

На правах рукописи

Абузярова Гульсина Алиевна

**ВЛИЯНИЕ АЭРОИОНИЗАЦИИ НА РАЗВИТИЕ ГУСИНЫХ
ЭМБРИОНОВ И МОРФОЛОГИЮ ИХ ПЕЧЕНИ**

06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология,
онкология и морфология животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Саратов – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Хохлов Роман Юрьевич,**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Сулейманов Фархат Исмаилович,**
доктор ветеринарных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная
сельскохозяйственная академия»,
профессор кафедры ветеринарии,
г. Великие Луки

Фоменко Людмила Владимировна,
доктор ветеринарных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Омский государственный
аграрный университет имени П.А. Столыпина»,
профессор кафедры анатомии, гистологии,
физиологии и патологической анатомии,
г. Омск

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Башкирский государственный
аграрный университет», г. Уфа

Защита диссертации состоится _____ 2022 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335, УК № 3, диссертационный зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ и на сайте www.sgau.ru

Отзывы на автореферат направлять ученому секретарю диссертационного совета Д 220.061.01 по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, д.1, Саратовский ГАУ; e-mail: vetdust@mail.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2022 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

А. В. Егунова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. По данным Федеральной службы государственной статистики поголовье птицы в хозяйствах всех категорий в Российской Федерации в 2010 году составляло 449710,74 тыс. голов, а в 2020 году увеличилось до 519778,49 тыс. голов. Что касается Пензенской области, то в ней в 2010 году поголовье птицы составляло 6650,74 тыс. голов, а к 2020 году увеличилось более чем в 2 раза и достигло 13951,7 тыс. голов. Приведенные статистические данные указывают на активное развитие птицеводства в Пензенской области. В связи с этим со стороны производителей птицеводческой продукции имеется запрос на исследование морфофункциональных аспектов сельскохозяйственной птицы.

Гусеводство занимает особое место в структуре птицеводческой продукции. Одним из важнейших направлений при выращивании гусей является получение гусиной печени, которая нашла широкое гастрономическое применение. В связи с этим одним из приоритетных направлений современной ветеринарной науки является вскрытие и изучение закономерностей морфогенеза печени сельскохозяйственной птицы в целом и, гусей, в частности, как в эмбриональном, так и постэмбриональном периодах. Морфологические особенности печени птицы изучались на протяжении длительного периода (Graf В. и Bescol-Liversac J., 1975; Красникова Л.В., 2015; Khodadadi Н. и соавторы, 2019). Кроме того, в научной литературе имеются сведения о влиянии различных факторов эндогенного и экзогенного происхождения на морфогенез печени птиц (Шишкина Д.А., 2016; Губайдуллин А.С., 2016). Особое место в вопросах морфологии печени занимает направление, посвященное изучению развития печени в эмбриональном онтогенезе (Щербина П.Ф., 1959; Stephens R.J. и Bils R.F., 1967; Sandström В. и Westman J., 1971; Fancsi T., 1982; Doaa M. и соавторы, 2013).

На эмбриогенез сельскохозяйственной птицы, инкубация которой происходит в искусственных условиях, влияет множество факторов. К одному из таких факторов можно отнести аэроионизацию. В связи с этим в научной литературе встречается большое количество научных работ направленных на оптимизацию параметров инкубации яиц сельскохозяйственной птицы посредством аэроионизации (Чижевский А.Л., 1989; Черников Г.Б., 1989; Patil V.N. и соавторы, 2014; Бирюкова Е.Е., Хохлов Р.Ю., 2018). В этой связи актуальны исследования направленные на выявление влияния искусственной аэроионизации на рост гусиных эмбрионов, а также на макро- и микроморфологические показатели их печени.

Степень разработанности темы. Целесообразность применения искусственной аэроионизации в птицеводстве выясняли Herbut E. и соавторы (1997); Клетикова Л.В. и соавторы (2019); Будевич А.И. и соавторы (2006). Имеются сведения по применению аэроионизации в свиноводстве Tanaka A. и Zhang Y. (1996); Rademacher С. и соавторы (2012). Встречаются работы,

направленные на изучение феномена аэроионизации в скотоводстве Абрамов С.С. (1989); Дементьев Е.П. и соавторы (2015); Лободина Ж.В. и соавторы (2015); Алексеев И.А. и соавторы (2018). Также были попытки использования свойств отрицательных аэроионов в медицине Kerr K.G. и соавторы (2006); Просвирина О.Н. (2007); Suzuki S. и соавторы (2008); Дикова О.В. (2009); Laza V. (2009); Arora D. и Batra P. (2014); Wiszniewski A. и соавторы (2014); Wallner P. и соавторы (2015); Мещеряков А.Ю. (2017); Chu C.H. и соавторы (2019).

Вопросами морфогенеза печени занимались Suksaweang S. и соавторы (2004); Индюхова Е.Н. (2015); Шишкина Д.А. и соавторы (2016); Нехайчук Е.В. (2018); Бронникова Г.З. (2019); Сковородин Е.Н. и Бронникова Г.З. (2019); Котарев В.И. и соавторы (2020); Челнокова М.И. (2021).

Однако в научной литературе нет сведений о влиянии искусственной аэроионизации на морфогенез печени гусиных эмбрионов.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – изучить влияние аэроионизации на рост гусиных эмбрионов и морфологию их печени.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние аэроионизации на рост гусиных эмбрионов;
2. Определить влияние аэроионизации на динамику массы печени гусиных эмбрионов;
3. Установить влияние аэроионизации на макроморфометрические показатели печени гусиных эмбрионов;
4. Определить влияние аэроионизации на цитометрические показатели гепатоцитов гусиных эмбрионов.

Научная новизна. Научная новизна проведенных исследований заключается в том, что впервые изучено влияние аэроионизации на рост гусиных эмбрионов Линдовской породы. Впервые проведено экспериментальное исследование по изучению влияния отрицательных аэроионов на макроморфометрические показатели печени гусиных эмбрионов. Впервые определены такие цитометрические показатели как площадь гепатоцитов и их ядер у эмбрионов гусей, развивающихся при искусственной аэроионизации.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в том, что поставленные вопросы направлены непосредственно на повышение эффективности птицеводства.

Полученные данные дополняют и расширяют имеющиеся сведения о использовании искусственной аэроионизации в птицеводстве, в частности в технологической схеме инкубирования яиц, и открывают новые возможности для изучения гистогенеза и органогенеза печени гусиных эмбрионов.

Результаты исследований вошли в научно-практические рекомендации «Использование искусственной аэроионизации при инкубировании гусиного яйца» (одобрены НТС Министерства сельского хозяйства Пензенской области протокол №3 от 04.10.2021 года).

В практической работе использование искусственной аэроионизации при эмбриональном развитии гусей будет являться стимулирующим фактором, оказывающим положительное влияние на развитие гусиных эмбрионов.

Материалы диссертационной работы могут быть использованы на биологических и ветеринарных факультетах в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторных занятий по эмбриологии и птицеводству, а так же в научно-исследовательской работе; при написании учебников, учебных пособий, монографий; в птицеводстве при инкубации яиц.

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационной работы являлись научные работы отечественных и зарубежных исследователей, изучавших свойства отрицательных аэроионов на биологические объекты в целом и, на эмбриогенез, в частности. В работе использованы современные методы исследований: макро- и микропрепарирования, органомерия, гистологические методы с последующим статистическим анализом полученных данных.

Основные положения выносимые на защиту:

1. Показатели, характеризующие рост гусиных эмбрионов, инкубируемых под действием искусственной аэроионизации и без неё;
2. Данные, характеризующие прирост массы печени гусиных эмбрионов на фоне применения искусственной аэроионизации;
3. Макроморфометрические показатели печени при применении аэроионизации;
4. Цитометрические изменения в гепатоцитах при аэроионизации.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность полученных результатов обусловлена достаточным количеством гусиных эмбрионов и подтверждается статистической обработкой.

Основные положения работы были представлены и обсуждены на: Международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные идеи молодых исследователей для Агропромышленного Комплекса России» (Пенза, 2019); Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (Пенза, 2019); 20-й национальной научно-практической конференции с Международным участием по патологической анатомии животных «Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных» (Уфа, 2020); Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (Пенза, 2020); XV Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Ханты-Мансийск, 2020); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инновационные решения актуальных проблем в области ветеринарии» (Курск, 2021).

Материалы диссертации используются в учебном процессе на кафедрах аграрных ВУЗов: ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет», ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», а также в производственной деятельности крестьянского (фермерского) хозяйства (КФХ) Тюрденев Р.Н. Пензенской области.

Личный вклад. Диссертационная работа является результатом научных исследований автора в период с 2018 по 2021 годы. Соискатель лично провел эксперимент по изучению влияния аэроионизации на рост гусиных эмбрионов и морфологию их печени. В ходе выполнения диссертационной работы автор использовал морфологические методики для изучения роста гусиных эмбрионов и морфологии их печени.

Публикации. Положения диссертационной работы достаточно полно отражены в 9 научных работах, в том числе в 3 публикациях в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ. Общий объем публикации составляет – 2,9 п.л., из которых 1,86 п.л. принадлежат лично соискателю.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 161 страницах компьютерного текста и включает разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований, обсуждение результатов собственных исследований, заключение, рекомендации производству, перспективы дальнейшей разработки темы, список литературы, приложения. Список литературы включает 209 источников, в том числе 62 зарубежных. Работа иллюстрирована 53 рисунками (фотографиями, микрофотографиями и графиками).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследований

Работа выполнена на кафедре «Ветеринария» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» в период с 2018 по 2021 гг. Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

Объектом исследований являлись гусиные эмбрионы Линдовской породы. Предметом для исследований являлась печень гусиных эмбрионов.

Для проведения опыта было сформировано 2 группы гусиных яиц. Инкубацию яиц осуществляли в инкубаторах марки ИУП-45. Яйца обеих групп инкубировались в соответствии с рекомендациями ВНИТИП. Яйца опытной группы, в отличие от контрольной, инкубировались при искусственной аэроионизации.

В качестве источника отрицательных аэроионов применялся аэроионизатор «Эффлювион»-3.1, изготовленный в ООО НПЦ «Альфа-РИТМ» (сертификат соответствия №РОСС RU.МЕ15.В01404). Санитарно-эпидемиологическое заключение №13.01.04.346.П.000212.08.06.



Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Для морфологических исследований отбирали яйцо в количестве 5 штук из каждой группы в 11-, 13-, 15-, 17-, 19-, 23-, 26- и 28-дневном возрасте эмбрионов. Отбор осуществляли в одно и то же время. Эмбрионов взвешивали на весах Adventurer AR-2140.

Относительный прирост показателей вычисляли по формуле предложенной Броди:

$$K = \frac{(W_t - W_0) \times 100}{(W_t + W_0) \times 0,5}, \text{ где}$$

K – относительный прирост в процентах за определенный отрезок времени;

W_t – значение показателя в возрасте (t);

W_0 – начальное значение показателя.

В течение эмбрионального периода ежедневно в одно и то же время проводились сеансы аэроионизации продолжительностью 2 часа с концентрацией отрицательных аэроионов 17×10^3 ионов/см³.

Анатомический уровень исследований включал: вскрытие грудобрюшной полости, препарирование печени и взвешивание на весах Adventure AR-2140. Промеры печени проводились в строго определенных местах штангенциркулем.

Для приготовления гистологических препаратов печень фиксировали в 8 % растворе формалина и жидкости Карнуа. Затем обезжировали и заливали в гомогенизованную парафиновую среду Histomix. С помощью микротомы МПС-2 делали срезы толщиной 5-7 мкм. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

Цитометрию гепатоцитов, а именно площадь клетки и ядра, ядерноцитоплазматическое отношение определяли с помощью компьютерной программы ScreenMeter 1.0 и микроскопа Levenhuk, оснащенного цифровой камерой Levenhuk C800 NG.

Название гистологических структур представлены в соответствии с Международной гистологической номенклатурой (Семченко В.В. и др., 1999). Фотографирование препаратов осуществляли на микроскопе Levenhuk с помощью цифровой камеры Levenhuk C800 NG.

Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке: рассчитывали среднюю арифметическую, ее ошибку. Статистическую обработку цифрового материала проводили с помощью программы Microsoft Excel. Для выявления статистической достоверности различий между группами рассчитывали критерий Стьюдента.

Результаты собственных исследований

Влияние аэроионизации на рост гусиных эмбрионов

Масса эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации, за период с 11- по 28-дневный возраст, превышала аналогичный показатель в интактной группе в шести контрольных точках из восьми. Масса эмбрионов контрольной группы оказалось выше таковой эмбрионов опытной группы лишь в 13- и 19-дневном возрасте. Наибольшее превышение массы эмбрионов, инкубация которых осуществлялось под действием искусственных аэроионов по сравнению с контролем зафиксировано в 11-дневном возрасте – 11,4 %, а наименьшая разница между группами по массе эмбрионов отмечена в 15-дневном возрасте – 0,9 % в пользу опытной группы.

В конце эмбрионального периода – в 28-дневном возрасте масса эмбрионов в контрольной и опытной группе выравнивается, разница составляет всего 2,3 % в пользу эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации.

Развитие гусиных эмбрионов на протяжении с 11 до 28 дней эмбрионального онтогенеза проходит неравномерно. Так в контрольной и

опытной группе можно выделить периоды наиболее интенсивного и периоды наименее интенсивного прироста массы эмбрионов (рис. 2).

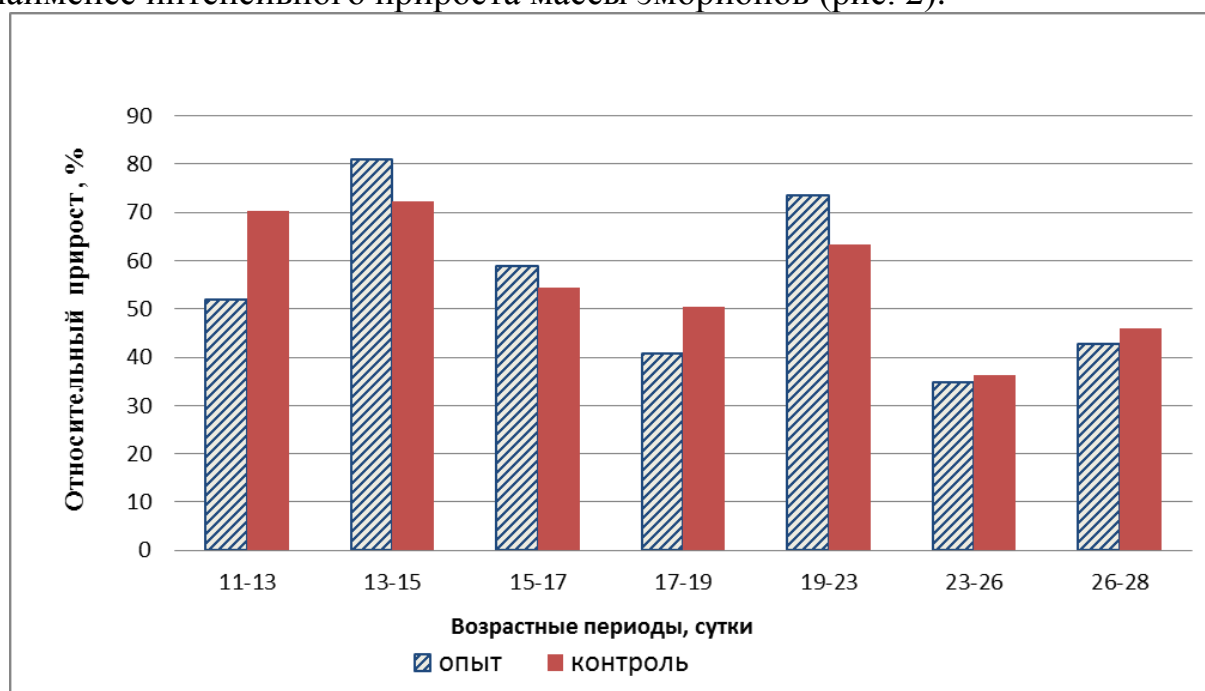


Рисунок 2 – Относительный прирост массы гусиных эмбрионов по Броди, %

Так в контрольной группе наиболее интенсивный прирост массы эмбрионов отмечается в возрастном интервале с 11 до 15 дней эмбриогенеза. Далее наблюдается снижение темпов прироста массы эмбрионов контрольной группы, что соответствует возрастному интервалу 15-19 дней. В дальнейшем (19-23 день) темпы прироста массы эмбрионов вновь возрастают. В следующий возрастной интервал (23-26 дней) анализируемый показатель вновь падает. И на заключительном этапе эмбриогенеза (26-28 дней) фиксируется увлечение темпов прироста массы эмбрионов. Таким образом, выявляется следующая закономерность развития гусиных эмбрионов: периоды наиболее интенсивного роста чередуются с периодами менее интенсивного роста.

Что касается развития гусиных эмбрионов, инкубируемых при искусственной аэроионизации, то в возрастном периоде 11-13 дней отмечается невысокий темп прироста массы эмбрионов. Однако в следующий возрастной интервал (13-15 дней) происходит увеличение темпа прироста массы эмбрионов опытной группы до 81,1 %, что является наибольшим значением за весь анализируемый период эмбриогенеза. Далее на всем протяжении изучаемого отрезка эмбриогенеза изменение показателя относительного прироста массы гусиных эмбрионов проходит синхронно с изменением аналогичного показателя в контрольной группе. Таким образом, неравномерный темп развития гусиных эмбрионов по группам отмечается в возрастном интервале с 11 по 15 день. Так в контрольной группе в течение этого периода темпы прироста массы эмбриона были стабильны, тогда как в

опытной группе в течение указанного отрезка эмбриогенеза наблюдалась увеличение темпов прироста массы гусиных эмбрионов.

Влияние аэроионизации на динамику массы печени гусиных эмбрионов

Анализ полученных результатов по динамике абсолютной массы печени гусиных эмбрионов за период наблюдений с 11 по 28 день показывает, что во всех исследуемых возрастах масса печени эмбрионов опытной группы превышала контроль, за исключением 13-дневного возраста, когда масса печени гусиных эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации, оказалась на 4,1 % меньше, по сравнению с контролем. Следует отметить период эмбриогенеза с 15 по 26 дней, когда масса печени гусиных эмбрионов, инкубируемых под действием отрицательных аэроионов превышала аналогичный показатель в контроле на 11,7 % - 50,8 %.

Также следует отметить, что максимальное достоверное ($P \leq 0,05$) превышение показателя массы печени эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации над контролем зафиксировано в 17-дневном возрасте – 50,8 %. Минимальное превышение массы печени эмбрионов опытной группы над эмбрионами контрольной группы отмечается в 11-дневном возрасте – 6,6 %.

Из приведенных данных видно, что наилучший эффект от аэроионизации отмечается в возрастном интервале с 17 по 23 день.

Кроме того, следует отметить, что к концу эмбрионального развития (28 дней) разница по массе печени между группами составила 9,8 % в пользу опытной группы.

Что касается относительного прироста массы печени то, следует отметить, что до 17-дневного возраста гусиных эмбрионов показатель относительного прироста массы печени в контрольной и опытной группах изменяется синхронно (рис. 3). Синхронность проявляется в том, что к возрастному интервалу 13-15 дней интенсивность прироста массы печени в обеих группах возрастает. Затем, в течение возрастного интервала 15-17 дней, снижается. Что касается эмбрионального отрезка с 17 по 23 день, то в течение указанного периода отмечается асинхронный рост массы печени в сравниваемых группах. Так, в опытной группе, в течение указанного отрезка эмбриогенеза, относительный прирост массы печени стабилен и находится в пределах 66-67 %. В контрольной группе в течение анализируемого периода 17-23 дней отмечается неравномерное изменение показателя относительного прироста массы печени, а именно в интервале 17-19 дней, темп прироста увеличивается до 83 %, а в следующий период 19-23 дней снижается до 62 %.

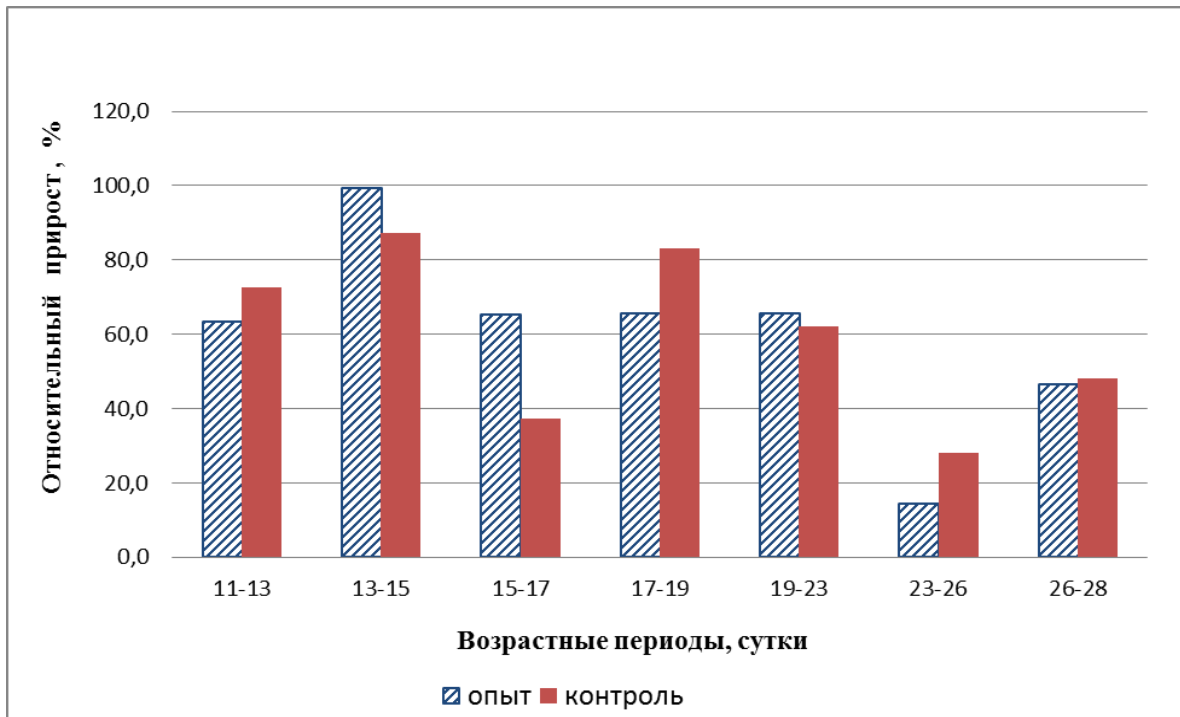


Рисунок 3 – Относительный прирост массы печени гусиных эмбрионов по Броди, %

Таким образом, различия в показателях относительного прироста массы печени гусиных эмбрионов отмечаются лишь в возрастном интервале 17-19 день и 19-23 день. Что касается возрастного интервала 17-19 день, когда в опытной группе темп роста массы печени не изменился, по сравнению с предыдущим возрастным периодом, тогда как в контрольной группе происходит резкое увеличение показателя относительного прироста массы печени с 37 % до 83 %. Второй асинхронный возрастным интервал 19-23 день, когда прирост массы печени в опытной группе остался на уровне предыдущего возрастного интервала, а в контрольной группе отмечается снижение относительного прироста массы печени.

Максимальный темп прироста массы печени зафиксирован как в контрольной, так и в опытной группах в возрастном интервале 13-15 день. Самые низкие темпы роста массы печени отмечаются в возрастном интервале 23-26 день также и в контроле, и в опыте.

Анализируя динамику показателя относительной массы печени, следует отметить, что относительная масса печени у гусиных эмбрионов опытной группы стала больше 2 %, начиная с 15-дневного возраста. Что касается контрольной группы, то в ней относительная масса печени с показателем более 2 % отмечается лишь в 19-дневном возрасте. Также следует отметить, что относительная масса печени гусиных эмбрионов, инкубируемых при искусственной аэроионизации, превышала таковую в контрольной группе на всем протяжении наблюдений, за исключением 11-дневного возраста.

Наибольший показатель относительной массы печени в сравниваемых группах зафиксирован – в опыте в 19-дневном возрасте, а в контроле в 19- и 23-дневном возрасте, а наименьший в 11-дневном возрасте в обеих группах.

Кроме того, необходимо выделить этап эмбриогенеза с 17 по 23 день, в течение которого относительная масса печени эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации, существенно превышала показатель относительной массы печени эмбрионов контрольной группы.

Влияние аэроионизации на длину правой доли печени

Существенных различий между группами по размерам длины правой доли печени в течение проведения эксперимента не выявлено. Однако, следует отметить, что наибольшее превышение показателя длины правой доли печени гусиных эмбрионов, инкубируемых под действием искусственной аэроионизации зафиксировано в 26-дневном возрасте. Что касается наименьшего превышения длины правой доли печени гусиных эмбрионов в опыте, по сравнению с контролем, то оно отмечено в 28-дневном возрасте.

В изменение длины правой доли печени в возрастном интервале 11-28 дней выделяем два отрезка. Первый с 11- по 19-дневный возраст за этот период эмбриогенеза длина правой доли печени в контрольной группе увеличилась в 1,92 раза, а в опытной в 1,98 раза. Второй отрезок соответствует возрастному интервалу 19-28 дней. В течение этого периода происходит более интенсивный прирост длины правой доли печени, как в контрольной, так и в опытной группе, а именно в 2,6 раза.

Влияние аэроионизации на ширину правой доли печени

На протяжении наблюдений во все изучаемые возраста, за исключением 11- и 15-дневного возраста ширина правой доли печени эмбрионов опытной группы превышала таковую контрольной группы.

При этом максимальное превышение ширины правой доли печени у эмбрионов опытной группы по сравнению с контрольной наблюдалось в 26-дневном возрасте – 5,69 %. Кроме того, следует отметить и 28-дневный возраст, когда превышение анализируемого показателя в опытной группе по сравнению с контролем было минимальным. Прирост показателя ширины правой доли печени проходит в 2 отрезка. Первый продолжается с 11- по 17-дневный возраст. За этот период ширина правой доли печени увеличилась в опытной группе в 1,6 раза, а в контрольной в 1,5 раза. Вторым отрезком – время с 17- по 28-дневный возраст – это период более интенсивного роста показателя ширины правой доли печени, так как за этот отрезок времени ширина правой доли печени увеличилась в 2 раза в обеих группах.

Влияние аэроионизации на длину левой доли печени

Длина левой доли печени гусиных эмбрионов опытной группы в течение наблюдения несущественно превышала длину левой доли в контроле,

за исключением 13- и 19-дневного возраста. Максимальное превышение изучаемого показателя опытной группы по сравнению с контрольной отмечено в 17- и 26-дневном возрасте – 3,0 % и 3,4 %, соответственно. Что касается минимального превышения опыта над контролем, то оно зафиксировано в 11- и 15-дневном возрасте - 0,9 % и 0,7 %, соответственно.

В динамике изменения показателя длины левой доли следует выделить два отрезка. Первый – продолжительностью с 11- по 19-дневный возраст. В течение этого времени отмечается умеренный прирост длины левой доли печени в обеих группах, так как она увеличилась в 1,7 раза. Вторым отрезком приходится на возрастной интервал 19-28 дней. Этот период характеризуется более интенсивным увеличением длины левой доли печени, а именно в контрольной – в 2,5 раза, а в опытной в – 2,6 раза.

Кроме того, следует отметить, что в течение последней недели эмбрионального развития гусей длина левой доли печени эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации превышала аналогичный показатель в контроле на 1,9 % - 3,4 %.

Влияние аэроионизации на ширину левой доли печени

В течение проведения эксперимента с 11- по 28-дневный возраст ширина левой доли печени на всем протяжении наблюдений, за исключением 11-дневного возраста, превышает аналогичный показатель в контрольной группе. При этом наибольшая достоверная разница в ширине левой доли печени гусиных эмбрионов отмечается в 19-дневном возрасте – 9,1 %, в пользу опытной группы. Минимальное превышение показателя ширины левой доли печени эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации, над контролем отмечается в 13-дневном возрасте – 1,8 %. Кроме этого следует указать, что в конце эмбриогенеза (28 дней) левая доля печени оказалась шире аналогичного показателя в контроле на 8,4 %. В динамике показателя ширины левой доли печени можно выделить 3 временных отрезка. Первый с 11 по 19 день, когда ширина в опытной группе за указанный отрезок увеличилась в 1,98 раза, а в контроле в 1,81 раза. Вторым отрезком с 19 по 23 день – в опыте за этот интервал ширина левой доли увеличилась в 1,48 раза, а в контроле в 1,56 раза. Третьим отрезком – с 23 по 28 день, когда ширина левой доли печени увеличилась в опыте в 1,3 раза, а в контроле в 1,24 раза.

Влияние аэроионизации на цитометрические показатели гепатоцитов

Площадь гепатоцитов гусиных эмбрионов инкубируемых под действием искусственной аэроионизации за период наблюдений находилась в пределах 44,5-66,4 мкм². Что касается контрольной группы, то в ней аналогичный показатель находился в пределах 37,1-67,3 мкм². При этом минимальная площадь гепатоцитов отмечена в опытной группе в 19-дневном возрасте, а в контрольной в 13-дневном. Самая большая площадь печёночных

клеток в опытной группе зафиксирована в 28-дневном возрасте, а в контрольной группе – в 17-дневном возрасте.

Сравнивая показатель площади гепатоцитов между группами необходимо выделить возраст эмбрионов, когда площадь клеток печени в опыте достоверно превышала таковую в контроле – 11, 13, 15, 26 и 28 дней. Также следует отметить 17- и 19-дневный возраст, когда площадь печёночных клеток эмбрионов контрольной группы превышала таковую опытной.

Таким образом, площадь гепатоцитов в контрольной и опытной группе с течением возраста эмбрионов менялась асинхронно. Так на протяжении возрастного интервала 11-17 дней в опытной группе отмечается постепенное увеличение размеров клеток печени, тогда как в контрольной группе с 11 по 13 день площадь гепатоцитов уменьшалась, и лишь после 13-дневного возраста отмечается её увеличение до 17-дневного, как и в опытной группе. После 17-дневного возраста в обеих группах происходит уменьшение размеров гепатоцитов, однако в опытной группе площадь клеток снижается до 19-дневного возраста эмбрионов, тогда как в контрольной группе гепатоциты продолжают уменьшаться в размерах до 26-дневного возраста.

Таким образом, в возрастном интервале гусиных эмбрионов 11-28 дней прослеживается следующая закономерность в динамике изменения площади гепатоцитов. До 17-дневного возраста площадь клеток увеличивается, затем снижается в контроле – до 26-дневного возраста, а в опыте до 19-дневного возраста, и затем вновь увеличивается к 28-дневному возрасту.

Анализируя изменение показателя площади ядер гепатоцитов в возрастном интервале 11-28 дней следует отметить, что этот показатель в группе, где применялась аэроионизация находился в пределах 24,5 - 40,9 мкм². В интактной группе аналогичный диапазон составил 19,6 - 38,5 мкм². Наименьшая площадь ядер печёночных клеток в контрольной и опытной группах зафиксирована в различные возраста гусиных эмбрионов. Так в контрольной группе наименьший показатель площади ядер пришелся на 13-дневный возраст, а в опытной группе на 19-дневный возраст. Наибольшим размером ядра гепатоцитов отличались в 17- и 28-дневном возрасте, в контроле и опыте, соответственно.

Что касается межгрупповых различий по размеру ядер гепатоцитов, то анализ полученных результатов показывает, что на протяжении наблюдений площадь ядер гепатоцитов опытной группы превышала, за исключением 17- и 19-дневного возраста, аналогичный показатель в контроле. Наибольшая разница между группами в пользу опытной, отмечается в 13-дневном возрасте эмбрионов. Наименьшее превышение опытной группы над контрольной было в 23-дневном возрасте – 2,7 %.

Ядерно-цитоплазматическое отношение за период наблюдений находилось в пределах 1,0 - 1,9 – в опытной и в пределах 0,97 - 2,3 – в контрольной группе. Минимальное значение показателя ядерно-цитоплазматического отношения отмечено в опытной группе в 13-дневном

возрасте, а в контрольной в 11-дневном. Наибольшее отношение ядра к цитоплазме зафиксировано в обеих группах в 28-дневном возрасте.

Таким образом, до 17-дневного возраста происходит асинхронное изменение показателя ядерно-цитоплазматического отношения в контрольной и опытной группах. Так как в интервале 11-13 дней в контрольной группе анализируемый показатель повышается, а в опытной, напротив, снижается. В интервале 13-17 дней показатель ядерно-цитоплазматического отношения в контрольной группе увеличивался, тогда как в опытной с 13 до 15 дней увеличивался, а с 15 до 17 дней – снижался. Далее с 17-дневного возраста гусиных эмбрионов и до 28 дней ядерно-цитоплазматическое отношение изменяется синхронно в обеих группах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные научные исследования раскрыли новые данные по влиянию аэроионизации на гусиных эмбрионов и морфологию их печени и позволяют сделать следующие выводы:

1. Абсолютная масса гусиных эмбрионов, инкубируемых под действием отрицательных аэроионов была выше аналогичного показателя контрольной группы в течение всего периода наблюдений, за исключением 13- и 19-дневного возраста. Наибольшее превышение зафиксировано в 11-дневном возрасте – 11,4 %, а наименьшее в 15-дневном – 0,9 %.

2. Анализ показателя относительного прироста массы гусиных эмбрионов в течение эмбриогенеза с 11- по 28-дневный возраст показывает, что наибольшие темпы прироста массы эмбрионов как в контрольной так и в опытной группах приходятся на возрастной интервал 13-15 дней – 72,3 % и 81,1 %, соответственно. Самые низкие темпы прироста массы эмбрионов отмечаются в возрастном интервале 23-26 дней – 36,2 % в контрольной группе и 34,9 % – в опытной группе.

3. Масса печени гусиных эмбрионов, инкубируемых под действием искусственной аэроионизации превышала аналогичный показатель в контроле в течении всего периода наблюдений, за исключением 13-дневного возраста. Максимальное различие между группами, в пользу опытной, зафиксировано в 17-дневном возрасте, а минимальное – в 11-дневном возрасте. Таким образом, аэроионизация оказывает положительное влияние, особенно это проявляется на отрезке эмбриогенеза с 17 по 23 день.

4. Максимальный относительный прирост массы печени гусиных эмбрионов как в контрольной, так и в опытной группе зафиксирован в возрастном интервале 13-15 дней – 87,4 % и 99,3 %, соответственно. Наименьшие темпы прироста массы печени отмечаются в обеих группах в интервале с 23 по 26 день, а именно, в контрольной группе – 28,8 %, в опытной – 14,4 %.

5. Наибольшее значение относительной массы печени – 3,00 % зафиксировано в опытной группе в 19-дневном возрасте, а в контрольной в

19- и 23-дневном возрасте – 2,25 % и 2,30 %, соответственно. Наименьший показатель относительной массы печени гусиных эмбрионов отмечен как в контрольной, так и в опытной группах в 11-дневном возрасте 1,55 % и 1,47 %, соответственно.

6. Длина левой доли печени гусиных эмбрионов опытной группы превышала аналогичный показатель в контроле на протяжении всего периода наблюдений, за исключением 13- и 19-дневного возраста. Длина правой доли печени эмбрионов, инкубируемых при аэроионизации была больше таковой контроля в течение эксперимента, за исключением 11- и 23-дневного возраста. Показатель ширины левой доли печени у эмбрионов опытной группы в течение исследований превышал контроль, за исключением лишь 11-дневного возраста, когда значение анализируемого показателя в обеих группах было практически одинаковым. Что касается ширины правой доли печени, то она оказалась больше в опытной группе, во все исследуемые возраста кроме 11- и 15-дневного возраста, когда различия между группами были минимальными.

7. Максимальный размер гепатоциты контрольной группы имели в 17-дневном возрасте – 67 мкм^2 , а в опытной группе самые большие печеночные клетки отмечены в 17- и 28-дневном возрасте – 66 мкм^2 . Минимальные размеры гепатоцитов зафиксированы в контрольной группе в 13-дневном возрасте – 37 мкм^2 , а в опытной в 19-дневном – $44,5 \text{ мкм}^2$. Площадь гепатоцитов печени эмбрионов, инкубируемых при искусственной аэроионизации была достоверно выше контрольных значений в 11-, 13-, 15-, 26- и 28-дневном возрасте. Следует отметить, что лишь в 17- и 19-дневном возрасте площадь печеночных клеток эмбрионов опытной группы была меньше, чем в контрольной.

8. Показатель площади ядер гепатоцитов печени эмбрионов опытной группы достоверно превышал аналогичный показатель контроля в 11-, 13-, 15-, 26- и 28-дневном возрасте. В 17- и 19-дневном возрасте площадь ядер гепатоцитов печени эмбрионов опытной группы была меньше, чем в контроле. Следует указать, что максимальные размеры ядра гепатоцитов в контрольной группе имели в 17-дневном возрасте – $38,5 \text{ мкм}^2$, а в опытной группе – в 28-дневном – $40,9 \text{ мкм}^2$. Меньшей площадью отличались ядра гепатоцитов в контрольной группе в 13-дневном возрасте – $19,6 \text{ мкм}^2$, а в опытной – в 19-дневном – $24,5 \text{ мкм}^2$.

9. Ядерно-цитоплазматическое отношение менялось в контрольной и опытной группах асинхронно. Наивысшее значение ядерно-цитоплазматического отношения зафиксировано в контрольной и опытной группах в 28-дневном возрасте, а наименьшее отмечено в контроле – в 11-дневном возрасте, а в опыте в 13-дневном возрасте.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Предлагаем, при инкубировании гусиного яйца для насыщения инкубационного шкафа отрицательными аэроионами и стимулирования роста гусиных эмбрионов проводить сеансы искусственной аэроионизации с концентрацией отрицательных аэроионов 17×10^3 ионов/см³ продолжительностью 2 часа.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Материалы диссертационной работы имеют перспективу применяться при составлении учебников, учебных пособий, справочников, атласов по эмбриональному развитию птиц, а также в сравнительной анатомии сельскохозяйственных птиц.

Ряд положений диссертационного исследования рекомендуем использовать в учебной работе при проведении лабораторно-практических работ и лекций по анатомии, эмбриологии, птицеводству для обучающихся по направлению подготовки ветеринария, зоотехния.

Полученные результаты могут быть использованы в научных исследованиях в области морфологии при изучении эмбриогенеза продуктивных птиц, в общем, и их органов, в частности.

Материалы диссертационного исследования являются основой для дальнейшего поиска оптимального режима искусственной аэроионизации при инкубировании яиц сельскохозяйственной птицы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Абузярова, Г.А. Влияние аэроионизации на рост гусиных эмбрионов / Г.А. Абузярова // Морфология. – 2020. – Т.157. – № 2-3. – С. 7-8.
2. Абузярова, Г.А. Динамика массы гусиных эмбрионов, инкубируемых при искусственной аэроионизации / Г.А. Абузярова, Р.Ю. Хохлов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5 (199). – С. 83-87.
3. Абузярова, Г.А. Изменение массы печени гусиных эмбрионов при действии отрицательных аэроионов / Г.А. Абузярова, Р.Ю. Хохлов // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 2. – С. 108-111.

Статьи в других изданиях:

4. Абузярова, Г.А. Влияние аэроионизации на среднесуточный прирост живой массы гусиных эмбрионов / Г.А. Абузярова, Р.Ю. Хохлов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза. – 2019. – С. 55-57.

5. Абузярова, Г.А. Влияние аэроионизации на сельскохозяйственных животных и птицу / Г.А. Абузярова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза. – 2019. – С. 4-5.
6. Абузярова, Г.А. Динамика относительного прироста массы печени гусиных эмбрионов при аэроионизации / Г.А. Абузярова, Р.Ю. Хохлов // Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных: Материалы 20-й национальной научно-практической конференции с международным участием по патологической анатомии животных. – Уфа. – 2020. – С. 251-254.
7. Абузярова, Г.А. Интенсивность роста печени гусиных эмбрионов при аэроионизации / Г.А. Абузярова, Р.Ю. Хохлов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза. – 2020. – С. 72-74.
8. Абузярова, Г.А. Корреляция между массой гусиных эмбрионов и массой их печени / Г.А. Абузярова, Р.Ю. Хохлов // Инновационные решения актуальных проблем в области ветеринарии: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск. – 2021. – С. 63-66.

Научно-практические рекомендации

9. Абузярова, Г.А. Использование искусственной аэроионизации при инкубировании гусиного яйца / Г.А. Абузярова, Р.Ю. Хохлов. – Пенза: РИО Пензенский ГАУ, 2021. – 21 с.