}$  и при высоком температурном пределе  $38,5^{\circ}\text{C}$ , разница в частоте сердечных сокращений составляет 6 ударов в минуту. Контроль частоты сердечных сокращений проводят с 6-го дня инкубации, и если частота сердечных сокращений при этой температуре ниже, чем при температуре  $37,6^{\circ}\text{C}$ , то температуру в инкубаторе необходимо повысить. Если ЧСС превышает показатель как при температуре  $38,5^{\circ}\text{C}$ , проводят ее снижение (Щербатов В. И., Джамил Х.Т., 2017).

### **3.5 Биохимические показатели крови цыплят при разных режимах инкубации**

В разработке новых режимов инкубации, мы использовали данные исследований многих учёных, занимавшихся совершенствованием стабильных и термоконтрастных режимов. При создании всех типов режимов учитывалось главенствующее влияние температуры и влажности на результаты инкубации. Дифференцированные режимы инкубации, по помимо прочего, предусматривают импульсное, а иногда продолжительное воздействие температуры в определенные временные периоды так называемые критические периоды развития зародышей.

Цель таких воздействии - преодоления точки бифуркации и повышение эмбриональной жизнеспособности.

Следует однако учитывать, что каждый дифференцированный режим разрабатывается для инкубации яиц определенного кросса. Развитие эмбрионов каждого кросса имеет свои биологические особенности, что предполагает изменение в режиме инкубации.

Таблица 17 – Биохимические показатели крови суточных цыплят при разных режимах инкубации

Показатель	Единица измерения	Контроль	Опыт	Нормативные показатели	
				min	max
Общий белок	г/л	25,8	30,6	43,0	60,0
Альбумин	г/л	21,8	17,3	31,0	35,0
АЛТ	ед/л	20,4	29,4	4	20
АСТ	ед/л	355,0	553,1	206	386
ЛДГ	ед/л	1743,0	1791,0	-	-
Щелочная фосфатаза	ед/л	860,0	2224,0	400	4000
Билирубин общий	мкмоль/л	7,9	7,2	1,3	6,0
Мочевина	мкмоль/л	2,2	1,8	1,3	6,0
Холестерин	моль/л	4,7	9,4	2,9	6,6
Кальций	моль/л	2,2	2,0	1,2	2,8
Креатинин	мкмоль/л	64,8	71,1	123,7	353,6
Фосфор	моль/л	1,4	2,0	-	-
Магний	мгк%	0,4	0,2	0,8	1,2
Железо	моль/л	144,3	129,4	-	-
Хлориды	моль/л	74,1	72,3	-	-
Глюкоза	моль/л	11,0	10,8	9,0	27,5
Мочевая кислота	мкмоль/л	200,0	427,0	119,0	892,0
Амилаза	ед/л	1422,3	1411,2	400	4000

В таблице 17 представлены данные биохимических показателей крови, взятой из сердца цыплят в первые сутки после вывода при разных режимах инкубации, до первого кормления.

В процессе исследований и разработке нового режима инкубации было установлено, что температурное воздействие на развивающийся эмбрион в определенные сроки инкубации способствует повышению вывода и синхронизации цыплят, сокращает сроки инкубации, увеличивает эмбриональную жизнеспособность, вероятно за счёт повышения интенсивности физиологических и биохимических процессов в эмбрионе.

Согласно результатам анализа, представленным выше, содержание альбумина низкое в обеих группах. Это является причиной низкого содержания белка в рационе родительского стада, несбалансированного по аминокислотному составу, и связано с циррозом печени, воспалительными заболеваниями и голоданием.

Аланинаминотрансфераза (АЛТ) представляет собой фермент трансаминаз, который катализирует перенос аминогруппы от аланина к альфа-кетоглутарату в цикле аланина с образованием пирувата и глутамата. Фермент АЛТ обнаружен в сыворотке и тканях органов, большей частью в печени, хотя значительные концентрации обнаруживаются также в почках, скелетных мышцах и миокарде. Более низкие уровни АЛТ присутствуют в поджелудочной железе, селезенке и легких. Аланинаминотрансфераза повышена в сыворотке в условиях значительного клеточного некроза и используется в качестве меры функции печени. Уровни АЛТ могут быть повышены в случаях гепатита, застойной сердечной недостаточности, повреждения печени или желчных протоков или миопатии.

Кроме того, ферменты регулируют биохимический процесс путем их вмешательства. Их роль заключается в том, чтобы ускорить обмен веществ или замедлить его. Повышенная концентрация АЛТ в биохимическом анализе крови связана с некоторыми проблемами обмена веществ

Фермент АСТ присутствует во всех тканях, кроме кости, с самыми высокими уровнями в печени и скелетных мышцах. Также высокий уровень фермента АСТ в контрольной группе может говорить о негативных процессах или новообразованиях в печени или мышцах. Уровень АСТ в крови обычно должен быть низким. Если этот показатель увеличивается, это указывает на разрушение любых тканей и высвобождение фермента из поврежденных клеток и их высвобождение в кровоток. Чем активнее проходит процесс разрушения тканей, тем больше фермента АСТ попадает в кровь. Таким образом, повышение уровня этого показателя свидетельствует о патологических процессах, происходящих в организме.

Еще один фермент играет важную роль в организме - это фермент ЛДГ. Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) является ферментом, который катализирует превращение в лактат во время гликолиза в условиях гипоксии. Фермент ЛДГ присутствует во всех клетках, но он большей частью сосредоточен в мышцах, печени и почках.

Концентрация ЛДГ повышается в сыворотке в результате инфаркта органа и значительной гибели клеток, что приводит к потере цитоплазмы. Например, повышение уровня ЛДГ является следствием таких состояний, как гепатит, шок, гипоксия, крайняя гипотермия и менингит. Фермент ЛДГ часто используется у лабораторных животных, наряду с уровнями тропонина, для выявления повреждения миокарда. Тем не менее, стабильность ЛДГ очень подвержена замерзанию, и это влияет на условия хранения. Высокий уровень фермента ЛДГ означает, что происходит массивное разрушение клеток организма и выброс фермента в кровь. Увеличение концентрации вещества происходит гораздо чаще, чем уменьшение.

Фермент фосфатазы катализирует гидролиз своего субстрата, он является подкатегорией гидролаз. Ферменты фосфатазы важны для многих биологических функций, потому что фосфорилирование (например, с помощью протеинкиназ) и дефосфорилирование (с помощью фосфатаз) играют различные роли в клеточной регуляции и передаче сигналов. Результаты в таблице, которая приведена выше,

показывают низкую концентрацию щелочной фосфатазы как в контрольной, так и в экспериментальной группах. Это может быть связано с недостаточным уровнем минералов (особенно магния и цинка) в организме, хотя уровень этих минералов в обеих группах находится в пределах нормы.

Уровень «общего билирубина» в опытной и контрольной группах превысил нормативные показатели в десять раз. Цыплята всегда имеют более продолжительность жизни эритроцита. В связи с этим высокий уровень распада эритроцитов приводит к высокому уровню билирубина. Тем не менее, скорость включения железа в синтезе гемоглобина снижается в опытной группе; печень, вероятно, переориентируется на синтез белка, что отражается в увеличенном росте зародыша.

Концентрация мочевины в сыворотке / плазме отражает баланс между выработкой мочевины в печени и выделением мочевины почками, в моче; таким образом, повышенная концентрация мочевины в плазме / сыворотке может быть вызвана увеличением выработки мочевины, уменьшением выведения мочевины или их сочетанием. В опытной группе высокий уровень мочевины в крови цыплят указывает на интенсивную функцию печени для нейтрализации аммиака. Это показатель может быть связан с высоким содержанием белка в рационе кур. Однако, в контрольной группе, эта функция является нормальной.

Основным источником углеводов, как и воды, для развивающегося зародыша, а затем эмбриона, являются углеводы белка яиц. Путем биохимических трансформаций углеводы превращаются в глюкозу, которая используется для дыхания и питания. Наиболее интенсивно глюкоза углеводов используется в первые сутки инкубации, когда осуществляется поступление питательных веществ, а затем посредством кровеносных сосудов желточного мешка. Интенсивное использование питательных веществ и прежде всего липопротеинов как источника энергии начинается с 6 суток инкубации. С этого времени жиры желтка являются основным источником энергии для дыхания и питания эмбриона. Высокие температуры, стимулируя повышение метаболических процессов, повышают скорость синтеза и усвоения глюкозы из питательных

веществ желтка. Таким образом, эмбрионы опытной группы режима переходят на питание из желточного мешка. В итоге при одинаковом содержании глюкозы в крови эмбрионов, источники для ее синтеза были разными. Однако, в этом случае интенсивно использовались липопротеины высокой плотности, которые в норме предотвращают синтез холестерина. Вероятно, именно эта причина сказалась на повышении холестерина в крови цыплят контрольной группы.

Поджелудочная железа сигнализирует о нарушениях, обычно повышенными уровнями амилазы. Результаты нашего анализа показывают, что концентрация амилазы не отличалась от экспериментальной и контрольной групп. Независимо от режима инкубации, уровень креатинина в крови цыплят значительно ниже, чем обычно.

### **3.6 Мясная продуктивность цыплят-бройлеров в зависимости от режимов инкубации**

Непреложным условием при выращивании молодняка птицы является необходимость начать кормить цыплят не позднее чем через 16 часов после вывода. Чем раньше начинают кормить цыплят, тем быстрее формируется желудочно-кишечный тракт, выше сохранность и энергия роста. Разработанный дифференцированный режим позволяет синхронизировать массовый вывод цыплят и за счёт этого сократить период инкубации на 10-12 часов. Следовательно, сокращается и время перевода молодняка в цех выращивания и появляется возможность более раннего начала кормления птицы. И второй, пожалуй не менее важный фактор, который отразился на повышении мясной продуктивности бройлеров при выращивании, это переход эмбрионов на другой тип питания ещё при инкубации.

Высокие температуры, которые используются для нивелирования пиков, повышает интенсивность роста и развития зародыша. В связи с этим уже к 18 суткам у эмбрионов опытной группы формировался желудочно-кишечный тракт, что позволяет им потребить питательные вещества непосредственно из

желточного мешка. По сути, эмбрионы опытной группы ещё перед выводом переходят на внешнее питание, что способствует активизации процессов пищеварения и всасыванию питательных веществ уже при первом кормлении.

В задачу наших опытов входило – изучить влияние режимов инкубации на мясную продуктивность бройлеров.

По мнению авторов Половничева Т. М., Голубцова В. А., Сулейманов Ф. И. (2007), было отмечено влияние дифференцированного режима инкубации на цыплят в постнатальном периоде. В своей работе авторы использовали температуру в начале инкубации 38,0°C и 37,0°C в конце инкубации. Кроме этого авторы отметили лучшее развитие грудной мышцы цыплят коросса «Хайсекс коричневый» постэмбриональной период, если с 15 суток инкубации применяют охлаждение по 30 мин./сутки.

По сравнению с цыплятами, инкубируемыми при температуре 37,5°C, у группы опытных цыплят на 41 дни живая масса уменьшилась на 40 г, ухудшилась конверсия корма. На 12 сутки температуру в инкубаторе повысили с 37,5 до 38,6°C. Такой режим неблагоприятно сказывается на привесах молодняка и иммунной системе птицы (Nicholson A. D., 2003).

По данным авторов Halevy O., Rozneboim F., Yahav S., Piestun Y. (2006) были получены результаты наблюдения за молодняком бройлеров (Cobb). Так у девяти суточных цыплят бройлеров выявлены различия в живой массе и развитии грудной мускулатуры. Авторы отметили что изменение температуры инкубации у опытной группы с 16 по 18 сутки с 38,5 и 39,5°C по 3 часа/сут. привело к повышению уровня экспрессии PCNA в грудных мышцах в 1,35-2,5 раза, по сравнению с контрольной группой.

В исследованиях Christensen V. L. и др. (2007), наблюдалось повышение активности фермента креатинкиназы в плазме крови (присутствует у «красных» волокон) у 28-суточных эмбрионов индеек. Опытную и контрольную группу подвергали постоянной температуре с 24-х суток. Температура в опытном инкубаторе составляла 39°C, а в контрольном 36°C. Также авторы Voleli I. С. др. (2002) обнаружили изменение в соотношении мышечных волокон в грудной и

портняжной мышцах у неонатальных цыплят бройлеров при температуре инкубации опытной группы 38,8°C по сравнению с контролем 37,8°C. Было выявлено к тому же, что грудная мышца наиболее чувствительна к температуре инкубации в опытной группе, чем при контроле. В опытах S. Yalcin др. (2005) было выявлено, под влиянием температурного режима инкубации в опытной группе (39,6°C по 6 час./сут. с 10 по 18 сутки) изменилось рН и цвет грудной мышцы у 49 суточных индюшат. Это связано с изменениями в соотношении белых и красных волокон.

Предложенный метод повышает эффективность инкубации. По результатам нашего исследования установлено, что цыплята опытной группы отличались лучшими показателями мясной продуктивности. Для подтверждения выше сказанного был проведен эксперимент, где было сформировано две группы, при этом первая группа комплектовалась из цыплят, выведенных при традиционном режиме инкубации, а опытная группа цыплятами, выведенными при дифференцированном режиме. В каждой группе по 20 голов, содержание в клетках. В кормлении птицы использовался сбалансированный рацион. Комбикорм соответствует нормальной потребности птицы в питательных, минеральных веществах, витаминах. Кормление комбикормом использовалось в трех периодах выращивания (старт, рост, финиш). Цыплята опытной группы отличались лучшими показателями живой массы.

В контрольной и опытной группе (в 33 дня возраста) был проведен контрольный убой. Анатомические результаты тушки, основные результаты представлены в таблице 18. Живая масса птицы в опытной группе была выше значений контрольной группы на 0,8%. По нашему мнению, высокая интенсивность развития зародыша в эмбриональный период, отразилась на показателях роста птицы в постэмбриональный период.



Таблица 18 - Выход мяса и товарные качества тушек бройлеров

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
Живая масса, г (M±m)	1736±10,2	1813,7±8,6***
Масса полупотрошенной тушки, г (M±m)	1430,50±10,0	1547,20±8,3***
Выход полупотрошенной тушки, %	81,93	82,22
Масса потрошенной тушки, г (M±m)	1157,40±8,2	1278,00±8,9***
Выход потрошенной тушки, %	66,67	70,45
Выход потрошенных тушек по сортности : %		
1	94	95
2	6	5

\*\*\*P>0,999

Масса полупотрошенной и потрошенной тушек опытной группы была выше контроля на 8,2% и 10,4% соответственно. При этом выход тушек полупотрошенной птицы в опытной группе был на 0,3% выше показателя контрольной группы, выход потрошенных тушек на 3,8% соответственно. Также Установлено, что тушки цыплят в обеих группах отличались показателями по развитию отдельных частей (таблица 19).

Таблица 19 - Мясные качества бройлеров, кросс «Ross-308»

Показатель	Масса частей туши, г (M±m)		От живой массы, %	
	Группа		Группа	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Живая масса	1736±10,2	1813,7±8,6***		
масса потрошеной тушки	1157,40±8,2	1278,00±8,9***	66,67	70,45
Грудка	379,06±5,9	415,26±6,4***	21,83	22,90
кожа	36,86±2,3	40,46±1,9	2,12	2,23
кости	39,14±1,2	42,95±1,7	2,25	2,37
всего	455,06	498,67	26,21	27,49
Бедро:				
мышцы	123,57±2,7	137,81±3,0***	7,12	7,60
кожа	12,56±0,5	14,05±0,3**	0,72	0,75
кости	20,22±0,9	22,59±0,5*	1,16	1,20
всего	156,35	174,45	9,01	9,62
Голень:				
мышцы	99,47±2,6	110,36±2,1***	5,73	6,08
кожа	12,77±0,2	14,18±0,3***	0,74	0,72
кости	41,07±1,5	45,56±1,2*	2,37	2,51
всего	153,31	170,10	8,83	9,38
Крыло:				
мышцы	53,95±2,7	59,82±1,3	3,11	3,30
кожа	22,94±1,0	25,43±0,9	1,32	1,40
кости	40,57±1,4	44,98±2,1	2,34	2,48
всего	117,46	130,23	6,77	7,18
Каркас:				
мышцы	97,24±2,9	106,80±2,2**	5,50	5,89
кожа	77,63±2,2	85,27±1,7**	4,47	4,70
кости	60,51±1,8	66,47±1,7*	3,49	3,65
всего	235,38	258,54	13,56	14,25

\*\*\*P>0,999; \*\*P>0,99; \*P>0,95

Так, мышцы грудки тушек опытной группы по отношению к живой массе составила 22,9%, а в контрольной группе - 21,8%, или на 1,1% ниже. Выход мышц голени, бедра, крыльев, спинки в опытной группе был выше, чем в контрольной, на 0,35%, 0,5% 0,19% и 0,4% соответственно. Таким образом, дифференцированный режим инкубации яиц оказывает положительное влияние

на живую массу цыплят, на развитие отдельных частей тушек, в том числе мышцы грудки и ножных мышцы.

Таблица 20 - Влияние режимов инкубации на развитие мышц тушек цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса мышц, г:	753,29	830,05
в т. ч грудки	379,06	415,26
ножных	223,04	248,17
остальных	151,19	166,62
кожа с подкожным жиром	162,79	179,39
Относительно к массе потрошеной тушки, %:		
Мышцы всего	65,09	64,95
в т. ч грудки	32,75	32,49
ножные всего	19,27	19,42
в т. ч бедренные	10,68	10,78
голени	8,59	8,63
остальные	13,06	13,04
кожа с подкожным жиром	14,07	14,04

Дифференцированный режим инкубации оказывает влияние на живую массу цыплят-бройлеров. При этом повышаются весовые показатели мышц отдельных частей тушки (табл. 20). При изучении морфологического состава тушек птицы установлено, что наиболее ценная часть потрошенных тушек представлена мышечной тканью грудки, масса которой в опытной группе было на 9,5% выше значений контрольной группы. В сумме масса мышц грудки и ножных мышц

тушек опытной группы была 663,43 г, что на 10,2 % выше контрольного показателя. При этом значимых различий в относительных показателях массы мышц отдельных частей тушки к массе потрошеной тушки не установлено.

Также было изучено влияние режимов инкубации на развитие костной ткани бройлеров в посэмбриональный период ( Табл. 21).

Таблица 21 – Влияние режимов инкубации на развитие костной ткани тушек цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса мышц, г:	201,51	222,55
в т. ч грудки	39,14	42,95
ножных	61,29	68,15
остальных	101,08	111,45
Относительно к массе потрошеной тушки, %:		
кости всего	17,41	17,41
в т. ч грудки	3,38	3,36
ножные всего	5,29	5,33
в т. ч бедренные	1,75	1,77
голени	3,55	3,57
остальные	8,73	8,72
Отношение массы мышц к массе костей	3,74	3,73

Как следует из приведенных данных, разницы в массе костей тушек птицы контрольной и опытной групп по отношению к массе потрошенных тушек не наблюдается. Таким образом, изменение режима инкубации отразилось на скорости развития мышц тушек цыплят-бройлеров.

## 4 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Показатели эффективности использования нового режима инкубации яиц, мясного кросса Ross 308 и его влияние на повышение мясной продуктивности бройлеров рассчитывались на основании хозяйственно-экономической деятельности предприятий в ценах на 15 января 2020 г. (таб. 22)

Таблица 22 - Экономическая эффективность выращивания цыплят-бройлеров, полученных при разных режимах инкубации

Показатель	Группы	
	контроль ная группа	опытная группа
Заложено яиц, шт	1000	1000
Вывод суточных цыплят,% /гол	79,3/793	88,6/886
Затраты на инкубацию всего, руб.	17493,9	17498,5
Себестоимость 1 гол. суточного цыпленка, руб.	22,06	19,75
Цена реализации цыплят, гол /руб.	27	27
Выручка от реализации суточных цыплят, руб.	21411	23922
Прибыль от продажи суточных цыплят, руб.	3917,1	6423,5
Рентабельность, %	22,4	36,7
Сохраность бройлеров,%	95	98
Затраты корма на 1кг приросту, кг	1,7	1,6
Живая масса в 33 дни, г	1736	1813,7
Получено бройлеров в ж.м, кг	1649,2	1777,4
Затраты корма на 1 гол/кг	2,95	2,90
Себестоимость корма всего, руб.	67540,2	68492,2
Затраты на выращивание бройлеров всего, руб.	96486,0	97846
Цена реализации кг, руб.	82,6	82,6
Выручка от реализации, руб.	136223,92	146813,2
Прибыль от реализации бройлеров, руб.	39737,92	48967,2
Рентабельность выращивания бройлеров , %	41,18	50,0

Экономические данные выращивания бройлеров представлены в таблице 22. Как видно из таблицы, в опытной группе, где применялся дифференцированный режим, показатель вывода цыплят был на 9,3% (88,6%), выше чем контрольной группе (79,3%), и таким образом за счёт этого повышения вывода цыплят мы получили еще дополнительно 93 головы здоровых суточных цыплят в опытной группе. Более низкая себестоимость цыплят в опытной группе, даёт повышение прибыли от их реализации на 25,06%. При дифференцированном режиме показатель рентабельности больше на 14,3%, в сравнении с традиционными режимами.

Также в опытной группе рентабельность выращивания бройлеров была выше на 8,82% (50,0%), чем контрольной группе (41,18%). В опытной группе сохранность бройлеров составила 98% и 95% в контрольной группе. В результате себестоимость одной головы суточных цыплят на 2,31 рублей меньше в опытной группе и составила 19,75 руб., но вследствие большей сохранности прибыль в опытной группе была максимальной и составила 9229,3 рублей.

Использование дифференцированного режима инкубации яиц способствует увеличению среднесуточных приростов и массы цыплят-бройлеров на 3%, что положительно сказывается на эффективности производства мяса птицы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Выводы

1. Разработанный дифференцированный режим инкубации яиц мясных кур способствует повышению вывода цыплят не менее чем на 2,1-2,7% и выводимости яиц на 5%, уменьшает срок эмбрионального развития на 6-10%, синхронизирует вывод на 16% по сравнению с контрольным. Повышение вывода цыплят и выводимости яиц при использовании нового режима происходит в основном за счет снижения категорий инкубационного брака «замершие зародыши», «кровяное кольцо».

2. Температурное воздействие (38,0-38,5°C), проводимое в период с первых по пятые сутки инкубации и второе – при такой же температуре в период с 13 по 16 сутки по 2 часа/сут. вызывает повышение скорости роста и массу эмбриона, не нарушая этапов его развития.

3. Установлены критические периоды в развитии зародыша с первых по пятые сутки инкубации и эмбрионов с 6 по 11 и с 12 по 17 сутки. Наличие критических периодов связано с эмбриональной смертностью. Дозированное повышение температуры в критические периоды развития нивелирует пики эмбриональной смертности. Действие температуры с 11 суток инкубации ограничено периодом ее воздействия.

4. Разработан новый способ биологического контроля яиц при инкубации без нарушения целостности скорлупы, по показателю частоты сердечных сокращений. Количество сердечных сокращений у эмбрионов опытной группы выше на 8,8-34 ударов в минуту по сравнению с контрольной. Установлено снижение ЧСС к окончанию инкубации во всех группах. Частота сердечных сокращений является показателем интенсивности развития эмбрионов.

5. Усушка яиц опытной группы выше на 0,5-1,17% в эмбриональный период развития. Установлено взаимодействие между потерей влаги яйцами при инкубации и временем вывода цыплят. Увеличение потери влаги сокращает период вывода молодняка.

6. Одинаковое содержание глюкозы в крови суточных цыплят при высокой концентрации фосфатазы 2224,0 ед/л и холестерина на 9,4 моль/л в опытной группе свидетельствует о переходе эмбрионов на использование липидов желтка яиц в качестве источника энергии.

7. Доказано, что применение дифференцированных режимов инкубации повышает средисуточные приросты цыплят-бройлеров в среднем на 3% за счет перестройки энергетических и ростовых процессов эмбрионов. Сокращение периода инкубации на 10-12 часов позволяет осуществлять более раннее начало кормления цыплят.

8. Установлено, что дифференцированный режим инкубации оказывает влияние на живую массу цыплят-бройлеров. При этом повышаются весовые показатели мышц отдельных частей тушки. Наиболее ценная часть потрошенных тушек представлена мышечной тканью грудки, масса которой в опытной группе было на 9,5% выше значений контрольной группы. Масса мышц грудки и ножных мышц тушек опытной группы была 663,43 г, что на 10,2 % выше контрольного показателя.

9. Применение дифференцированного режима инкубации яиц кур родительского стада кросса Ross 308 повышает рентабельность производства здорового суточного молодняка на 14,3%. Рентабельность выращивания цыплят бройлеров до возраста 33 дней, полученных при новом режиме инкубации, возрастает на 8,82%, по сравнению с традиционным режимом инкубации.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

С целью повышения эффективности производства мяса бройлеров рекомендуем применять дифференцированные режимы инкубации яиц мясных кур, с учетом критических периодов в развитии эмбрионов.



## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшие исследования будут направлены на уточнение продолжительности критических периодов в развитии эмбрионов и разработку эффективных дифференцированных режимов инкубации для других видов сельскохозяйственных птицы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авижене В. Влияние возраста петухов на их производительные качества при содержании в клетках. Сб. вопросы селекции, кормления и технологии содержания птиц / В. Авижене, Б. Крюкене // Вильнюс. – 1977. – вып. 5. – С. 152–162.
2. Аврутина А. Я. Запечатлевание температурных воздействий в эмбриогенезе гипотоламо–гипофиз –адреналовой системой домашних кур / А. Я. Аврутина, С. М. Кислюк // эволюционной биохимии и физиологии. – 1980. – № 6. – С. 568–573.
3. Акулова Т. Н. Повышение эффективности производства цыплят / Т. Н. Акулова, Е. Л. Белов // Механизация и электрификация сел.хоз-ва, 2011. – № 12. – С. 21–23.
4. Быховец А. У. Периодические охлаждения яиц при инкубации и повышение жизнеспособности птицы / А. У. Быховец // В кн.: Труды XIII Всемирного конгресса по птицеводству. – Киев, 1966. – С. 505–510.
5. Белчева С. Я. Влияние различных режимов длительного хранения яиц на дифференцировку куриных зародышей: Автореф. Дис....канд. с.-х. наук / С. Я. Белчева. – Загорск, 1977. – 23 с.
6. Билоус А. Ф. Использование природных механизмов защиты эмбрионов кур при их инкубации / А. Ф. Билоус // сб.: Интенсификация птицеводства. – Харьков, 1991. – С. 109–110.
7. Братских В. Г. Определение продуктивных качеств, пола и возраста птиц по экстерьеру и конституции: методические Рекомендации / В. Г. Братских, А. И. Рудь, Ю. Д. Дробин // Персиановка, 2002. – 31 с.
8. Биохимические и физиологические аспекты взаимодействия витаминов и биоэлементов / Ю. И. Микулец, А. Р. Цыганов, А. Н. Тищенко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров // ВНИТИП, Сергиев Посад. – 2004. – 191 с.

9. Бессарабов Б. Ф. Практикум по инкубации яиц и эмбриологии сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 175 с.
10. Бессарабов Б. Ф. Применение аэрозолей препаратов для дезинфекции инкубационных яиц / Б. Бессарабов, В. Полянинов // Птицефабрика. – 2006. – № 7. – С. 34–36.
11. Бессарабов Б. Ф. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: Учебное пособие / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, А. Л. Киселев. – СПб.: Лань, 2015. – 160 с.
12. Волков Д. Т. Изменение форм кальция в сыворотке крови кур в период яйценоскости / Д. Т. Волков // Тр. Моск. ветер. акад. – 1956. – № 11. – 155 с.
13. Витамины в питании животных / А. Р. Вальдман, П. Ф. Сурай, И. А. Ионов, Н. И. Сахацкий // Харьков РИП «Оригинал». – 1993. – 425 с.
14. Главатских О. В. Влияние отклонений температурно-влажностного режима инкубации на развитие цыплят в постэмбриональный период: Дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Главатских. – СПб, 2005. – 120 с.
15. Голубцова В. А. Реактивность иммунной системы эмбрионов кур / В. Голубцова // Птицеводство. – 2007. – № 7. – С. 7–8.
16. Гветадзе С. В. Имитирующие элементы и управляющие устройства для обеспечения нестационарных температурных режимов инкубации: Автореф. Дисс. .... к.т. наук / С. В. Гветадзе. – Новочеркасск, 2010. – 20 с.
17. Давтян А. Влияние уровня витамина В2 в рационе на воспроизводительные качества при искусственном осеменении / А. Давтян, А. Семенов // Проблемы племенного птицеводства – Сергиев Посад. – 1995. – С. 29–31.
18. Дядичкина Л. Ф. Оптимальные температура и влажность в инкубаторе / Л. Ф. Дядичкина, О. Главатских, Н. Позднякова // Птицеводство. – 2003. – № 2. – 4 с.
19. Дядичкина Л. Ф. Пособие по биологическому контролю при инкубации яиц с.-х. птицы / Л. Ф. Дядичкина, Н. С. Позднякова, О. В. Главатских // МНПО «Племптица», ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2004. – 83 с.

20. Дядичкина Л. Ф. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы / Л. Ф. Дядичкина // Птицеводство. –2010. – № 1. – С. 21–23.
21. 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.
22. Едыгова С. Б. Разработка способа отбора кур по качественным признакам яиц при оптимизации условий эмбриогенеза: Дис... канд. с.-х. наук / С. Б. Едыгова. – Краснодар, 2013. – 125 с.
23. Забудский Ю. И. Стресс сельскохозяйственной птицы: возможность повышения адаптации дозированным стрессорным воздействием / Ю. И. Забудский // Сельскохозяйственная биология. – 1996. – № 6. – С.28–38.
24. Имангулов Ш. А. Повышение качества яиц / Ш. А. Имангулов, А. Ш. Кавтарашвили, М. Л. Бебин. – М.: Сергиев Посад, 1999. – 30 с.
25. Инкубационные качества утиных яиц при хранении / Л. Ф. Дядичкина, Н. С. Позднякова, Т. А. Мелехина, Ю. С. Голдин и др // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 60–62.
26. Коноплев Н. А. Влияние различных комплексов внешних факторов (температура, влажность и скорость движения воздуха) на рост и развитие куриного зародыша: автореф. Дисс. ... канд. с.-х. наук / Н. А. Коноплев. – М, 1955. – 15 с.
27. Кучерова Ф. Н. Охлаждение яиц кур на разных этапах эмбриогенеза и его значение для роста и развития молодняка / Ф. Н. Кучерова // Агробиология. – 1965. – № 4. – С.23–27.
28. Клейменова Н. С. Хранения инкубационных яиц в измененных газовых средах: Автореф. Дис....канд. с.-х. наук / Н. С. Клейменова. – Загорск, 1974. – 26 с.
29. Карлсон Б. Основы эмбриологии по Пэттену / Б. Карлсон. – М.: Мир, 1983. – Т. 1. – 357 с.
30. Кривонилян Г. В. Инкубация / Г. В. Кривонилян // учебное пособие – М.: Агропромиздаст. 1998. – 118с.

31. Камышников В. С. Справочник по клинико-химической лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – Минск. Беларусь, 2000. – 495 с.
32. Кочиш И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. П. Петраш, С. Б. Смирнов – М.: Колос С, 2003. – 407 с.
33. Кочиш И. И. Птицеводство: учебное пособие / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов . – М.: Колос, 2004. – 407с.
34. Кутовенко Т. А. Кормление молодняка и взрослой птицы кроссов УК Кубань / Т. А. Кутовенко // Материалы Международной конференции «Инновационные решения в яичном птицеводстве». – Геленджик, 2007. –С. 134–139.
35. Марлен Бурьян. Каждый новый кросс – это изменение в технологии инкубации / Марлен Бурьян // Птицеводство. – 2005. – №4. – С. 37–38.
36. Марлен Бурьян. Прогресс в генетике стимулирует перемены в технологии инкубации / Марлен Бурьян // Птицефабрика. – 2006. – №10. – С. 21–23.
37. Мелехина Т. Инкубационные качества яиц одинаковой массы, полученных от кур разного возраста / Т. Мелехина, О. Косенко // Птицефабрика. – 2006. – № 9. – 37 с.
38. Наумова В. В. Влияние качества и сроков хранения инкубационных яиц вывод и качество молодняка / В. В. Наумова // Матер. Междунар. науч.–практ. Конф. Фундаментальное и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентно способности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ. –Ульяновск, 2015. Т.2. – С. 218–220.
39. Огородний Ю. М. Дифференцирование температурного режима при инкубации / Ю. М. Огородний // Пробл. Животноводства. – 1936. –№ 2. – 108 с.
40. Орлов М. В. Методы дифференцирования режима инкубирования яиц сельскохозяйственных птиц / М. В. Орлов // Тр. Всесоюзн. н.-иссл. инст. Птицеводства. – 1961. – № 27. –130 с.

41. Отрыганьева А. Ф. О периоде вылупления у сельскохозяйственных птиц / А. Ф. Отрыганьева // Тезисы докл. IV совещ. эмбриологов, Изд. ЛГУ. –1963. – 141 с.
42. Отрыганьев Г. К. Некоторые конституциональные особенности в эмбриональном развитии кур / Г. К. Отрыганьев // Матер. XIII междунар. Науч. – практ. Конф. Всемирного конгр. по птицеводству. – Киев, 1966. – 530 с.
43. Околелова Т. М. Кормление сельскохозяйственной птицы / Т. М. Околелова // Всеросс. н. –и. технол. ин-т Птицеводство. – Сергиев Посад, 1996. – 168 с.
44. Прицкер И. Я. К вопросу о закономерностях роста птичьих эмбрионов / И. Я. Прицкер // ДАН СССР. –1939. – Т.24, № 8. – 823с.
45. Пеионжкевич Э. Э. К вопросу о гистогенезе Parshepatica куриных эмбрионов / Э. Э. Пеионжкевич // В сб.: Матер, к изучению патол. эмбрион, развития птиц, Н.-иссл. инст. Птицеводства. – 1939. –№ 2. – 93 с.
46. Пенионжкевич Э. Э. Изменение эмбриональной смертности кур в разных географических шпротах / Э. Э. Пенионжкевич // ДАН СССР. – 1941. – № 32 (8). – 594 с.
47. Пенионжкевич Э. Э. Проблема снижения смертности эмбрионов домашних птиц / Э. Э. Пенионжкевич // Сельхозгиз, М. – 1945.
48. Пенионжкевич Э. Э. Изменение эмбриональной смертности кур в разных географических шпротах / Э. Э. Пенионжкевич // ДАН СССР. –1954. –Т. 32, № 8. – 594с.
49. Пахноцкая Л. П. Влияние сернокислого марганца на продуктивность и инкубационные качества яиц кур: Автореф. Дисс. ...канд. с. – х. наук / Л. П. Пахноцкая. – Кодино, 1970. – 15 с.
50. Пат. 1759359 Российская Федерация. МПК А 01 К67/ 02. Способ стимуляции развития кур / Забудский Ю. И.; заявитель и патентообладатель Кишиневский с.-х. институт им. М.В. Фрунзе. – 47989632/15; заявл. 05.03.1990; опубл. 07.09.1992, Бюл. № 33. – 4 с.

51. Позднякова Н. С. Инкубационные качества утиных яиц в зависимости от срока хранения / Н. С. Позднякова / Сб. Науч. Тр. ВНИТИП. – 1997. – Т. 72. – С. 21 – 24.
52. 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.
53. Пат. 2384053 Российская Федерация. МПК А01К 45/00 . Способ инкубации мясных кур / Станишевская О. И., Торицина Е. С.; заявитель и Патентообладатель институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 2008111002/12; заявл. 21.03.2008; опубл. 20.03.2010 Бюл. № 8. – 5с.
54. Патент 2634274 Российская Федерация. МПК А01К41/00. Способ контроля развития эмбриона сельскохозяйственной птицы / Щербатов В. И., Джамил Х. Т.; заявитель и патентообладатель Куьанский ГАУ. – № 2017103870; заявл. 06.02.2017; опубл. 24.10.2017, бюл. № 30. – 6 с.
55. Рольник В. В. Биология эмбрионального развития птиц / В. В. Рольник . – Л.: Наука, 1968. – 425 с.
56. Рольник В. В. Биология эмбрионального развития птиц / В. В. Рольник // Монография – Ленинград: Изд-во «Наука», 1968. – 350 с.
57. Рудь А. И. Нестационарный тепловой режим искусственной инкубации яиц сельскохозяйственных птиц: Автореф. Дисс.... к. с.-х. наук / А. И. Рудь. – Новочеркасск, 1997. – 20 с.
58. Самойлова Д. Продуктивные качества кур кросса «Бройлер Компакт8» при содержании их в клеточных батареях. – Передовой науч. произв. опыт в птицеводстве: Экспресс – информ / Д. Самойлова, Н. Филоненко // ВНИИТЭИСХ, Всесоюзн. н.-и. и технол. Ин-т птицеводство. – 1982. – №5. – С. 3–5.
59. Стимуляция эмбрионов кур / А. Сергеева, В. Филоненко, Н. Позднякова, Л. Дядичкина, Р. Никифорова // Птицеводство. – 1999. – № 11. – С. 13–14.

60. Способ отбора инкубационных яиц / В. И. Щербатов, Л. И. Сидоренко, К. Н. Бачинина, Т. И. Пахомова, М. Н. Джолова // Материалы Международной конференции «Инновационные решения в яичном птицеводстве». – Геленджик, 2007. – С. 108–114.
61. Станишевская О. И. Повышение генетического потенциала кур по продуктивным и адаптивным признакам на основе отбора по качественным характеристикам яиц и при оптимизации условий раннего онтогенеза: Дис. ... док. Биол. Наук / О. И. Станишевская. – Петербург, 2010. – 268 с.
62. Танраева З. О. Обоснование температурного режима при инкубации яиц индеек: Дис... канд. с.-х. наук / З. О. Танраева. – Загорск, 1988. – 111 с.
63. Толстопятов М. В. Совершенствование технологических процессов производства инкубационных яиц и приемов инкубации / М. В. Толстопятов. – Волгоград, 1994. – 96 с.
64. Тучемская Е. Влияние генотипа петухов и кур на инкубационные качества яиц / Е. Тучемская // Тез. докл. научн. конф. молодых ученых и аспирантов по птицеводству. – Сергиев Посад, 1996. – С. 3–4.
65. Тобоев Г. М. Влияние возраста кур кросса «Ломан Браун» на яичную продуктивность и качество пищевых яиц / Г. М. Тобоев // Экол. вестн. Чувашии. – 1996. – №18. – С. 43–44.
66. Фисинин В. И. Содержание кур родительского стада бройлеров / В. И. Фисинин // птицеводство. – 1980. – № 10. – С. 29–30.
67. Фисинин В. И. Промышленное птицеводство / В. И. Фисинин, Г. А. Тардатьян. – М.: Агропромиздат, 1991. – 543с.
68. Хаскин В. В. Теплообмен и развитие терморегуляции в эмбриогенезе уток / В. В. Хаскин // Научные труды Укр. – 1959. – № 6. – 183с.
69. Хармс Р. Х. Манипулирование массой яйца с помощью кормления и содержания / Р. Х. Хармс, Д. Р. Слоун // Птица и птицепродукты. – 2004. – № 4–5. – 54 с.



70. Христакиева П. Зависимость между масата и инкубационите качества на пуйчи яйца / П. Христакиева, М. Облакова, М. Лалев // Животноводства науки. – 2008. – № 4. – С. 85–90.
71. Царенко П. П. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца / П. П. Царенко.–Л.: Агропромиздат. –1988. –240 с.
72. Царенко П. П. Эволюция куриного яйца / П. П. Царенко, Л. Е. Васильева // Материалы Международной конференции «Инновационные решения в яичном птицеводстве». – Геленджик, 2007. – С. 79–86.
73. Царенко П. П. Сравнительная оценка существующих методов определения свежести / П. П. Царенко, Л. Т. Васильева, Ю. Р. Сафиулова // Изв. С.-Петерб. гос. аграр. ун-та. - Санкт-Петербург. – 2010 – № 20. – С. 94–99 .
74. Шашина Г. В. Хозяйственно-полезные признаки птицы родительского и промышленного стада, полученных из инкубационных яиц различной массы / Г. В. Шашина // Селекция и воспроизводство с.-х. птицы. – Сб. науч. тр. ВНИТИП. – Загорск, 1999 – С. 67–73
75. Шешенин Д. В. Постэмбриональное развитие мясных цыплят, полученных из хранившихся яиц / Всерос. конф. Молод. Ученых и аспирантов по птицеводству: Тез. Докл. 2002. С. 29 – 30.
76. Щербатов В. И. Разработка нового способа инкубации куриных яиц / В. И. Щербатов, С. Б. Едыгова, Э. Н. Цесарская // Университет. – Краснодар, 2010. – С. 113–115.
77. Щербатов В. И. Дифференцированный режим инкубации куриных яиц / В. И. Щербатов, С. Б. Едыгова, Э. Н. Цесарская // ж. Ветеринария Кубани. – 2012. – № 1. –С. 13– 15.
78. Щербатов В. И. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: монография / В. И. Щербатов, Л. И. Смирнова, О. В. Щербатов. – Краснодар: КубГАУ, 2016. –184 с.
79. Avrutina A. J. Stimulation of adrenals during the critical periods of development and production in fowls / A. J. Avrutina, I. L. Galpern, S. M. Kisljuk // J. World's Poultry Sci. – 1985. – Vol. 41. – P. 108–114.

80. Al-Thani R. Effects of temperature on the migration of primordial germ cells in the chick embryo / R. Al-Thani, K. Simkiss // *Br. Poult. Sci.*–1992. – Vol. – P. 33 735–739.
81. Angel R. Metabolic disorders: Limitations to growth of and mineral deposition into the broiler skeleton after hatch and potential implications for leg problems / R. Angel // *J. Appl. Poult. Res.* –2007. – Vol. 16 – P. 138–149.
82. Byerly T. C. Effect of different incubation temperatures on mortality of chick embryos / T. C. Byerly // *Poultry Science.* – 1938. – Vol . 17. – P. 200–205.
83. Bramwell R. K. Age effect of male and female broiler breeders on sperm penetration of the perivitellin layer overlying germinal disk / R. K. Brawell, C. D. McDaniel, G. L. Wilson // *Poultry Sci.* – 1996. – Vol. 75. – N 6. –P.755–762.
84. Barrot H. G. Effect of temperature, humidity and other factors on hatch of hen's eggs and on energy metabolism of chick embryos / H. G. Barrot // *US Dept. Agr. Tech. Bull.*–. 1937. – Vol. 553. –P. 1-45.
85. Barreto S. L. Niveis de vitamina E nadietae desempento productive de reprodutores de frangos de corte / S. L. Barreto, S. M. Hossain, G. B. Mourao // *Arg. Brasil. Med. Veter. Zootech.* / Belo Gorizonte. – 1997. – Vol. 49. – N 3. –P. 453–463.
86. Boleli I. C. Low or high incubation temperature on embryo muscle fiber composition and on chicks growth after hatching / I. C. Boleli, R. L. Furlan, M. Macari // *Archiv fur Gefliigelkunde.* – 2002. – Band 66. – S. 131.
87. Cage versus floor rearing o f broiler chickens / F. N. Reece, J .W. Deaton, J. D. May, K .N. May // *Poultry Sci.* –1971– Vol. 50. –P. 1786–1790.
88. Christensen V. L. Factors associated with early embryonic mortality / V. L. Christensen // *World's Poultry Science Journal.* – 2001. –Vol. 57. –N 4. –P. 359–372.
89. Christensen V. L. Embryo muscle growth affected by temperature and oxygen concentrations / V. L. Christensen, M. J. Wineland, J. L. Grimes // *World Poultry.* – 2007. – Vol. 23. – N 6. –P. 22.

90. Costantini D. Does immune response cause oxidative stress in birds? / D. Costantini, A. P. Moller // *A meta-analysis Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* – 2009. – Vol. 153. – P. 339–344.
91. Change in the chicken eggshell cuticle with hen age and egg freshness / A. Rodríguez – Navarro, N. Domínguez – Gasca, A. Mucoz, M. Ortega –Huertas // *Poultry Sci.* – 2013. – Vol.92 (11). – P. 3026–3035.
92. Davis TA. Embryonic osmoregulation - consequences of high and low water-loss during incubation of the chicken egg / TA. Davis, SS. Shen, RA. Ackerman // *Journal of Experimental Zoology.* – 1988. – Vol. 245(2). – P. 144– 156.
93. Decuypere E. Incubation temperature in relation to postnatal performance in chickens / E. Decuypere // *Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin.* – 1984. – Vol . 38– P. 439-449.
94. Decuypere E. Incubation temperature as a management tool: a review / E. Decuypere, H. Michels // *J. World's Poultry Sci.* – 1992. – Vol. 48. –N 1.– P. 28–38.
95. Desempenho e resposta ao estresse calórico gradativo de frangos submetidos a estresse de calor e frio durante a incubação / P. E Givisiez, L. D. Bruno, J. Machado [et al.] // *Revista Brasileira de Ciência Avícola (Suplemento).* – 2000. – N 1. –P.2.
96. Deeming D. C. Are you overheating your eggs without realising it? / D. C. Deeming // *World Poultry.* –2000. –P. 14– 15.
97. Dynamic changes in parameters of redox balance after mild heat stress in aged laying hens (*Gallus domesticus*) / H. Lin, D. D. Vos, E. Decuypere, J. Buyse // *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* – 2008. – Vol. 47. – P. 30–35.
98. Effect of broiler breeders age on egg weight loss and embryonic mortality / K. Tona, F. Bamelis, V. Bruggeman, E. Decuypere // *Int. Hatchery Pract.* – 2000. – Vol. 15. – N 2. – P. 23.
99. Effect of thermal conditioning during embryonic development on aspects of physiological responses of broilers to heat stress / V. B. Moraes, R. D. Malheiros, V. Bruggeman [et al.] // *J. Therm. Biol.* – 2003. –№ 28. –P. 133-140.

100. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth / K. Tona, F. Bamelis, B. De Ketelaere [et al.] // *Poult. Sci.* –2003. Vol. 82. – P. 736–741.
101. Elibol O. Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs / O. Elibol, S. D. Peak, J. Brake // *Poultry Science.* – 2002. – Vol. 81. – P. 945–950.
102. Elibol O. The effect of storage and pre warming periods and hatch time and hatchability / O. Elibol, J. Brake // *Int. Hatchery Pract.* – 2003. – Vol.17. – N 4. –P. 17.
103. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth / K. Tona, F. Bamelis, B. Ketelaere, V. Bruggeman, VMB. Moraes, J. Buyse [et al] // *Poultry Science.* – 2003– Vol.82. –P. 736–741.
104. Effects of supplementing broiler breeder diets with organic selenium and polyunsaturated fatty acids on egg quality during storage / A. C. Pappas, T. Acamovic, N. H. C. Sparks, P. F. Surai, R. M. McDevitt // *Poult. Sci.* – 2005. – Vol. 84. – P. 865–874.
105. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling / A. Lourens, R. Molenaar, H. van den Brand, Heetkamp. MJ, B. Kemp // *Poultry Science.* – 2006. – Vol . 85. – P. 770–776.
106. Eid Y. Vitamin E supplementation reduces dexamethasone-induced oxidative stress in chicken semen / T. Ebeid, H. Younis, Y. Eid // *Br. Poult. Sci.* – 2006. – Vol. 47. – P. 350–356.
107. Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation / A. Lourens, R. Molenaar, H. van den Brand, Heetkamp. MJ, B. Kemp // *Poultry Science.* – 2007. – Vol .86.– P. 2194–2199.
108. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks / N. Leksrisompong, H. Romero-Sanchez, PW. Plumstead, KE. Brannan, J. Brake // *Poultry Science.* – 2007. – Vol .86.– P. 2685–2691.

109. Efeito de diferentes programas de iluminação para poedeiras semi-pesadas criadas em galpões abertos / HJ. Freitas, JTB. Cotta, AI. Oliveira, LDS. Murgas, LD. Solis, CE. Gewehr // *Biotemas*. – 2010. – Vol. 23(2). – P.157–162.
110. Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on survival rate and nutrient utilization in chicken embryos / R. Molenaar, R. Meijerhof, I. Van Den Anker, MJ. Heetkamp, JJ. Van den Borne, B. Kemp, [et al] // *Poultry Science*. – 2010. – Vol .89. – P. 2010–2021.
111. Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature posthatch on embryonic mortality and chick quality / CW. Van der Pol, IAM. Van Roover-Reijrink, CM. Maatjens, H. van den Brand, R. Molenaar // *Poultry Science*. – 2013. – Vol. 92(8). –P. 2145– 2155.
112. Fasenco G. Relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability and pre-incubation embryonic development in broiler breeders / G. Fasenco, R. Hardin, F. Robinson // *Poultry Sci*. – 1992. –Vol. 71.– N 8. –P. 1374–1383.
113. French N. A. Effect of incubation temperature on the gross pathology of turkey embryos / N. A. French // *Br. Poult. Sci*. – 1994. – Vol. 35.– P. 363–371.
114. French N. A. Modeling incubation temperature; the effects of incubator design, embryonic development and egg size / N. A. French // *Poultry Science*. – 1997. – Vol. 76. – P. 124–133.
115. Fisinin V. I. Effective Defense against Stress in Poultry Farming: from Vitamins to Vitagens/ V. I. Fisinin, Surray, Peter// *Fowl and Poultry Products* // Moscow. – 2011– Vol. 5. – P. 23–26.
116. Garcia - Austt E. Electroretinogram of the chick embryo. I. Onset and development / E. Garcia – Austt, M. A. a-tetta-Queirolo // *Acta Neurol. Latinoamcr.*– 1961a. – Vol. 7 (3). – P. 179.
117. Gampos E. J. broiler Maintaining breeders in cages / E. J. Gampos // *Poultry Sc*. – 1976. – Vol.55. – N 5. – Part. 2. – P. 1651.

118. Gewehr CE. Iluminação intermitente para poedeiras criadas em galpões abertos / CE. Gewehr, HG. Freitas // Revista de Ciências Agroveterinárias. – 2007. – Vol. 6(1). – P. 54–62.
119. Gharib H. B. Effect of pre-storage heating of broiler breeder eggs, stored for long periods, on hatchability and chick quality / H. B. Gharib // Egyptian J. Anim. Prod. – 2013. – Vol. 50 (3). – P. 174 –184.
120. Halevy O. Enhancement of meat production by environment manipulations in embryo and young broilers / O. Halevy, I. Rozenboim, S. Yahav // World's Poultry Science Journal. – 2006 b. – Vol. 62. – N 3. – P. 485-497.
121. Hypoxia and hypercapnia during incubation of chicken eggs: effects on development and subsequent performance / E. Decuypere, O. Onagbesan, de Smit L. et al. // World's Poultry Science Journal. –2006. –Vol. 62. – suppl. – P. 486.
122. Hammond C. L. In-ovo temperature manipulation influences embryonic motility and growth of limb tissues in the chick (*Gallus gallus*) / C. L. Hammond, H. S. Biggy, N. C. Stickland // Journal of Experimental Biology. –2007. – Vol. 210. –P. 2667–2675.
123. Jeroch H. Untersuchungen über den Vitamin B<sub>2</sub> Bedarf der Legehähne / H. Jeroch // Arch. Tierernähr. –1971. –Bd. 21. – H.21. – S.151–160.
124. Jeroch H. Untersuchungen über den Vitamin B<sub>2</sub> Bedarf der Legehähne / H. Jeroch // Arch. Tierernähr.–1972. –Bd.22. –h.1/2. – S.97–111.
125. Joseph N. S. The effect of suboptimal egg shell temperature during incubation on broiler chick quality live, performance and further processing yield / N. S. Joseph, A. Lourens, E. T. Morau // Poultry!Science. – 2006. – Vol 85. –P. 932–938.
126. Janke O. Does variation in incubation temperature increase broiler chicken performance? / O. Janke, B. Tzschentke, I. Halle // World's Poultry Science Journal. – 2006. – Vol. 62. – suppl. – P. 484– 485.
127. Jonita L. A review of incubation parameters in the Japanese Quail / L. Jonta, E. Losanu, I. Custura // Bull.Univ. Agr.Sci. And Vet. Med., Cluj. – Napoca. Anim. Sci. and biotechnol. – 2010. – Vol. 67. – N 2. – P. 217–224.

128. Kosin I. L. Evidence of a sex differential in the utilization of shell calcium by the chick embryo / I. L. Kosin, S. S. Munro // *Sci. Agr.* –1945. –Vol. 21. –P. 315.
129. Kosin I. L. The prevalence of early embryonic mortality in the broad breasted bronze turkeys / I. L. Kosin // *Poultry Sci.* –1951. –Vol. 30 (6). – P. 805.
130. Kaltofen R. S. Hatching experiments at Beekbergen – turning the egg / R. S. Kaltofen // *World's poultry Sci. J.* –1955. –Vol. 11(3). – P. 204.
131. Kidd M.T. A treatise on chicken dam nutrition that impacts progeny / M.T. Kidd // *World's Poult. Sci. J.* – 2003. – Vol. 59.– P. 475– 494.
132. Krasnobaev Yu.V. Processing of Eggs of Meat-type Hens by the Ecologically Safe Preparation Helavit for the Stimulation of Embryonal and Postembryonal Development of Broiler Chickens: Dissertation of Candidate of Biological Sciences / Yu. V. Krasnobaev // Moscow. – Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named by K. I. Skryabin. – 2009. – P. 147.
133. Kolanczyk M. Uniform eggs from uniform hens / M. Kolanczyk // *World Poultry.* – 2010. – N 7.– P. 14–15.
134. Karput I. M. Inner Noncontagious Diseases of Fowl / I. M. Karput, M. P. Babina // *Data Processing Computer Center “Minfina”.* – 2011. – P. 176.
135. Landauer W. The hatchability of chicken eggs as influenced by environment and heredity / W. Landauer // *Monograph (revised), Storrs Agricultural Experiment Station, Storrs, CT.* – 1967.
136. 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 // *Edinburgh.* – 1969. – Vol. – P. 143– 176.
137. Low temperature effects on embryonic development and hatch time / M. E. Suarez, H. R. Wilson, B. W. Mc Pherson [et al.] // *Poultry Science.* – 1996. – Vol. 75. – N 7. – P. 924–932.
138. Liptói K. Investigation of possible genetic background of early embryonic mortality in poultry / A. Hidas, K. Liptói // *Worlds Poult Sci J.* – 2006. – Vol. 62(2). – P. 326–337

139. Leeson S. Broiler breeder production / S. Leeson, J. D. Summers // Plished by University books, Ontario, Canada. –2000. – P .334.
140. Lourens A. Effect of eggshell temperature during incubation on embryo development, hatchability, and posthatch development / A. Lourens, H. van den Brand, R. Meijerhof // Poultry Science. – 2005.– Vol. –P. 84914– 920.
141. Marschall W. Embryonic mortality and anomalous development during incubation / W. Marschall // In: Descases of Poultry. London. – 1947.–P.128.
142. Metabolism and growth of chickens before and after hatch in relation to incubation temperature / R. Geers, H. Michels [et al.] // Poultry Science. – 1983. – Vol. 62. – P. 1869– 1875.
143. Meijerhof R. Mathematical modeling of temperature and moisture loss of hatching eggs / R. Meijerhof, G. vanBeek // Journal of Theoretical Biology. – 1993. – Vol. 165. –P. 27– 41.
144. Meijerhof R. Embryo temperature is the key factor in incubation / R. Mjerhof // World Poultry - Elsevier. – 1999. – Vol. 15. –P. 42– 43.
145. Metabolic challenges and early bone development / J. J. Dibner, J. D. Richards, M. L. Kitchell, M. A. Quiroz J // Appl. Poult. Res. – 2007. – Vol. 16.– P. 126–137.
146. Methionine and selenium yeast supplementation in maternal diets affects color, water holding capacity and oxidative stability of the male offspring meat at the early stage / Z. G. Wang, X. J. Pan, Z. Q. Peng, R. Q. Zhao, G. H. Zhou // Poult. Sci. – 2009. – Vol. 88– P.1096–1101.
147. Needham J. Biochemistry and morphogenesis / J. Needham, O. E. Ne1sen // Cambridge Univ. Press. – 1960.
148. Nichelmann M. Ontogeny of thermoregulation in precocial birds / M. Nchelmann, B. Tzechentke // Comparative Biochemistry and Physiology. – 2002. – Vol. 131. –P. 751–763.
149. Nicholson A. D. Incubation conditions and broiler performance // International Hatchery Practice. - 2003. - Vol. 17. - N 3. - P. 13-15



150. Orragh V. Pripevok k otuske teplvt pri lianuti / V. Orragh // *Drubzenictvi*. – 1958. – Vol. 6. – N 1. – P. 10–11.
151. Payne J. Distribution of morality during the period of incubation / J. Payne // *Journ. Amer. Assos. Instructors and Investigators in Poultry Hasbandry*. – 1919. – N 6/2. – P. 9.
152. Pre-storage incubation of long-term stored broiler eggs; Effects on hatchability / G. M. Fasenko, F. E. Robinson, K. M. Whelan [et al.] // *Poult Sci*. – (2001b). – Vol. 80. – P.1406–1411.
153. Preand postnatal conditioning induced thermotolerance on body weight, physiological responses and relative asymmetry of broilers originating from young and old breeder flock / S. Yalcin, S. Ozkan, M. Fabuk [et al.] // *Poultry Science*. – 2005. – Vol. 84. – P. 967–976.
154. Petek M. The effects of prestorage incubation and length of storage of broiler breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny / M. Petek, S. Dikmen, *Czech J. Anim. Sci.* 2006. – Vol. 51. – N 2. – P. 73–77.
155. Pamok S. Adaptation to oxidative stress and impact of chronic oxidative stress on immunity in heat-stressed broilers / S. Pamok, W. Aengwanich, T. Komutrinb // *J. Therm. Biol.* – 2009. – Vol. 34. – P. 353–357.
156. Riddle O. Studies on the physiology of reproduction in birds. XXVII. The age distribuion of mortality in birds and its probable significance / O. Riddle // *Amer. Journal. Physiol.* – 1930. – Vol. 94 (3). – P. 535.
157. Romanoff A. L. Why some eggs do not hatch? / A. L. Romanoff // *Cornell Exp. Bull.* –1931. – Vol. 1. – P. 205.
158. Romanoff A. L. Influence of incubation temperature on the hatchability of eggs, postnatal growth and survival of turkeys / Romanoff A. L. // *Journal of Agricultural Science*. – 1935. – Vol. 25. –P. 318–325.
159. Romanoff A.L. Study of artificial incubation of game birds. I. Temperature requirements for pheasant and quail eggs. II. Humidity requirements for pheasant and quail eggs. Cornell / A.L. Romanoff // *Univ. Agr. Exp. Sta. Bull.* – 1936. – P. 616.

160. Romanoff A. L. Effect of temperature shock on development of chick embryo / A. L. Romanoff // Proc. 7th World's Poultry Congr. –1939. –P. 184.
161. Romanoff A. L. Critical periods and causes of death in avian embryonic development / AL. Romanoff // The Auk. – 1949. – Vol. 66(3). –P. 264–270.
162. Romanoff A. L. Membrane growth and function / A. L. Romanoff // Ann. N. Y. Acad. Sci. –1952. – Vol. 55 (2). –P. 288.
163. Romanoff A. L. Biochemistry of the Avian Embryo / A. L. Romanoff // John Wiley & Sons, New York, NY. – 1967.
164. Romijn C. Foetal respiration in the hen. The respiratory metabolism of the embryo / W. Lokhorst, C. Romijn // Physiol. Corp. Oecol. –1951. – Vol. 2 (3). – P. 187.
165. Rahn H. The avian egg: Incubation time and water loss / H. Rahn // Cdor. – 1974. – Vol. 76. – P. 147–152.
166. Rahn H. Changes in shell conductance, pores, and physical dimensions of egg and shell during the first breeding cycle of turkey hens / H. Rahn, V. L. Christensen, F. W. Edens // Poultry Science. – 1981. – Vol. 60. –P. 2536–2541.
167. Roland David A. Importance of time of calcium intake with emphasis on broiler breeders / A. Roland David, Farmer Mark // World's Poultry Sci. J. –1984. – Vol. 40. – N 3. –P. 255–260.
168. Reinhart BS. Traits affecting the hatching performance of commercial chicken broiler eggs / BS. Reinhart, GI. Hurnik // Poultry Science. – 1984. – Vol. 63. –P. 240–245.
169. Rowland KW. Intermittent lighting for laying fowls: a review / KW. Rowland // World's Poultry science Journal. – 1985. – Vol. 41(1). – P. 5-20.
170. Ruiz J. Effect of pre-incubation storage conditions on hatchability, chick weight at hatch and hatching time in broiler breeders / J. Ruiz, C.A. Lunam // British Poultry Science. – 2002. – Vol. 43. –P. 374–383.
171. Rajcic-Spasojevic G. Sub-optimal performance of a turkey hatchery: causes and consequences / G. Rajcic-Spasojevic // Zootechnica International. –2002. – N 3. – P. 28–33.

172. Reijrink I. Storage of the avian embryo / I. Reijrink // *Int. Hatchery Pract.* –2007. – Vol. 21. – N 4. –P. 7–8.
173. Strong C. Successful cage rearing of replacement pullets / C. Strong // *Poultry Dig.* – 1980. – Vol. 59. – N 469. – P. 512–573.
174. Stephenson A. B. The effect of egg position during storage on hatchability / A. B. Stephenson // *Poultry Science.* – 1985. – Vol. 64. – N 7. –P. 1270 – 1284.
175. Shanawany H. M. Reproductive performance of broiler breeders under ahemeral light cycles / H. M. Shanawany // *Archive Geflu-gelk.* – 1990. –Vol. 54. – N 3. –P. 111–114.
176. Strategies for preventing heat stress in poultry / H. Lin, H. Jiao, J. Buyse, E. Decuypere // *World's Poultry. Sci. J.* – 2006. – N 62. –P. 71–85.
177. Soldatova I. B. Development and Metabolism of Chicken Embryos in case of Sound Stimulation / I. B. Soldatova // *Ontogenesis.* – 2011. – Vol. 42.–P. 4.
178. Tienhoven AV. Short total photoperiods and egg production of white leghorns / AV. Tienhoven, CE. Ostrander // *World's Poultry Science Journal.* – 1976. – Vol. 55(1). – P. 1361– 1364.
179. Thompson J. B. Influence of high temperature stress on 16-day embryos on subsequent hatchability / J. B. Thompson, H. R. Wilson, R. A. Voitle // *Poultry Science.* – 1976. – Vol. 55. – N 3. – P. 892–894.
180. Taylor G. Understanding high yield broiler incubation / G. Taylor // *Zotecnica International.* –1999. – Vol. 22(7). – P. 32–36.
181. The day old chick: a crucial hinge between breeders and broilers / E. Dcuypere, K. Tona, V. Bruggeman, F. Bamelis // *World's Poultry Science Journal.* – 2001. – Vol. 57. – P.127–138.
182. The effect of timing of thermal conditioning during incubation on embryo physiological parameters and its relationship to thermotolerance in adult broiler chickens / VB. Moraes, RD. Malheiros, V. Bruggeman, A. Collin [et al.] // *Journal Therm. Biol.* – 2004. – N 29. – P. 55–61.

183. The effects of suboptimal eggshell temperature during incubation on broiler chick quality, live performance, and further processing yield / NS. Joseph, A, Lourens, ET. Moran // *Poultry Science* . – 2006. – Vol. 85. – P. 932–938.
184. Tzschentke B. Long-term influences of temperature manipulation during the last days of incubation on physiology and performance in the chicken / B. Tzschentke, I. Halle, O. Janke // *J. World's Poultry Sci.* – 2008. – Vol. 64.– suppl. 2. – P. 205.
185. Tzschentke B. Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks / B. Tzschentke , I. Halle // *British Poultry Science.* – 2009. – Vol. 50. – P. 634–640.
186. Underwood E. The Mineral Nutrition of Livestock / N. Suttle, E. Underwood // *CABI Publishing, London, UK.* – 2001.
187. Van de Ven L. Storage of hatching eggs in the production process / L. Van de Ven // *International Hatchery Practices.* – 2004. – Vol. 18. – P. 27–31.
188. Waters W. F. Certain so called malpositions - a natural occurrence in the normal development of the chick embryo / W. F. Waters // *Poultry Sci.* – 1935. – Vol. 14. (1). – P. 208.
189. Wilson H. R. Physiological requirements of the developing embryo: temperature and turning. In: *Avian Incubation* (Tullett, S.G., Ed.) / H. R. Wilson // *Butterworth-Heinemann.* – 1981. – P. 145–156.
190. Wilson H. R. Effects of maternal nutrition on hatchability / H. R. Wilson // *Poult. Sci.* – 1997. – Vol. 76. – P. 134–143.
191. Yermolova Yu. S. Processing of Chicken Eggs by Biologically Active Substances for the Stimulation of Chickens' Resistance at Various Stages of Ontogenesis: Dissertation Abstract of Candidate of Biological Sciences / Yu. S. Yermolova // *Moscow.* – 2003. – P. 23.
192. Yahav S. The effect of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chicks (*Gallus domesticus*) on hatchability, body weight and thermoregulation after hatch / S. Yahav, R.S. Rath, D. Shinder // *Journal Therm. Biol.* – 2004. – N 29. – P. 245–250.

193. Yahav S. Alleviating heat stress in broilers / S. Yahav // J. World's Poultry Science. – 2008. – Vol. 64. – suppl. – P. 346.
194. Yahav S. Alleviating heat stress in domestic fowl-Different strategies / S. Yahav // Journal of World Poultry Science. – 2009. – Vol. 65.–P.719–732.
195. Yaltin S. Effects of incubation temperature on hatching and carcass performance of broilers / S. Yaltin, E. Babacanoglu, M. Aray // World's Poultry. Sci. J. – 2010. – Vol .66. – P .87.
196. 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. – Vol. 17 (6). – P. 339–345.
197. Zhuravlev A. I. Antioxidants. Free Radical Pathology / A. I. Zhuravlev, S. M. Zubkova // Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named by K. I. Skryabin. – 2008. – P. 272.