

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ
ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА»

На правах рукописи

ТОДОРОСКИ КИРИЛ

**МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА УТОК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
НАНОСТРУКТУРНОГО БЕНТОНИТА В КОРМЛЕНИИ И ОБРАБОТКЕ
ИНКУБИРУЕМЫХ ЯИЦ**

4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная
экспертиза и биобезопасность

1.5.5. Физиология человека и животных

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Научные руководители:

кандидат биологических наук, доцент

Волков Ренат Алиевич

доктор биологических наук, профессор

Ежкова Асия Мазетдиновна

Казань-2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	4
2	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
	2.1 Механизм действия наночастиц и наноструктур в живом организме...	12
	2.2 Биология эмбрионального развития уток.....	22
	2.3 Ветеринарно-санитарная экспертиза, пищевая и биологическая ценность мяса уток различных пород.....	30
	2.4 Увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц применением кормовых добавок.....	37
3	РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	46
	3.1 Материал и методы исследования.....	46
	3.2 Визуализация и интерпретация эмбрионального развития уток при неинвазивных методах исследования и анатомировании инкубационных яиц.....	53
	3.3 Влияние наноструктурного бентонита на развитие эмбрионов, их элементный состав и динамику живой массы утят в неонатальный период.....	80
	3.4 Влияние наноструктурного бентонита в виде кормовой добавки на метаболизм и мясную продуктивность уток.....	83
	3.4.1 Динамика живой массы.....	83
	3.4.2 Морфо-биохимические показатели крови.....	86
	3.4.3 Масса тушек и внутренних органов, убойный выход мяса.....	88
	3.5 Ветеринарно-санитарная оценка мяса уток.....	90
	3.5.1 Экспертиза внутренних органов и тушек уток, их категорирование	90
	3.5.2 Органолептическая оценка мяса и бульона.....	93
	3.5.3 Физико-химические показатели мяса.....	96
	3.5.4 Химический, элементный составы и питательная ценность мяса	98
	3.5.5 Микробиологические исследования мяса.....	102
	3.6 Экономическая эффективность использования бентонита и наноструктурного бентонита при выращивании уток.....	103
4	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	106

5	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	108
6	СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА	109
7	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	113
8	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	114
9	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	145

1 ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В основу государственной программы «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» входит долгосрочное улучшение санитарно-гигиенических, биологических и пищевых характеристик продуктов питания (*Распоряжение Правительства РФ, 29.06.17 г., №1364-р*). В последние годы, с учетом современного состояния рынка кормовых добавок по импортозамещению, появилось огромное количество недостаточно контролируемых отечественных препаратов для животных, которые могут оказывать существенное влияние на качество конечного продукта животноводства (*Айметов Р.В., Якимов О.А., 2017; Данилова А.А., 2018; Йылдырым Е.А., и др., 2019; Алимов И.Ф. и др., 2021*). Удельный вес нестандартных проб продуктов из мяса в период с 2020 по 2022 годы увеличился до 4%. Поэтому, актуальной задачей первостепенной важности является повышение санитарного контроля по обеспечению качества и безопасности продуктов питания животного происхождения.

На современном этапе отмечается активное развитие утководства ввиду получения быстрого мяса высокого биологического и пищевого качества. В птицеводстве инкубация играет ключевую роль в обеспечении сохранности поголовья и продуктивного здоровья птиц. Удовлетворение организма в питательных веществах, особенно в минеральном питании, играет важную роль в росте, развитии птиц, минерализации тканей и формировании пера, обеспечении репродуктивной способности и улучшении качества продукции утководства. Для заводчиков уток обеспечение минерального питания необходимо не только для реализации их мясной и яичной продуктивности, но и для поддержания нормального развития эмбрионов в инкубируемых яйцах (*Галин Р.Ф., и др., 2017; Лукпанова К.В., Порошин К.В., 2018; Biswas S., 2019; Ismoyowati I., 2019; Li S., 2019;*

Гадиев Р.Р., и др., 2020; Wang H., 2020; Веревкина М.Н., 2021; Мишанин Ю.Ф., и др., 2021; Шарипова Д.М., и др., 2022; Маслова Н.А., и др., 2022).

В последние годы в качестве кормовых добавок нового поколения используют добавки на основе наноструктурных минералов. Общеизвестно, что природные агроминералы богаты биогенными макро- и микроэлементами, восполняют минеральное питание, стимулируют процессы пищеварения и повышают усвояемость питательных веществ в живых организмах, обеспечивает увеличение приростов живой массы на 5-7% (*Папуниди К.Х. и др., 2019; Семенов Э.И. и др., 2021; Якимов А.В. и др., 2022*). Многие исследователи считают кормовые добавки на основе наноструктурных агроминералов эффективными, положительно влияющими на статус здоровья животных и продуктивность. Применение их обеспечивает более интенсивное увеличение приростов живой массы на 12-15% и улучшает качественные показатели мяса (*Мотина Т.Ю. и др., 2012; Герасимов А.П. и др., 2015; Ежков В.О. и др., 2019*).

Среди природных агроминералов бентонит является уникальным по ионообменным, каталитическим и сорбционным действиям, а усиление его свойств за счет наномодификации повышает эффективность действия в организме. В научной литературе единичными являются исследования по влиянию наноструктур бентонита на развитие эмбрионов при обработке инкубируемых яиц уток, и на ветеринарно-санитарные показатели и биологическую безопасность мяса при применении наноструктур в рационах уток.

Степень разработанности темы. В различных секторах экономики зарубежные и отечественные исследователи активно трудятся над разработкой новых наноматериалов, содержащих высокоактивные частицы, изучают способы их введения в организм животных, определяют дозы применения и разрабатывают технологии использования разным видам сельскохозяйственных животных (*Петенко А.И., 2017; Choudhary R.C., 2017; Hill E.K., Li J., 2017; Burdusel A.C., 2018; Anisimov S.V., 2019; El-Sayed A., Kamel M., 2020; Ларина Ю.В. и др., 2021; Алимов И.Ф. и др., 2022; Мотина Т.Ю. и др., 2022*).

Большинство научных исследований, проводимых в мировой практике, в области создания новых наноматериалов, акцентируется на исследовании безопасности их применения в отношении животных и человека, а также на разработке методов целенаправленной доставки наночастиц к органам и тканям. Существуют отдельные исследования, посвященные анализу механизму действия наночастиц, полученных из минеральных источников, на показатели продуктивности и качество продукции, производимой птицами (*Beedie S.L., 2016; Carvalho S.G., 2017; Baeza E., 2018; Meena N., 2018; Giri V.P., 2019; Youssef F.S., 2019; Osama E., 2020; Lima A.C., 2021*).

Объектом серьезного интереса российских ученых является изучение действия кормовых добавок на основе природного сырья – агроминералов для оптимизации метаболизма, увеличения продуктивности и улучшения качества мясного сырья сельскохозяйственных и птиц. Одновременно с этим, научные исследования в области биологии, особенно в контексте использования нанотехнологий, играют важную роль в практическом животноводстве и птицеводстве (*Аржанкова Ю.В., и др., 2019; Гарькун В.И., 2019; Красочко П.А. и др., 2021*).

В ряде работ региональных авторов представлены результаты исследования фармако-токсикологических свойств наноструктурных агроминералов – цеолитов, вермикулитов, фосфоритов, сапропеля и их воздействия на увеличение живой массы птицы и сохранность поголовья. Авторы установили положительное влияние на метаболизм цыплят-бройлеров, гусей, качественные характеристики их мяса и мясных продуктов, полученных с использованием наноструктурных агроминеральных добавок (*Скрябин В. А. 2017; Ежков В.О. 2018; Янущик А. Н. 2018; Алимов И.Ф. и др., 2021*).

Имеются единичные исследования по обработке наночастицами инкубируемых яиц *in ovo*, и влиянию этой обработки на живую массу птиц в ранний постнатальный онтогенез. Имеются разрозненные сведения по влиянию наноструктурных агроминералов в виде кормовых добавок на увеличение мясной продуктивности уток и улучшение качества мясного сырья.

Работа является частью плановых научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ межкафедральной лаборатории иммунологии и биотехнологии по теме: «Безопасность растениеводческой и животноводческой продукции» и кафедры физиологии и патологической физиологии по теме: «Неинвазивные методы исследования развития эмбрионов птиц».

Цель и задачи исследований. Целью работы стало изучение мясной продуктивности и оценка качества мяса уток при применении наноструктурного бентонита в рационе кормления и при обработке инкубируемых яиц.

Для реализации этой цели были определены следующие задачи:

1. Визуализировать эмбриональное развитие уток неинвазивными методами овоскопии, анатомирования, рентгенографии и магнитно-резонансной томографии, дать их сравнительную оценку, определить критерии и физиологически обоснованные сроки для обработки инкубационных яиц наноструктурным бентонитом.

2. Изучить влияние обработки инкубируемых яиц наноструктурным бентонитом на элементный состав эмбрионов и динамику живой массы в ранний постнатальный онтогенез птенцов;

3. Изучить гематологические, росто-весовые показатели, сохранность поголовья и мясную продуктивность уток, получавших в кормлении наноструктурный бентонит в виде кормовой добавки;

4. Провести ветеринарно-санитарную экспертизу тушек и внутренних органов, определить химический состав, энергетическую и пищевую ценность, органолептические, физико-химические, микробиологические показатели мяса уток, получавших в кормлении наноструктурный бентонит;

5. Определить экономическую эффективность применения наноструктурного бентонита в виде кормовой добавки в утководстве.

Научная новизна работы. Впервые методом магнитно-резонансной томографии получены изображения эмбрионального развития уток. Проведен сравнительный анализ с изображениями, полученными методами овоскопии, анатомирования, рентгенографии, и установлена высокая степень их

сопоставимости. Установлены физиологически обоснованные сроки и способ обработки поверхности инкубируемых яиц наноструктурным бентонитом для доставки наночастиц *in ovo*. Новизна полученных результатов подтверждена тремя свидетельствами о государственной регистрации базы данных в ФИПС РФ.

Впервые показано положительное действие наноструктурного бентонита на росто-весовые, гематологические показатели, мясную продуктивность и качество мяса уток. Установлено улучшение органолептических, физико-химических, микробиологических свойств, химического состава и пищевой ценности мяса уток.

Теоретическая и практическая значимость работы. Дана визуализация и сравнительная интерпретация эмбрионального развития уток неинвазивными методами овоскопии, анатомирования, рентгенографии и магнитно-резонансной томографии. Научно обосновано применение наноструктурного бентонита, способы и физиологически обоснованные сроки обработки инкубируемых яиц для улучшения роста и развития утят в ранний постнатальный онтогенез уток.

Теоретически обосновано применение наноструктурного бентонита в кормлении уток для улучшения метаболизма, увеличения мясной продуктивности и повышения качества продукции утководства. Дана сравнительная оценка эффективности применения бентонита и наноструктурного бентонита в кормлении уток.

Практическая ценность работы определяется разработкой способов и сроков обработки яиц в период инкубации и при использовании в виде кормовой добавки в кормлении уток. По результатам исследований рекомендовано в практическое утководство использование наноструктурного бентонита в виде кормовой добавки в количестве 1,2% к сухому веществу рациона.

Результаты научных исследований внедрены в ООО «Фермерское хозяйство «Рамаевское» Лаишевского района РТ. Материалы диссертации используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ и ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий со студентами.

Методология и методы исследований. При исследовании эмбрионального развития уток и обработке инкубируемых яиц использовали методы овоскопии, анатомирования, рентгенографии, магнитно-резонансной томографии и элементного анализа эмбрионов. При применении наноструктурного бентонита в виде кормовой добавки использовали морфологические, биохимические методы исследования, определяли показатели роста и развития уток. Ветеринарно-санитарную экспертизу тушек и оценку качества мяса уток проводили с применением органолептических, химических, физико-химических, биохимических и микробиологических методов. Экономическую эффективность применения разных форм бентонита определяли по Никитину И.Н. и соавт. (2006) с учетом актуализированных цен.

В работе использованы современные приборы и оборудование: ультразвуковая установка УЗВ 28/200 МП РЭЛТЭК (Россия), атомно-абсорбционный спектрометр «Aanalyst 400» PerkinElmer Inc. (США), автоматический инкубатор «Матрица ВЕГАС» д10 (Россия), рентгеновский аппарат Dongmun DIG-360 (Корея), магнитно-резонансный томограф, разработанный в лаборатории методов медицинской физики КФТИ – ОСП ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН (Россия), весы II класса точности 122ACF-1500.05 LCD «Accurate» (Южная Корея), биохимический анализатор «OLYMPUS AU 400» BECKMAN COULTER (Япония).

Статистическую обработку цифрового экспериментального материала проводили в программе Microsoft Office Excel 2022, для определения значимости различий использовали t-критерий Стьюдента. Нормальность распределения проверяли методом моментов, а однородность дисперсий – с помощью критерия Фишера.

Библиографический список использованных литературных источников оформляли в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сравнительная оценка результатов визуализации инкубируемых яиц методами овоскопии, анатомирования, рентгенографии и магнитно-резонансной

томографии установила возможность неинвазивного исследования эмбрионального развития уток и определила физиологически обоснованные сроки обработки яиц наноструктурным бентонитом.

2. Обработка поверхности инкубируемого яйца суспензией наноструктурного бентонита оказывает положительное воздействие на элементный состав эмбриона и увеличивает прирост живой массы утят в ранний постнатальный онтогенез.

3. Наноструктурный бентонит в виде кормовой добавки положительно воздействует на рост-весовые, гематологические показатели и мясную продуктивность уток.

4. Ветеринарно-санитарная экспертиза тушек, органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, химический состав и пищевая ценность мяса уток, получавших в кормлении наноструктурный бентонит, характеризуются лучшими значениями в сравнении с контрольными.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность научных исследований подтверждается использованием в работе разноплановых методик, современного оборудования и приборов. Обусловлена значительным объемом экспериментального материала, постановкой лабораторных экспериментов с применением эмбрионов уток и научно-производственного опыта в условиях птицеводческого предприятия с использованием достаточного поголовья уток. Достоверность полученных результатов подтверждается статистической обработкой цифровых результатов методами вариационной статистики.

Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на годовых отчетах по итогам НИР межкафедральной лаборатории иммунологии и биотехнологии и итоговых заседаниях кафедры физиологии и патологической физиологии ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ в период 2020-2022 гг., международных научно-практических конференциях (Казань, 2020, 2022; Томск 2021, 2023; Москва 2021, 2022; Воронеж 2023), Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза России в

номинация «Ветеринария» категории «Аспиранты и молодые ученые» (Казань, 2022; Москва 2022).

Личный вклад соискателя состоит в изучении и анализе большого объема научных источников по теме диссертации, поиске объектов исследования, проведении экспериментов и научно-производственного опыта, получении первичных материалов и их биометрической обработке, самостоятельном формулировании положений, заключения и выводов диссертации, апробации полученных результатов на научных конференциях различного уровня.

Публикации результатов исследования. Основное содержание диссертации и ее научные положения опубликованы в 8 печатных работах, в том числе четыре статьи – в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, определенных ВАК Минобрнауки России, и в трех свидетельствах о государственной регистрации базы данных ФИПС РФ.

Объем и структура работы. Диссертационное исследование изложено на 159 страницах компьютерного текста, включая приложения, и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований, заключение, список литературы, список сокращений и условных обозначений, список иллюстративного материала и приложения. В работе представлены 15 таблиц и 32 рисунка. Список литературы содержит 222 источника, из которых 40 являются зарубежными.

2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2.1 Механизм действия наночастиц и наноструктур в живом организме

На современном этапе развития общества, ветеринарная медицина вступает в фазу новых и невероятных преобразований. В последнее время нанотехнологии вносят значительный вклад в развитие технологий в ветеринарии, в частности, в создании новых знаний и их практическом применении (*Orlova D., 2020*).

Нанотехнология – одна из ключевых технологий 21 века, и она может предложить многочисленные преимущества, как людям, так и животным для разработки различных конкурентоспособных устройств в широком спектре секторов, которые напрямую помогут человеческому благосостоянию. Нанотехнология – это междисциплинарный подход, использующий принципы различных предметов, включая физику, химию, материаловедение, биологию, инженерию и медицину. Наночастица строго относится к размеру 1-100 нм. (*Baeza E., 2016; Li S., 2109*). Несмотря на то, что область использования наночастиц быстро расширяется, существует необходимость более полного насыщения положительных и отрицательных сторон этого вопроса (*Костенко М.Ю., и др., 2019*). Наноматериалы, обладая уникальными свойствами, могут использоваться как препараты нового поколения, так как они экономически выгодны и влияют на повышение продуктивности растений и животных (*Choudhary R.C., 2017; Polischuk S.D., 2019; Мотина Т.Ю., и др., 2022*). Отличительной особенностью является их способность при очень малых дозах активизировать физиологические и биохимические процессы (*Samoilova, M.V., 2017; Patel S., 2018; Япаров И.А., и др., 2019; Ежков Д.В., и др., 2022*), повышение концентрации наночастиц, содержащих активные вещества, может оказывать влияние на морфофизиологические процессы растений, а также на активность ферментов и фитогормонов в их организме (*Назарова А.А., и др., 2017; Churilov G.I., 2018; Polischuk S.D., 2019*). В настоящее время предполагается, что нанотехнологии играют многообещающую роль в

ветеринарной терапии. Одним из примеров является то, что комбинированная терапия, опосредованная наноносителями, эффективна при лечении заболеваний, поражающих животных, производящих пищу для потребления человеком. Наноминералы недороги, используются в меньших количествах и действуют как стимуляторы роста и иммуностимулирующие вещества, поэтому приносят много пользы при производстве кормов для животных (*Hill E.K., Li J., 2017; Meena N., 2018; Youssef F.S., 2019*). По мере того, как нанотехнологии продолжают развиваться, их применение в ветеринарной фармакотерапии будет становиться все более обширным. Многочисленные исследования указали на преимущества использования наноносителей, идеализированных для доставки антибактериальных, противогрибковых, противовирусных, анестетических, противопаразитарных, противоопухолевых препаратов и вакцин для животных (*Carvalho S.G., 2020*). Нанотехнологии предоставляют нам революционные решения традиционных ветеринарных проблем. Они имеют безграничные перспективы для различных областей ветеринарии и здоровья животных. НЧ могут быть направлены на устранение различных патогенов животных, даже тех, которые вызывают грубые хронические инфекции, внутриклеточные патогены и паразитов крови (*El-Sayed A., Kamel M., 2020*). Нанотехнологии в настоящее время находят отклик и в пищевой промышленности. С их помощью, возможно увеличить сроки хранения продуктов питания через разработку и внедрение пищевых плёнок и пластиковых ёмкостей с наночастицами, угнетающими жизнь бактерий. Наночистота продуктов питания позволяет выделить отдельные химические вещества из раствора, например, лактозы из молока. Используя наночастицы, можно производить продукты питания с заданным химическим составом или иными показателями (*Павлов А. Н., 2017; Романова А. П., и др., 2018*).

В качестве модулей, которые могут обеспечить визуализацию и проявить различное повреждающее действие на раковые клетки, в настоящее время исследуются гибридные наноструктуры на основе адресных полипептидов и наночастиц различной природы (квантовых точек, нанозолота, наноалмазов, нанофосфоров, магнитных и полимерных наночастиц металлов) (*Churilov G.I.,*

2018). Использование в качестве носителей с целью доставки лекарственных веществ при лечении онкологических заболеваний демонстрируют наночастицы золота, при этом оказывая значительные положительные эффекты на общее состояние больных. В секторе животноводства применение ультрадисперсных препаратов как источников микроэлементов в питании животных имеет очень большие перспективы (Деев С.М., Лебедева Е.Н., 2017; Никитин А.Ю., и др., 2017; Сизова Е.А., и др., 2017). По сравнению с веществами в обычном физико-химическом состоянии, наноматериалы могут обладать совершенно иными физико-химическими характеристиками и биологическим действием (Полищук С.Д., и др., 2018). Наиболее многообещающими наноматериалами для разработки медикаментов и добавок в корма являются ультрадисперсные нанопорошки и эмульсии. Препараты, содержащие наночастицы макро- и микроэлементов, имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными формами, такие как экологическая безопасность, повышенная биодоступность и эффективность при применении на практике (Красочко П.А., и др., 2018, 2020; Янущик А.Н., и др., 2018).

Сегодняшние технологии позволяют создавать наноструктуры практически для всех химических элементов. Однако для ветеринарной медицины наиболее существенными и значимыми можно назвать получение наноматериалов микроэлементов (йода, селена, серебра, меди, железа и др.) и изучение их воздействия на разные биологические объекты, в том числе на лабораторных и продуктивных животных, а также их влияние на качество получаемой животноводческой продукции (Лебедева Т.И., и др., 2021). Разработка нового поколения препаратов и добавок для кормления животных, включая наночастицы и наноструктуры в их составе, требует исследования различных способов и механизмов введения этих наноматериалов в организм животных (Ежков В.О., и др., 2018). Это актуальное направление исследований, которое предполагает анализ потенциальных биологических эффектов нанокристаллических структур на живые организмы, включая оценку степени их токсичности и воздействия на качество производимой продукции (Красочко П.А., и др., 2020).

Ранние исследования в этой области, проведенные научной группой под руководством Натальи Николаевны Глущенко в 70-80 годах прошлого века, представляют собой значимый вклад в изучение синтеза, аттестации и использования высокодисперсных порошков металлов – микроэлементов в животноводстве (*Красочко П.А., и др., 2018*).

Среди конкретных проектов в области нанобиотехнологий следует выделить улучшение методов диагностики заболеваний с повышенной точностью, разработку наноструктур, которые могут эффективно доставлять функциональные молекулы к нужным клеткам, а также работу по улучшению экологических характеристик производственных процессов (*Ковальчук Н.М., 2017*).

Современные нанотехнологии представляют большой интерес, особенно в контексте зерна и его переработки, включая зерноотходы, отруби, муку и другие продукты. Эти продукты играют ключевую роль в составлении комбикормов. Проблемой является обеззараживание зерна от бактерий и грибковых возбудителей, как на этапах его выращивания, так и в процессе хранения. Применение нанопрепаратов может сделать эту технологию более эффективной и удобной. Таким образом, на основе комплексных исследований были установлены безопасные нормы использования наноструктур висмута и серебра в кормах для сельскохозяйственных животных и птицы. Также было продемонстрировано положительное воздействие этих препаратов на диарейные заболевания, превосходящее действие антибиотиков. Исследования по безопасности наноматериалов на основе серебра и висмута продолжаются. Кроме того, выявлена высокая эффективность этих нанопрепаратов в производстве зерна (*Скрябин В.А., и др., 2017*). Один из ключевых требований к препаратам, широко используемым в медицине и ветеринарии, заключается в создании лекарственных средств, которые могли бы действовать точно, снижая требуемую дозу при одновременном увеличении эффективности (*Бурмистров В.А., и др., 2018*).

В современном мире наночастицы благородных металлов, такие как наносеребро, нашли широкое применение в различных областях науки и техники. Это связано с уникальными свойствами наносеребра, включая оптические,

электрические, физико-химические, антибактериальные, антисептические и иммуномодулирующие характеристики (*Giri V.P., 2019*). Более того, в нанодисперсной форме этот элемент проявляет выраженное антигрибковое действие (*Anisimov S.V., 2019*). Наибольшей антибактериальной активностью обладают наночастицы меди, наименьшей — наночастицы золота (*Удегова Е.С., и др., 2021*). Чувствительность бактерий к НЧ зависит от ряда факторов, таких как структура, форма и размер НЧ, их синтез, тип стабилизатора, структура бактериальной стенки, особенности метаболизма и др. (*Wang L., 2017; Burduşel A.C., 2018; Trchounian A., 2018*).

Кроме того, сотрудниками кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета ФГАОУ ВО «Северо-Кавказского федерального университета» получены патенты на изобретения, подтверждающие, что данное вещество используется в качестве компонента для составления средств, способствующих заживлению ран, моющих и дезинфицирующих средств для санитарной обработки на предприятиях молочной промышленности, профилактических препаратов для предотвращения желудочно-кишечных заболеваний у телят с синдромом диареи, а также дезинфицирующих средств для санации помещений в животноводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности (*Храмцов А.Г., и др., 2018; Блинов А.В., и др., 2019*). Исследования подтверждают, что наноструктурный препарат пентациклин демонстрирует терапевтическую эффективность и соответствует стандартам производства. Он может быть использован в производстве для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта и острых респираторных заболеваний, вызванных вирусами и бактериями, у поросят. Кроме того, данный препарат способствует укреплению иммунной системы животных, повышая их устойчивость к различным заболеваниям (*Хачко В.И., 2017; Tarasov M.B., 2017*).

Казанские ученые доказали, что введение в рацион мехового молодняка норок кормовых добавок «Селевер» на основе вермикулита положительно влияли на прирост живой массы и морфо биохимические показатели крови. Установлено, что при использовании «Селевер» живая масса норок увеличилась на 9,2%, при

применении наноструктурированного «Селевера» в дозах 0,4, 1,2 и 2,0% на 13,0, 10,2 и 4,1% соответственно. Отмечали увеличение в крови опытных поросят количества эритроцитов, содержания гемоглобина, общего кальция, неорганического фосфора и общего белка с наилучшими значениями у зверей, получавших в кормлении наноструктурированную добавку в дозе 1,2% к сухому веществу рациона (*Anisimov S.V., 2016*).

Исследовано строение наночастиц действующих веществ препаратов Энтеровис и Арговит, основанных на солях висмута и серебра, а также изучены их фармакотоксикологические и терапевтические свойства при инфекционных заболеваниях желудочно-кишечного тракта у телят.

Наночастицы висмута, содержащиеся в препарате Энтеровис, представляют собой овальные, плоские многогранники размером от 2 до 100 микрометров. В растворенном виде размер частиц составляет от 4 до 6 нанометров.

Препарат Арговит содержит наночастицы серебра, которые были обнаружены имеющими полиморфную форму и размер в пределах $67,7 \pm 19,4$ нанометров, с коэффициентом эллиптичности $1,3 \pm 0,3$. Разбавление препарата Арговит дистиллированной водой в соотношении 1:10 привело к уменьшению размера наночастиц до $36,0 \pm 12,7$ нанометров и уменьшению их эллиптичности до $1,19 \pm 0,14$. Минимальная бактериостатическая концентрация препаратов серебра и висмута для референтных штаммов бактерий, таких как *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* и *Bacillus subtilis*, варьировала от 6,25 до 200 микрограммов на миллилитр. Исследования токсикологических характеристик этих препаратов не выявили токсических эффектов у лабораторных животных. Проведенные исследования терапевтической эффективности препаратов Энтеровис и Арговит при лечении гастроэнтеритов у телят с синдромом диареи показали, что их применение позволило сократить смертность телят в 1,5-10 раз и уменьшить срок лечения в 1,5-3,0 раза по сравнению с другими методами лечения (*Шкиль Н.Н., и др., 2017*).

Многие исследователи выявили, что при применении наноматериалов в небольших количествах в кормах для животных ускоряется их рост и повышается

продуктивность. Однако, важно отметить, что воздействие наноматериалов на качественные характеристики мяса животных, включая функционально-технологические свойства мясной продукции, пока остается недостаточно изученным (*Ежкова А.М., и др., 2017*). В исследованиях других авторов показана эффективность диблок-диспергатора на основе полиакрилата аммония для стабилизации суспензий порошков с разными размерами частиц (*Li C.C., 2017*). В последние годы значительное внимание уделяется анализу содержания токсических металлов в продуктах питания, особенно при использовании минеральных добавок на основе цеолитов, которые могут содержать соли тяжелых металлов. Существует обширное количество исследований, посвященных воздействию цеолитов на уровень токсических элементов в продуктах животноводства, а также адсорбции цеолитами солей тяжелых металлов (*Любин Н.А., Ахметова В.В., 2018*)

Применение наноструктурного сапропеля в качестве кормовой добавки при выращивании гусей, при дозировке в диапазоне от 0,5% до 1,5% от сухого вещества корма, может существенно улучшить их биологическую активность. Этот процесс включает в себя различные методы обработки сапропеля, которые изменяют его физико-химическую структуру и делают его более активным с точки зрения питательных свойств. В результате использования наноструктурного сапропеля можно достичь увеличения живой массы гусей на 7,9-11,1% по сравнению с гусями, которым не добавляли эту кормовую добавку. Наилучшие результаты для повышения мясной продуктивности гусей были достигнуты при дозировке наноструктурного сапропеля в 1,0% от сухого вещества корма (*Алимов И.Ф., Файзрахманов Р.Н., 2020; Алимов И.Ф., 2021*). Также установлено дозозависимое влияние наноструктурного сапропеля на организм мышей: чем выше доза, тем выраженнее проявлялись патологоанатомические изменения при внутрижелудочном введении на морфофункциональное состояние печени (*Семакина К.В., и др., 2017*). Для печени крыс, которым однократно внутрибрюшинно вводились наночастицы оксида цинка и меди, характерны значительные деструктивные изменения. Глубокие нарушения кровообращения и

некробиотические процессы этого органа обнаруживаются в группе введения частиц оксида меди (*Синайлова О.Ю., и др., 2017*). Один из факторов экологического риска нанотехнологий заключается в том, что наночастицы могут приводить к изменению связей атомов на поверхности живых клеток, что в свою очередь сказывается на изменении их химического потенциала (*Korotkova A.M., 2017*). Доказано, что высокий уровень реакционных и каталитических способностей наноразмерных частиц металлов изменяется и может приводить к повышенной продукции свободных радикалов и активных форм кислорода с последующим повреждением биологических молекул (*Лебедев С.В., и др., 2017*).

Наночастицы также участвуют в процессе пассивной диффузии. Процесс пассивной диффузии происходит, когда липофильные наночастицы пересекают липидную мембрану. Диффузия зависит от разных характеристик наночастиц, например, поверхностный заряд наночастиц может влиять на степень пассивной диффузии веществ через липофильную плазматическую мембрану различных клеток. Другое исследование выяснило диффузию наночастиц внутри клеток на основе их влияния на плотные контакты. Ученые продемонстрировали влияние состава наночастиц на открытие плотных контактов. Было показано, что лечение наночастиц приводит к незначительному увеличению апикального мембранного пространства, что способствует параклеточному транспорту инсулина. Эти результаты показывают, что использование наночастиц для транспорта лекарств через клеточные мембраны с помощью механизмов диффузии имеет больше преимуществ по сравнению с существующими способами транспорта лекарств (*Mohapatra S., 2018*).

Взаимодействие наночастиц с клеточными мембранами может привести к изменениям в структуре мембран и, следовательно, в функциональном состоянии клетки. Эффекты этого взаимодействия могут зависеть от концентрации наночастиц и их размера. В некоторых исследованиях ранее (*Костенко М.Ю. и др., 2019; Polischuk S., 2019*) установлено, что наночастицы металлов размером до 100 нм не накапливаются в клетках, но могут взаимодействовать с клеточными мембранами. Этот процесс может быть связан с такими факторами, как высокая

адгезия наночастиц к клеточным поверхностям, их положительный заряд, который способствует взаимодействию с мембранами, и изменения в потенциале мембран митохондрий. В результате таких воздействий могут увеличиваться активность ферментов и фитогормонов, что может оказывать влияние на различные биологические процессы в клетке (Полищук С.Д., и др., 2018; Polischuk S.D., 2019).

Исследования, проведенные некоторыми авторами, указывают на то, что наночастицы хрома являются нетоксичными и могут оказывать разностороннее воздействие на гематологические показатели и обмен веществ в организме телят. Это проявляется в снижении белкового обмена и стимуляции обмена углеводов и липидов. Введение хрома в рацион телят сопровождается увеличением уровня глюкозы на 10,6% ($P < 0,05$) и триглицеридов на 14,3%, при этом уровень холестерина снижается на 16,9%. Также наблюдается нарушение функции печени, что проявляется уменьшением уровня белка в плазме крови телят опытной группы на 9,6%. Снижение активности амилазы в сравнении с контролем сопровождается увеличением показателей протеазы и липазы в дуоденальном химусе, что может рассматриваться как механизм адаптации для поддержания гомеостаза обмена липидов и белков (Лебедев С.В., 2018).

Механизмы действия наночастиц на клетки организма связывают с образованием в их присутствии свободных радикалов и с возникновением комплекса с нуклеиновыми кислотами. Всё это приводит к развитию воспалительного процесса в органах и тканях и к снижению иммунитета. Токсичность наночастиц обуславливается их концентрацией, площадью поверхностей и средой, в которой они находятся. Анализ действия наночастиц железа и никеля проводился в рамках исследования степени выживания водных организмов (*Lemna minor L.*, *Danio rerio*, *Limnea stagnalis*) при их введении в среду в лабораторных условиях. Было показано, что наноразмерные частицы железа оказывают максимально отрицательное влияние на живые организмы, нежели частицы никеля (Романова А.П., и др., 2018).

Современные нанотехнологии предоставляют новые возможности для использования наночастиц, включая наночастицы металлов и микроэлементов, в

животноводстве в качестве кормовых и пищевых добавок. Это открывает перспективы для исследования биологических эффектов комплексов, состоящих из микроорганизмов и нановеществ, на живые организмы, включая оценку их токсичности (Тодороски К., 2021).

Индийский департамент зоологии, исследовал влияние наночастиц титаниума диоксида на эмбриональное развитие кур. Установлено, что частицы с размером 86,6 нм проникают через поры скорлупы и все оболочки яйца до эмбриона и вызывают омфлоцеле (Patel S., 2018; Тодороски К., 2021).

Некоторые авторы впервые показали, что наночастицы Cr_2O_3 в дозах от 50 до 100 мкг/кг корма не обладают токсичным действием, влияют на формирование продуктивных качеств через стимулирование выработки пищеварительных ферментов и оказывают положительное действие на абсорбцию элемента в тушке цыплят-бройлеров (Лебедев С.В., и др., 2019).

В работе *Khurana* с соавторами было изучено влияние наночастиц селена на ряд заболеваний, таких как артрит, рак, диабет и нефропатия с потенциальными терапевтическими преимуществами. Изучение терапевтического действия наночастиц селена, по-видимому, обусловлено их специфическими свойствами. Они имеют высокую химическую активность за счет большой удельной площади поверхности, в тоже время наночастицы могут преодолевать ограничения обычных систем высвобождения лекарственных средств и имеют высокую проницаемость в клетки. Эти свойства наночастиц используются для поиска новых потенциально возможных лекарственных препаратов на их основе, а также систем направленной доставки биологически активных веществ, как для диагностики, так и для терапевтического применения (*Khurana A.*, 2019; *Скоринова К.Д.*, и др., 2020).

2.2 Биология эмбрионального развития уток

Эмбрионы птиц, в частности, уток, представляют собой ценный объект изучения в классической эмбриологии. Утверждается, что время, необходимое для вылупления утят, превышает время вылупления цыплят примерно на неделю. Тем не менее, мало информации доступно о существенных аспектах медленного эмбрионального развития у уток (*Li S., 2019*). Эмбрионы птиц не зависят от материнского метаболизма, доступны с экономической точки зрения, имеют короткий период инкубации, удобны по размеру и поддаются множеству методов экспериментальных воздействий (*Beedie S. L., 2016*).

Знания в области физиологии, морфологии и анатомии птиц играют важную роль в процессе анализа, подтверждения и исследования данных об эмбриональном развитии птиц (*Ružić Z., 2020; Makovec V. 2021; Тодороски К. и др., 2022*). Этап эмбрионального развития представляет собой один из ключевых моментов в формировании организма животных и, следовательно, остается предметом активного исследования. Тем не менее, детальный процесс эмбрионального развития до сих пор остается загадочным явлением, созданным самой природой, что влечет за собой определенные технические сложности. Справиться с этими трудностями помогают различные методы визуализации процесса развития эмбриона (*Трофименко А.И., и др., 2021*).

Особенности эмбрионального развития позволяют нам проводить всестороннюю оценку всех формирующихся систем организма с использованием фармакологических препаратов. В то же время, существует потребность в разработке методологических подходов, которые бы позволили бы быстро и надежно получить информацию о морфологических и функциональных характеристиках развивающегося организма на одном и том же экспериментальном объекте. В этом контексте, мы рассматриваем инновационный метод визуализации внутренних структур как перспективный (*Курченко В.П.,*

Лодыгин А.Д., 2017). Британские ученые провели исследование этого вопроса и представили первичные рекомендации относительно использования как магнитно-резонансной томографии (МРТ), так и микрокомпьютерной томографии (микро-КТ) в доклинических исследованиях, используя модели эмбрионального и фетального развития (*French J., 2010*). Однако, учитывая большое количество МРТ-томографов в различных медицинских учреждениях, повышенное количество проводимых ежедневно процедур и широкий спектр объектов исследования, данный метод занимает ведущее место среди способов визуализации анатомических структур. Отдельный интерес представляет наличие единого стандарта для сохранения, обработки, персонализации и передачи медицинской информации - стандарта DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), который создает изображение на основе облака точек, преобразованных в полигональную модель (*Колсанов А.В., и др., 2017*).

Принцип визуализации структуры является основой для множества исследований в различных научных областях. Морфологические дисциплины, особенно анатомия человека, в течение многих столетий основывались на использовании медицинских иллюстраций (*Фетисов С.О., и др., 2018*). В современных исследованиях существует актуальная задача улучшения качества результатов медицинской диагностики и увеличения удобства их интерпретации (*Ветров А.Н., Потлов А.Ю., 2021*). Особый интерес представляют методы визуализации, которые могут быть применены при анализе процессов эмбрионального развития. На рынке уже имеются решения, которые позволяют анализировать различные виды медицинских данных, такие как электронные медицинские карты, компьютерная и магнитно-резонансная томография, рентгенограммы, ультразвуковые исследования, цифровые изображения и другие. Ожидается, что в будущем эти методы визуализации найдут свое применение и в других областях медицины, а также в ветеринарии (*Мещерякова А.М., и др., 2018*).

Внешнее строение эмбриона изучается путем проведения осмотра, измерений и пальпации (прощупывания), тогда как его внутреннее строение подвергается анализу с использованием методов анатомирования (вскрытия) и

препарирования. Препарирование представляет собой процесс разрезания и удаления определенных тканей с целью достижения лучшей визуализации и изучения объектов интереса. Таким образом приготовленные части тела и отдельные органы, обработанные таким образом, называются анатомическими препаратами (Буга Д.С., Рогаль Е.Н., 2017). Все эти методы способствуют тому, чтобы будущие медицинские специалисты могли визуально изучать и углубляться в детали строения и функций отдельных структур и организма в целом (Черноморцева Е.С., и др., 2020).

Минеральное питание играет ключевую роль в росте и формировании костей у мясных уток, а также в поддержании репродуктивной способности уток-несушек и производителей уток. Кроме того, минералы необходимы для поддержания работы нескольких ферментных систем, которые повышают антиоксидантную активность и иммунную функцию птиц. Для разведения уток минеральное питание играет важную роль не только в обеспечении максимальной яичной продуктивности, но и в поддержании нормального эмбрионального развития и здоровья потомства (Wang H., 2020).

Исследователи, включая *Бе Кан Чена* из Чикагского университета, уже в 1932 году представили описание развития зародыша утки, начиная от первых стадий развития до появления первого сомита. Китайские ученые из Шэньянского сельскохозяйственного университета также провели обширные исследования фаз сомитов в развитии уток и гусей, начиная с момента оплодотворения и заканчивая моментом вылупления. Эти системы стадирования эмбрионального развития птиц могут быть полезными в сравнительных исследованиях (Li S., 2019).

Эмбриональное развитие организма протекает под воздействием конкретных физических условий окружающей среды, в которой инкубируется яйцо. Этот комплекс условий называется режимом инкубации. Согласно современным научным представлениям, процесс развития организма на этапе онтогенеза зависит от сложной системы взаимодействующих генов и их продуктов. Эти гены и их продукты образуют сложную сеть, которая управляет и координирует развитие организма (Гороховская Е.А., 2019).

В центре этих генетических сетей находится генетический набор инструментов, который состоит из консервативных регуляторных генов. Эти гены играют решающую роль в определении плана организации организма и его основных частей. Среди этих инструментов можно выделить два основных типа генов. Первый тип включает гены, чьи белковые продукты являются транскрипционными факторами, которые регулируют активность множества других генов. Второй тип генов кодирует белки, которые участвуют в сигнальных путях и определяют взаимодействие между клетками в процессе развития зародыша. Эволюционная биология развития добавляет новые аспекты в наше понимание роли естественного отбора, указывая на то, что он не является единственным и главным фактором, определяющим форму организмов.

В случае искусственной инкубации существует тесная связь между внешней средой и эмбриональным развитием. Внешние условия воздействуют на яйцо, вызывая изменения, характерные для процесса эмбриогенеза. Сами эмбрионы, в свою очередь, воздействуют на окружающую среду в инкубаторе, выделяя тепло, влагу и углекислый газ, что изменяет характеристики атмосферы внутри инкубатора (*Тодороски К., и др., 2022*).

Зародышевое развитие представляет собой сложную последовательность взаимодействующих структур, и на разных этапах этого процесса активируются различные регуляторы (*Кудряшова А.В., Саткеева А.Б., 2019*). Эволюционным достижением является зародышевое развитие птиц, которое сопровождается эволюцией внутренних органов, обеспечивающих относительную независимость развивающегося зародыша от внешней среды. Питательные и биологически активные вещества, доступные эмбриону, играют ключевую роль в предопределении физиологических процессов, происходящих во время формирования яйца. Эта особенность существенно отличает процесс эмбрионального развития у птиц от млекопитающих, у которых питательные вещества непосредственно поступают от матери через плаценту.

Началом эмбрионального развития у птиц является слияние мужских и женских половых гамет, образование и последующее разделение зиготы. У птиц

процесс слияния яйцеклетки и сперматозоида начинается в воронке яйцевода непосредственно после овуляции. Результатом деления зиготы становится формирование многоклеточной структуры, известной как бластула, которая имеет своеобразное строение (Ярмоц Г.А., и др., 2016). Дробление зиготы у птиц происходит в форме дискоидального деления. Однако на анимальном полюсе зиготы происходит деление лишь части материала, в то время как остальная часть остается нетронутой. Разрезы дробления простираются по поверхности зиготы, что позволяет разделять бластомеры с боковых сторон и отделять их от желтка. Однако некоторые из бластомеров, расположенных внизу и по краям диска, всё ещё остаются связанными с желтком через свои базальные части (Долгорукова А.М., 2007). Зародышевая полость начинает формироваться примерно через 5-7 часов после оплодотворения, а полное дробление зиготы начинается примерно через 10-11 часов после введения яйца в матку. После этого начинается миграция части клеток, что приводит к окончательному отделению нижнего слоя клеток и формированию первичного гипобласта, что делает бластодиск двухслойным. При этом область эпибласта становится светлой и менее плотной. Под микроскопом видно, как зародыш находится в светлой области, а клетки бластодиска примыкают к желтку, который окружает их. Позже один из краев бластодиска уплотняется, и в этом месте зародышевые клетки начинают мигрировать вниз, вглубь диска. На этом этапе развития эмбрион находится на желтке или над ним. Важно отметить, что зародыш получает все необходимые питательные вещества из желтка. Желточные шары разлагаются на зерна, которые содержат органические молекулы. Интенсивный обмен веществ в желтке происходит под воздействием ферментов, и в результате этого разложения химических соединений высвобождается кислород, который необходим для дыхания клеток (Веремеева С.А., Сидорова К.А., 2015; Кривошеева В.И., Веремеева С.А., 2019). Именно в критические моменты развития организма с особой силой проявляется влияние факторов окружающей среды, которые оказывают воздействие не только на текущий момент, но и на всю последующую жизнь организма. Эти критические моменты, как правило,

совпадают с началом детерминации отдельных систем органов, то есть с переходом эмбриональных тканей на новый путь развития (*Абдурагимова Л.Р., 2021*).

Температура окружающей среды оказывает наибольшее воздействие на результаты инкубации. Чтобы получить успешный вывод цыплят, необходимо поддерживать температуру воздуха в диапазоне от 35,6 до 39,7°C в течение всего инкубационного периода. Однако результаты инкубации, такие как процент вывода и качество молодняка, оказываются низкими на границах этого интервала. Они значительно улучшаются, когда температура приближается к среднему значению в указанном диапазоне.

В первые 12 часов развития эмбрион может выдержать нагрев до 46,8°C в течение полутора часов, однако подобное перегревание после этого периода становится смертельным. С 2-го по 3-й день инкубации длительное воздействие температур выше 39°C приводит к аномальному развитию амниона и деформациям головы, а с 4-го по 5-й день они вызывают смещение внутренних органов и недоразвитие брюшной полости. В общем, в первые дни инкубации эмбрион проявляет наибольшую чувствительность к температуре, и умеренное перегревание (до 38,3-38,5°C) в течение длительного времени стимулирует обмен веществ и рост (*Гупало И.М., 2018*). Эмбрионы обладают хорошей адаптацией к небольшому снижению температуры окружающей среды, и краткосрочное или умеренное понижение температуры не влияет на нормальное эмбриональное развитие. Снижение температуры до 20°C в течение суток на любом этапе инкубации не оказывает существенного влияния на процент вывода цыплят. Быстрые охлаждения яиц при повышенной температуре в инкубаторе после закрытия аллантаоиса оказывают положительное воздействие на процесс эмбриогенеза.

Нормальное развитие эмбрионов зависит от правильной динамики относительной влажности воздуха. Быстрое испарение воды из белка в начале инкубации может вызвать водный дефицит у эмбриона из-за уменьшения передачи воды из белка в желток (*Тодороски К., и др., 2022*). Согласно исследованиям некоторых ученых, результаты инкубации яиц водоплавающих птиц до сих пор

оставляют желать лучшего. Постэмбриональные остатки вносят значительный вклад в общую смертность, и до 10% этой смертности обусловлены низкой жизнеспособностью цыплят после вывода из яиц. Главной причиной такой низкой жизнеспособности являются недостаточные качественные параметры самих яиц и их низкая биологическая ценность. Эти проблемы, в свою очередь, связаны с нарушениями режима инкубации (*Amantai S., 2018*).

Интенсивное испарение воды после вхождения аллантаиса в белок менее опасно, поскольку вода испаряется в этот период не из белка, а из аллантаисной жидкости. Медленные потери влаги не способствуют уменьшению объема белка к моменту его перехода в амнион. Как результат, к концу инкубации в оболочке зародыша остается значительное количество влаги, что может затруднить выход цыпленка из скорлупы. В месте проклева жидкость может высохнуть, и это может привести к склеиванию клюва и оперения цыпленка со скорлупой. Оптимальной считается относительная влажность в диапазоне 40–60%. Эмбрионы очень чувствительны к уровню углекислого газа (CO_2) в первые 96 часов инкубации, но после этого они становятся более устойчивыми к его воздействию. Низкая концентрация кислорода (менее 17%) негативно влияет на эмбриональное развитие и может вызвать аномалии и повышенную смертность. Исследования показывают, что высокая концентрация CO_2 оказывает еще более негативное воздействие, особенно при низкой концентрации кислорода (O_2) (*Лисицкая Н.Н., Кудрявец Н.И., 2011*).

На сегодняшний день, исследования, связанные с утками (*Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758*), оставляют многое желать по сравнению с исследованиями других видов, таких как *Gallus gallus domesticus* и *Coturnix coturnix*. Тем не менее, утки представляют собой один из наиболее экономически перспективных видов сельскохозяйственной птицы. Утки способны вырабатывать большое количество белка в яйцеводе и регулярно производить яйца в течение 20-24 часового цикла. Это делает их весьма привлекательными для производства терапевтических белков, поскольку яйца обладают защитной твердой скорлупой (*Aige-Gil V., 1991; Тагиров М.Т., 2010; Волкова Н.А., и др., 2017; Kim Y.M., 2018*). Уникальное

эмбриональное развитие у птиц, включая уток, представляет собой значительную особенность, которая требует разработки новых методов исследования в области клеточной биологии, особенно при работе над созданием химерных птиц (*Козикова Л.В., Полтева Е.А., 2022*). Важно отметить, что в 2019 году Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций оценила, что ежегодный убой уток в мире составил 6,42 миллиарда птиц. Производство уток ведется в основном в Азии, которая имеет долю в 82,2%, а также в Европе, где доля составляет 12,4% (*Ismoyowati I., 2019*).

Следует отметить, что существуют методы, которые позволяют определить жизнеспособность эмбриона без его разрушения. Например, одним из таких методов является взвешивание и овоскопия. Регулярное взвешивание и овоскопия могут быть использованы для подтверждения витальности эмбриона и для мониторинга его развития, а также зародышевых оболочек (*Щербатов В.И., Д. Джамил Х.Т., 2017*). Для определения частоты сердечных сокращений (ЧСС) эмбриона в инкубируемом яйце существует специализированный прибор BUDDY, представляющий собой цифровой монитор для яиц. Этот прибор использует инфракрасное излучение для просвечивания яйца и датчики для усиления сердечно-сосудистого сигнала эмбриона. С его помощью можно измерить ЧСС, начиная с 5-го дня инкубации яиц, и при этом не разрушать скорлупу яйца (*Хаазе А., и др., 2020*). В отношении использования магнитно-резонансной томографии (МРТ) для определения витальности эмбриона без его разрушения, в научной литературе нет широко распространенных данных. Однако, исследователи прогнозируют потенциал этого метода. Ученые отмечают, что с помощью МРТ можно определить витальность эмбриона на ранней стадии инкубации, поскольку на изображении томографа наблюдаются колебания сердечно-сосудистой системы эмбриона (*Фаттахов Я.В., и др., 2022*). Это может представлять интерес для дальнейших исследований и разработок в области мониторинга развития эмбрионов.

2.3 Ветеринарно-санитарная экспертиза, пищевая и биологическая ценность мяса уток различных пород

Основной миссией ветеринарной экспертизы является гарантировать безопасность продукции, поступающей на рынок. Качество и надежность данной продукции играет важнейшую роль в обеспечении высокого качества жизни человека. Это предполагает неотъемлемую необходимость строгого контроля и анализа продукции с тем, чтобы обеспечить соблюдение высоких стандартов санитарии и гигиеничности. Совершенствование процессов ветеринарной экспертизы способствует производству продукции, которая соответствует высоким стандартам санитарных и гигиенических требований, и таким образом, гарантирует защиту населения от инфекционных и инвазионных заболеваний, специфичных как для человека, так и для профилактики инфекционных заболеваний у сельскохозяйственных животных (*Веревкина М.Н., 2021; Ежков Д.В., и др., 2022; Шарипова Д.М., и др., 2022*). В России, с увеличением производства утиного мяса с каждым годом, возникает актуальная потребность в проведении оценки качества и биологической безопасности этой продукции (*Барахов Д.С., Орлова Д.А., 2021;*).

В России в настоящее время птицеводство занимает ведущее положение среди других сельскохозяйственных отраслей и играет ключевую роль в обеспечении населения необходимыми продуктами питания (*Бачинская В.М., и др., 2021*). Повышенное внимание к производству экологически безопасных продуктов птицеводства становится все более актуальным в последние годы (*Бажуров Л.И., 2018*). Среди основных пород уток, которые разводятся в России, можно выделить пекинских, индийских бегунов и мускусных уток (*Ройтер Я.С., и др., 2020*).

Для повышения массы и улучшения качества мяса сельскохозяйственной птицы, а также с целью исследования новых кормовых добавок, научное сообщество активно исследует возможность введения в рацион наноструктурных кормовых добавок на основе природных агроминералов нового поколения (*Ежков,*

Д. В., 2021). Утиное мясо, известное своими выдающимися гастрономическими характеристиками, становится все более востребованным в связи с ростом производства. С увеличением динамики производства утиного мяса, важно проводить оценку качества и биологической безопасности продукции. Также разумным является анализ с позиции питательной ценности как красного, так и белого утиного мяса для разработки персонализированных продуктов питания (*Барахов Д.С., 2022*). Отмечается, что соотношение между жирами и белком в мясе оказывает значительное воздействие на его питательную ценность и усвояемость человеческим организмом (*Галин Р.Ф., и др., 2017*). Употребление больших доз жиров может замедлить выработку желудочного сока, однако оно способствует активному выделению панкреатического сока поджелудочной железой, который богат липазой и трипсином (*Мишанин Ю.Ф., и др., 2021*). Мясо уток является ценным источником белка, жира, минеральных веществ и витаминов, необходимых для нормального функционирования организма. Оно пользуется растущей популярностью среди населения, так как практически не вызывает аллергических реакций и рекомендуется для потребления даже людям, страдающим малокровием и диабетом (*Галин Р.Ф., и др., 2017; Ситникова Д.Е., и др., 2020*). Утиное мясо характеризуется нежностью и низким содержанием жира, а также обладает богатым составом витаминов, включая витамины D, A, E, K и группу B. Кроме того, оно содержит широкий спектр полезных минеральных элементов, таких как калий, кальций, магний, цинк, селен, медь, марганец, железо, хром, фтор, кобальт, фосфор, натрий и другие. Мясо утки содержит омега-3 жирные ненасыщенные кислоты, которые играют важную роль в поддержании здоровой сердечно-сосудистой системы и имеют положительное воздействие на мозговую активность человека (*Татарина З.Г., и др., 2018*).

Для оценки качества мяса птицы применяют следующие критерии: внешний вид, состояние мышц при разрезе, текстура, аромат, запах жира, прозрачность и аромат бульона (органолептические характеристики), наличие аммиака и аммония в качественном анализе, а также количественное измерение летучих жирных

кислот и определение кислотного и перекисного числа жира в птице (*Яппаров И.А., и др., 2020; Долганова С.Г., и др., 2021*).

Для предотвращения развития микроорганизмов в скоропортящемся мясе птицы используется холодильная обработка, а также замораживание для продления срока хранения. Эффективность режима замораживания влияет на количество микроорганизмов в мясе. Быстрая заморозка снижает число микроорганизмов на поверхности мяса, но глубокие слои могут сохранять их жизнеспособность (*Ситникова Д.Е., и др., 2020*).

Процесс размораживания мяса птицы сопровождается автолитическими и денатурационными изменениями структуры и гидрофильных свойств тканей, что приводит к потере мясного сока и активации микроорганизмов, влияя на качество конечного продукта (*Соколова О.Я., и др., 2021*). Дважды замороженное мясо уток не допускается к реализации и может использоваться для промышленной переработки.

Информация о пищевой и энергетической ценности мяса уток содержится в стандарте ГОСТ 31990-2012 (*ГОСТ 31990-2012, 2019*). Энергетическая ценность 100 г тушки утки первого сорта составляет 405 ккал, а утки второго сорта - 390 ккал. По стандарту, содержание белка в тушке первого сорта должно быть не менее 16 г, а содержание жира, включая внутренний, не должно превышать 38 г. Для тушки второго сорта, содержание белка должно составлять не менее 17 г, а жира не более 36 г (*Чуркина И.Ю., Женихова Н.И., 2021*).

Мясо птицы имеет высокую биологическую ценность, так как содержит полноценные белки и обладает оптимальным соотношением незаменимых аминокислот. Белое мясо птицы особенно ценно среди мясных продуктов, поскольку оно содержит примерно 80% полноценных белков, делая его высококачественным и питательным (*Ройтер Я.С., и др., 2020*). Мясо утки, хотя и считается красным мясом из-за более высокого содержания мышечных волокон в грудной части по сравнению с курицей, также богато незаменимыми аминокислотами. Однако из-за более высокого содержания жира (13,8%) по

сравнению с курицей и специфического вкуса, мясо утки может быть менее популярным среди потребителей (*Biswas S., 2019*).

В производстве мяса уток основными породами являются пекинская, мускусная и мулард (*Baéza E., 2016*). С возрастом уток содержание общего белка в их мясе увеличивается, но процесс депонирования белка происходит неравномерно (*Гарькун В.И., 2019*).

В нормативных документах, параметры, определяющие качество мяса, разделяются на четыре основные группы:

1. Пищевая ценность: в этой категории оцениваются содержание белка (исключая соединительную ткань), жира, витаминов, углеводов, а также микро и макроэлементов.
2. Санитарно-гигиенические показатели: они направлены на обеспечение безопасности продукта для потребления. Эти параметры включают в себя отсутствие патогенной микрофлоры, наличие или отсутствие солей тяжелых металлов, наличие нитритов, пестицидов и других вредных веществ.
3. Сенсорные или органолептические характеристики: в этой группе оценивается внешний вид, цвет, мраморность, структура, вкус, запах, консистенция и сочность мяса.
4. Технологические показатели: они описывают характеристики, важные для обработки и приготовления продукта. Эти параметры могут включать в себя содержание соединительной ткани, консистенцию, водосвязывающую способность, состояние жира и уровень pH.

Каждая из этих групп параметров важна для обеспечения качества мяса и его безопасности для потребителя (*ГОСТ 9959-2015., 2016*).

При соблюдении алгоритма и применении комплексного подхода при ветеринарно-санитарном контроле мяса утки можно гарантировать безопасность и высокое качество продукции для потребителя. Проведенные исследования подтверждают, что образцы утиного мяса соответствуют требованиям нормативно-технической документации во всех аспектах, включая органолептические, физико-

химические и микроскопические показатели, и признаны доброкачественными (Орлова Д.А., и др., 2021).

Однако следует отметить, что качество утиного мяса, предлагаемого на рынке, не всегда соответствует стандартам, и это может зависеть от различных факторов, таких как условия содержания и кормления птиц, процесс убой, состояние мяса после обработки, а также соблюдение ветеринарных и санитарно-гигиенических норм при хранении, транспортировке и продаже продукции. Нарушения этих аспектов могут привести к ухудшению качества товара и его порче. Это подчеркивает важность более детального изучения качества и биологической безопасности утиного мяса (Егорова Т.А., 2019; Сморгачева Е.А., 2020; Orlova, D., 2020; Воробьева Л.Г., 2022).

Также следует учитывать, что утки могут быть носителями *Salmonella typhimurium*, что представляет потенциальную опасность для здоровья человека. Поэтому при проведении ветеринарно-санитарного контроля особое внимание уделяется микробиологической безопасности продукции. Кроме того, обращая внимание на мясо утки, важно учитывать роль ветеринарной службы в предотвращении распространения инфекционных болезней, таких как грипп птиц. Утки могут быть носителями этого вируса, и ветеринарные меры направлены на предотвращение его распространения, даже если утки не проявляют явных симптомов болезни.

По составу, утиное мясо включает в себя воду, белки, жиры, углеводы, ферменты, минеральные и экстрактивные вещества. Особый интерес представляет мышечная ткань, которая является основным компонентом мяса. В отличие от мяса других видов птиц, утиное мясо характеризуется мелкозернистой структурой и высокой плотностью. Основные группы мышц в утке находятся в грудной области. Это мясо имеет красный оттенок из-за содержания гемпротеинов. Кроме того, утки обладают меньшим содержанием соединительной ткани в своем мясе по сравнению с мясом млекопитающих. Жировая ткань также присутствует, и большая часть жира находится под кожей, а также между мышцами и вокруг

внутренних органов (*Лукпанова Д.Х., Порошин К.В., 2016; Ребезов М.Б., и др., 2019; ГОСТ 18292-2012, 2020;*).

Утиные тушки и их компоненты должны строго соответствовать техническим требованиям, установленным в ГОСТ 31990-2012. Эти продукты должны быть чистыми, должны быть правильно обескровлены, и не должны иметь никаких посторонних запахов или включений. Фекальные загрязнения, сгустки крови, холодильные ожоги, пятна желчи, остатки перьев, воск, а также остатки клоаки, кишечника и репродуктивных органов должны быть полностью отсутствовать в этих продуктах (*ГОСТ 31467-2012., 2019; ГОСТ 31470-2012., 2013; ГОСТ 31990-2012., 2019; Сатюкова Л.П., и др., 2019*).

Отбор образцов для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы и оценка качества тушек и мяса утки должны строго соответствовать нормативным документам, установленным в данной области. Это включает в себя как оценку внешних свойств продуктов (органолептические характеристики), так и анализ их физико-химических и микроскопических параметров. Эти меры направлены на обеспечение высокого качества и безопасности утиных продуктов для потребителей (*Семакина К.В., и др., 2017; Фетисов С.О., и др., 2018*).

Существует необходимость в более глубоком исследовании вопросов, связанных с комплексной оценкой мясного сырья от современных кроссов уток, особенно уток пекинской породы, в отечественной практике. Данный аспект пока не получил достаточного внимания и исследования в этой области представляются перспективными (*Гадиев Р.Р., и др., 2020*). Одним из перспективных источников мясного сырья для производства функциональных мясных продуктов является мясо уток мулардов. Муларды представляют собой гибриды, получаемые путем скрещивания мускусных и пекинских уток. Эти домашние птицы были созданы в результате селекционных экспериментов французских селекционеров (*Патиева А. М., и др., 2021*). Мускусные утки отличаются высокими мясными качествами, имеют повышенную выносливость и практически не подвержены многим инфекционным заболеваниям. Однако следует учитывать, что у мулардов

требуется длительный период откорма до 12 недель, а также длительный период инкубации 33-35 дней (Мурленков Н.В., Самуссенко Л.Д., 2019).

В исследовании было обнаружено, что утки мускусной породы превосходят уток пекинской породы не только по общему количеству белка, но и по его составным фракциям (Мишанин Ю.Ф., и др., 2021). Следует отметить, что наибольшее увеличение массы утят мускусной породы наблюдается в период с 29 по 35 сутки, что существенно превосходит аналогичный показатель у пекинских утят (Айтмагомбетова А.А., Чаунина Е.А., 2018). Анализ натуральных полуфабрикатов, произведенных из мяса мускусных уток, выявил высокое содержание белка (18,9%) и низкое содержание жира (14,8%). Эти продукты также характеризуются сбалансированным аминокислотным и жирнокислотным составом. Утка мускусная, приготовленная в виде запеченной утки, имеет высокие органолептические характеристики и богата незаменимыми аминокислотами, ненасыщенными жирными кислотами и минеральными веществами. Ее мясо также отличается высокой переваримостью, достигая 96,3%.

В отличие от этого, мясо пекинской утки содержит значительно больше жира - 24,75%, что на 9,59% и 8,73% больше, чем в конине и говядине соответственно. Однако следует отметить, что пекинская утка уступает в содержании белка конине на 2,22% и говядине на 1,54%. Соотношение белков и жиров в конине составляет 1:0,7, в то время как в мясе уток оно равно 1:1,4. Оптимальное соотношение белков и жиров рекомендуется быть близким к 1:(0,8-1,2) (Криштафович Д.В., Криштафович В.И., 2018).

2.4 Увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц применением кормовых добавок

Потребность в коррекции микробиома пищеварительной системы сельскохозяйственных животных и птицы решается с помощью кормовых добавок на основе штаммов пробиотических бактерий, повышающих эффективность усвоения корма и нормализующих состав микрофлоры. Однако разные штаммы микроорганизмов, даже родственных, имеют различные метаболические пути, свойства и механизмы действия (*Йылдырым Е.А., и др., 2019*). Для максимальной продуктивности и снижения себестоимости продукции необходимо руководствоваться главными задачами, стоящими перед производителями животноводческого сырья в современных условиях, и добиться этих результатов. Чтобы полностью реализовать генетический потенциал современных пород и кроссов птицы и животных путем создания определенных внешних условий и перестройки отдельных систем организма, необходимо максимально повышать их продуктивность. И одним из эффективных способов, вызывающих изменения в живом организме в нужном и полезном направлении, является применение новых видов кормовых средств, питательных и биологически активных веществ, использование химических элементов, антиоксидантов, пробиотиков, микродобавок, включающих витамины (*Петенко А.И., и др., 2017*).

Оптимальное функционирование сегментов пищеварительного тракта сельскохозяйственной птицы во многом зависит от системы питания. На микрофлору желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) прямое воздействие оказывает структура кормов. Нарушения в кормлении вызывают нежелательные изменения микробиоценоза, что отрицательно сказывается на продуктивности птицы и приводит к возникновению болезней (*Fisinin V.I., 2019*). Один из способов повышения резистентности и продуктивности животных – применение натуральных кормовых добавок. Перечень продуктов данного типа крайне

разнообразен (*Саякова Г.М., и др., 2017*). Укрепление здоровья животных, повышение их устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, сохранение продуктивного долголетия и получение качественной животноводческой продукции возможно при регулярном применении 100 % натуральных кормовых добавок (*Рубинский И.А., и др., 2021*). Для повышения эффективности отрасли птицеводства необходимо в обязательном порядке использовать различные кормовые добавки, которые содержат различные питательные и биологически активные вещества. Включение кормовых добавок в корма поможет существенно обогатить рационы питания птиц любых видов (*Петенко А.И., Анискина М.В., 2021*). В условиях интенсификации птицеводства и многофакторности причин, влияющих на его рентабельность, требуется разработка новых кормовых добавок для поддержания здоровья и повышения продуктивности птицы (*Семенов Э.И., и др., 2021*). В связи с совершенствованием технологических процессов и интенсификацией птицеводства возрастает риск возникновения несоответствия между физиологическими возможностями птиц и существующими условиями их содержания и кормления (*Фисинин В.И., 2019*). Совокупность влияния стресс-факторов на фоне снижения резистентности негативно сказывается на общем состоянии их организма (*Sanborn M., 2007*). Имеющиеся кормовые добавки не всегда учитывают изменившиеся за прошедшие годы технологии кормления и содержания в птицеводстве, увеличение продуктивности и метаболического прессинга на организм птицы (*Папуниди К.Х., и др., 2019; Пономаренко Ю.А., и др., 2020*), риска возникновения метаболического синдрома, катализаторами которого могут быть современные средства агрохимии (*Чибураев В.И., и др., 2003*).

В связи с тем, что требования к экологической безопасности готовой продукции становятся все строже, и спрос населения на такую продукцию растет с каждым днем, повышенное внимание уделяется именно безопасным кормовым средствам. К ним относятся также и пробиотики – живые микробные добавки, улучшающие состояние желудочно-кишечного тракта, нормализующие обмен веществ и повышающие иммунный ответ организма (*Максим Е.А., и др., 2017*;

Данилова А.А., и др., 2018). На данный момент рынок мяса птицы представлен в основном куриным бройлерным производством. Производство мяса индейки и уток находится на втором месте. Дальнейший рост производства мяса индеек и уток требует использования новых технологий, основанных на использовании в кормлении птиц натуральных ингредиентов, обеспечивающих получение конечной продукции, безопасной для употребления человеком. В связи с этим, наблюдается тенденция создания новых кормовых добавок (*Ачмиз А.Д., и др., 2021*). Вопрос увеличения выпуска продукции сельскохозяйственных животных и птицы на сегодня является важной задачей, потому как она напрямую связана с качественным питанием человека. Такие отрасли сельского хозяйства, как свиноводство и птицеводство способны гарантировать пополнение потребительского рынка продукцией, отвечающей требованиям ветеринарно-санитарным и санитарно-гигиеническим параметрам качества. Также следует отметить, что отрасль птицеводства может способствовать пополнению рынка диетическими куриными яйцами доступной ценовой категории (*Донченко Л.В., и др., 2017; Петенко А.И., и др., 2017; Корнаева А. К., и др., 2019*).

Применение кормовых добавок в птицеводстве способствует обогащению организма витаминами, минералами, макро- и микроэлементами, предотвращает вероятность развития авитаминоза, профилактирует заболевания, способствует приросту живой массы, увеличивает яйцекладку несушек, благоприятно влияет на скорлупу яиц и улучшает их пищевую ценность, а также повышает резистентность организма (*Якуббаева К.Ф., Гонохова М.Н., 2020*). Казанские ученые в своих научных исследованиях пишут о использовании разных кормовых добавок природного происхождения, в том числе и наночастицы природных минералов. Наноразмерный бентонит, полученный ультразвуковым воздействием на бентопорошок, существенно отличается от исходного макроаналога по форме и величине частиц. При определении подострой токсичности наноразмерных бентонитов на лабораторных мышей не выявлено падежа животных, не установлено отклонений в их поведении, внешнем виде и при диагностическом вскрытии не выявлено патологических изменений органов и тканей (*Мотина Т.Ю.,*

и др., 2022). Использование наноструктурного сапропеля в качестве добавок к корму в концентрациях 0,5%, 1% и 1,5% от сухого вещества основного рациона при разведении гусей оказывает положительное воздействие на функцию железистого желудка, что приводит к повышению производительности птицы (Алимов И.Ф., 2022). Из проведенных экспериментов, в ходе которых применялись как обычный, так и наноструктурный фосфорит в рационе бройлеров, было установлено увеличение их производительности и улучшение качества мяса. (Ежков Д.В., и др., 2022). Важно отметить, что использование фосфорита и наноструктурного фосфорита не оказывало негативного воздействия на физико-химические показатели мяса. При анализе химического состава как белого, так и красного мяса было выявлено значимое снижение содержания влаги на 2,6-4,2% и увеличение содержания минеральных веществ на 4,8-8,2%, с наилучшими результатами при использовании наноструктурного фосфорита (Ежков Д.В., и др., 2022).

Скармливание бентонитовой глины в оптимальной дозе положительно влияет на рост и развитие молодняка норок, а также улучшает качество шкурковой продукции (Гайнуллина М.К., 2017). Использование функциональных кормовых добавок в птицеводстве и свиноводстве показали высокую эффективность (Гайнуллина М.К., и др., 2019).

Сапропель используется в различных формах в натуральном виде, после сушки или предварительной сушки и последующего измельчения, в составе комбикормов, премиксов, в виде гранулированного сапропеля, экстракта сапропеля, зеленой подкормки на его основе (Аржанкова Ю.В., и др., 2019). Тенденция преимуществ применения сапропеля и наноструктурного сапропеля, положительно влиявших на увеличение содержания питательных веществ в мясе гусей. Содержание белка в мясе гусей, получавших сапропель выше, чем у получавших наноструктурный сапропель в сравнении с контрольными аналогами. Результаты органолептических и физико-химических исследований мяса, полученного от гусей, которые были выращены с применением кормовой добавки на основе наноструктурного сапропеля, свидетельствуют о его высоком качестве и пригодности для продажи без ограничений (Алимов И.Ф., 2021; Алимов И.Ф., и др.,

2022). Также, введение кормовой добавки "Селецел" в рацион песцов привело к увеличению их живой массы, и наиболее эффективным оказалось применение дозы в 2% от сухого вещества рациона (Ларина Ю.В., и др., 2021). Дополнение рационов кормления перепелов биомассой насекомых *Hermetia illucens* положительно влияет на динамику живой массы, развитие и сохранность поголовья, а также повышает их мясные качества и убойный выход (Папаев Р.М., и др., 2022). Введение наноцеолита в состав комплексного препарата в количествах 0,5%, 2,5% и 5,0% от массы основного рациона у крыс вызывает умеренное стимулирование процессов образования крови и приводит к увеличению уровня гемоглобина в пределах нормы, как показано в источнике (Гирфанов А.И., и др., 2022).

Добавление кормовой добавки, основанной на сапропеле и кисломолочном продукте Наринэ, в рационы уток улучшает биологическую ценность и качество мяса. Мясо соответствует стандартам качества и характеризуется хорошей органолептической оценкой (Шаринова Д.М., и др., 2022).

Исследования показали, что включение активированного цеолита "ZEOL" в рационы телят в дозе 0,5 г/кг живой массы не оказывает негативного воздействия на физиологическое состояние животных и обменные процессы в их организме. Это также является экономически обоснованным решением, согласно данным из источника (Кашаева А.Р., и др., 2022).

Исследования биологической безопасности перепелиного мяса показали, что при введении органического концентрата на основе обеззараженных биоотходов птицеводства в количестве до 25 % по массе комбикорма все микробиологические показатели соответствовали требованиям ГОСТ стандарта (Ндайикенгурукийе Д., и др., 2022). Подкормка перепелов органическим концентратом, содержащим СПП 171, в объеме 10%, 15%, 20% и 25% вместо соответствующего количества комбикорма, привела к увеличению относительной массы желтка (Ндайикенгурукийе Д., и др., 2021). Включение дрожжевого пробиотика «Актисаф», полифементного препарата «Универсал» и комплексного препарата на их основе в рацион утят-бройлеров улучшает зоотехнические показатели, а именно положительно влияет на динамику живой массы, сохранность поголовья, не

оказывает негативного влияния на внутренние органы, что экономически выгодно для внедрения в производство комбикорма в рационах индюшат-бройлеров. Способствует увеличению их показателей продуктивности, что обосновано с экономической точки зрения (Аксаков Д.В., и др., 2020). Лучшие результаты были достигнуты при применении дозы в 2% симбиотического препарата от массы корма, как указано в источниках (Айметов Р.В., Якимов О.А., 2017; Григорьев М.Э., Якимов О.А., 2018). Включение в рационы птиц пробиотического препарата приводит к увеличению скорости роста на 8,9% по сравнению с индюшатами из контрольной группы, согласно данным из источника (Айметов Р.В., Якимов О.А., 2016).

Актуальным направлением является разработка кормовых добавок на основе пробиотических культур в форме комплекса биологически активных веществ, обеспечивающих высокую выживаемость и продуктивность птицы, а также обеспечивающих высокое качество и безопасность производимой продукции (Якимов О.А., и др., 2022). Бетаин-альдегид представляет собой перспективную биологически активную добавку для разведения перепелов. Применение этой добавки в рационах перепелов сказывается на их выживаемости, способствует положительной динамике роста и увеличению мясной продуктивности (Гайнуллина М.К., и др., 2022).

Один из методов для увеличения переваримости и усвояемости питательных компонентов в комбикормах заключается в добавлении ферментных препаратов в рационы. Эти препараты способствуют улучшению процесса пищеварения в желудочно-кишечном тракте, что приводит к более эффективному усвоению белков, жиров, клетчатки и других питательных веществ (Резниченко Л.В., и др., 2020). Применение жидкого продукта "Асидо Био-ЦИТ" в питьевой воде для индеек-бройлеров приводит к улучшению общего состояния здоровья птиц. Сохранность птиц увеличивается на 2%, среднесуточный прирост живой массы составляет 125,16 г, что на 13,11% превышает результаты контрольной группы. Масса потрошеной тушки увеличивается на 12,3%, и затраты корма снижаются на 1 кг для каждого прироста живой массы в размере 16% (Волков А.Х., и др., 2019).

Применение стресспротекторной кормовой добавки также позволяет поддерживать производственные показатели роста цыплят-бройлеров в предубойный период, снижая технологическую нагрузку на организм птицы (*Мифтахутдинов А.В., и др., 2021*).

Органические кислоты при использовании в кормлении сельскохозяйственных животных создают кислую бактерицидную среду в желудочно-кишечном тракте, в которой многие патогенные микроорганизмы не могут выживать (*Аржанкова Ю.В., и др., 2019*). Использование препаратов, содержащих гуминовые кислоты, позволяет усилить обменные процессы в организме птицы, оказывая положительное воздействие на её здоровье, продуктивность и качество производимой продукции (*Корсаков К.В., и др., 2018*).

Применение кремнесодержащей добавки "Набикат" в количестве 2 кг на 1 т комбикорма способствует увеличению интенсивности роста живой массы цыплят, повышает убойный выход на 3,42%, увеличивает выход белого мяса и съедобных частей тушек, а также увеличивает яйценоскость на 2,4% и выход яичной массы на 2,9%. Кроме того, это также улучшает качественные характеристики мяса и яиц (*Мижевикина А.С., 2017*).

Введение в рацион цыплят-бройлеров кормовых добавок, содержащих цеолиты и обогащённых пребиотиками и органическими кислотами, в оптимальном количестве в размере 2 кг на 1 т комбикорма, способствует повышению средней живой массы (*Кочиш И.И., и др., 2020*). Применение акантопанокса оказывает тонизирующее и стимулирующее действие на организм животных и птицы. Мука, получаемая из шелухи шишек кедрового ореха, обладает высокой биологической ценностью, так как содержит витамины группы В, аскорбиновую кислоту, стерины (источник витамина D) и практически все необходимые аминокислоты. Терпеноиды, содержащиеся в шелухе шишек, активируют ферменты организма и обладают аллелопатическими и иммунными свойствами. Такой состав добавки полностью удовлетворяет потребности сельскохозяйственной птицы в жирных кислотах, полисахаридах, аминокислотах, а также йодо- и селеносодержащих веществах. Применение Пролама дает

положительное воздействие на выживаемость молодняка (*Димитриева А.И., и др., 2017; Наумова Л.И., и др., 2019*). Использование мицеллата способствует улучшению экономической эффективности производства и повышению рентабельности на 6,5% (*Маслова Н.А., и др., 2022*).

Кальций, который поступает в организм через корм и питьевую воду, выполняет важную роль в организме, влияя на различные физиологические и биохимические процессы. Он играет ключевую роль в образовании прочных соединений с белками, фосфолипидами и органическими кислотами, а также участвует в строительных процессах, включая формирование костей скелета. Магний – это один из самых распространенных элементов, присутствующих в земной коре, что объясняется его высокой химической активностью. Примерно 60-70% этого макроэлемента накапливается в костной ткани, а остаток распределен в мышечной ткани, жидкостях, крови, внутренних органах и железах (*Кулешова Е.С., Карпова Д.С., 2019*).

Калий является необходимым элементом для поддержания нормального ритма сердца и внутриклеточного обмена катионов (*Кулешова Е.С., Карпова Д.С., 2019*).

Натрий, также известный как "внеклеточный щелочной катион", является одним из важнейших микроэлементов в организме человека. Концентрация натрия регулирует водно-электролитный баланс в организме и распределение жидкости в нем (*Луна Я., и др., 2018*).

Цинк является одним из важнейших микроэлементов в организме человека и животных. Он входит в состав более двухсот ферментов и гормонов и участвует в основных жизненных процессах, таких как кроветворение, обмен углеводов, жиров и белков, а также в энергетических редокс-процессах (*Сизова Е.А., и др., 2017*).

Медь играет крайне важную роль в организме, входя в состав ферментов, таких как супероксиддисмутаза, которая участвует в нейтрализации свободных радикалов кислорода, а также участвует в процессах обработки жиров, углеводов и белков для производства энергии (*Попов Д.А., 2017*).

Марганец является жизненно важным микроэлементом для организма, так как участвует во многих биохимических процессах (включая синтез и обмен нейромедиаторов, и синтез инсулина и др.). Однако марганец также является токсичным веществом и способен проникать через гистогематический барьер между кровеносной системой и центральной нервной системой (*Ярославцева О.Д., 2021*).

Железо, как составная часть гемоглобина и миоглобина, играет ключевую роль в переносе и обеспечении запасов кислорода в мышцах, а также участвует в составе цитохромов при аэробном образовании энергии в клетках всего организма. Оно также активно вовлечено в процессы образования и устранения свободных радикалов, регулирует процессы клеточной пролиферации и поддерживает функционирование иммунной системы (*Новиков В.С., Шустов Е.Б., 2017*).

Главная угроза, связанная с наличием токсичных элементов, таких как свинец и кадмий, заключается не в проявлении острой интоксикации, а в накоплении их в органах и тканях организма на протяжении всей жизни. Живые организмы обладают ограниченными механизмами адаптации к хроническому воздействию токсичных соединений, несмотря на наличие определенной толерантности к ним, особенно при наличии определенных биогенных веществ (*Кожевников С.В., 2017*).

Таким образом, обобщая данные использованных литературных источников по применению природных, активированных и наноструктурных агроминералов, а также препаратов на основе высокоактивных наночастиц, можно сделать вывод о том, что они положительно влияют на метаболизм, увеличивают мясную продуктивность, улучшают качество мясного сырья и продукции сельскохозяйственных животных и птиц. Имеющиеся отдельные противоречивые мнения единичных исследователей по вопросам безопасности применения наноматериалов в животноводстве и влиянии их на качественный состав продукции указывает на то, что необходимо углублять и расширять исследования, с учетом способов и сроков применения, видов животных и птиц, их физиологического состояния и направления продуктивности.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Материал и методы исследования

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» в межкафедральной лаборатории иммунологии и биотехнологии в соответствии с планом научно-исследовательских работ по теме: «Безопасность растениеводческой и животноводческой продукции» и является частью научно-исследовательской работы кафедры физиологии и патологической физиологии по теме: «Неинвазивные методы исследования развития эмбрионов птиц».

Объём и направления исследований представлены в рисунке 1.

Объектами исследований стали: бентонит Тарн-Варского месторождения РТ – 4 пробы, наноструктурный бентонит – 3 пробы, инкубационные утиные яйца и эмбрионы – 190 штук, утки мясные пекинские кросс «STAR-53 средний» – 200 птиц, их органы и ткани.

Состав бентонита Тарн-Варского месторождения РТ определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «Aanalist 400» PerkinElmer Inc. (США). Химический состав представлен, в %: SiO_2 – 66,6; TiO_2 – 0,6; Al_2O_3 – 17,04; Fe_2O_3 – 5,5; MnO – 0,03; CaO – 0,8; MgO – 1,5; Na_2O – 0,2; K_2O – 2,6; P_2O_5 – 0,1; SO_3 – 0,4; п.п.п. – 5,1. Минеральный состав, в %: монтмориллонит – 80,0-82,0; гидрослюда – 6,0-8,0; каолинит – 6,0 и кварц – 5,0-7,0.

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА УТОК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАНОСТРУКТУРНОГО БЕНТОНИТА В КОРМЛЕНИИ И ОБРАБОТКЕ ИНКУБИРУЕМЫХ ЯИЦ

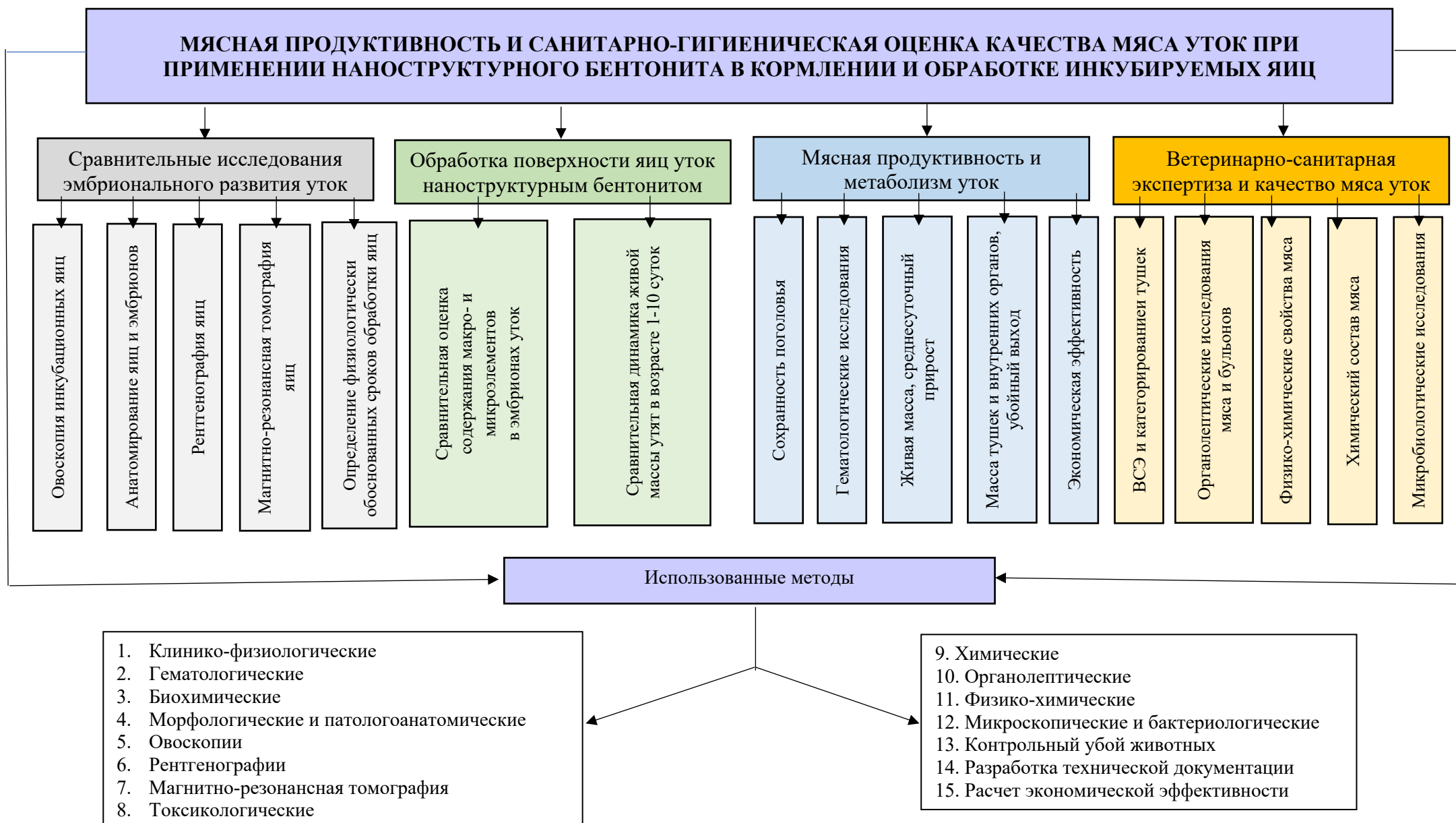


Рисунок 1 – Направления исследований

Для изготовления наноструктурного бентонита использовали метод ультразвукового воздействия, для аттестации наноструктур – метод прерывисто-контактной атомно-силовой микроскопии. Наноструктурный бентонит с размером частиц 50-100 нм изготавливали методом ультразвукового диспергирования бентонита при частоте 18,5 кГц ($\pm 10\%$). Выходная мощность ультразвуковой установки УЗВ 28/200 МП РЭЛТЭК (Россия) составляла 80 Вт, амплитуда колебаний ультразвукового волновода – 5 мкм, длительность воздействия – 20 минут, наночастицы стабилизировали деионизированной водой в концентрации 1:4 (Ежков В.О. и др., 2018). Аттестацию полученного наноструктурного бентонита проводили на сканирующем зондовом микроскопе MultiMode V фирмы Veeco (США).

Для инкубирования яиц использовали автоматический инкубатор «Матрица ВЕГАС» д10 (Россия). Предварительно инкубатор обработали дезинфицирующим средством и запустили для достижения необходимой температуры и влажности воздуха. При овоскопии яйца с поврежденной скорлупой были выбракованы, отобраны лучшие по качеству и заложены в инкубатор.

Режим инкубации: в течение первых 7 суток, температура воздуха в инкубаторе колебалась в пределах 38-38,3 градусов по Цельсию, влажность составляла 75%. Инкубатор запрограммировали поворачивать яйца один раз в каждые 3 часа. На 8 сутки инкубации, температуру воздуха снижали до 37,8 градусов по Цельсию, а влажность воздуха – до 60%. Количество поворотов осталось без изменений. С 8 по 14 сутки инкубации, яйца орошали водой, один раз в сутки. На 15 сутки инкубации, температура и влажность воздуха оставались без изменений. Количество поворотов увеличивали – один раз в каждые 2 часа. Восемнадцатые сутки инкубации, считаются физиологически критичным периодом эмбрионального развития уток, в яйце усиливается теплообмен. В этот период инкубатор открывали 2 раза в сутки по 20 минут для охлаждения яиц. Тем самым исключали вероятность повышения температуры до 42 градусов по Цельсию, что обусловило бы летальный исход эмбрионов. С 19 по 25 сутки инкубации температура воздуха была 37,8 градусов по Цельсию, влажность

воздуха достигала 60%, автоматические повороты яиц совершали один раз в каждые 2 часа. К 26 суткам инкубации температуру воздуха уменьшали до 37,5 градусов по Цельсию, влажность воздуха увеличивали до 90%, для того чтобы смягчилась скорлупа. Количество поворотов уменьшали до одного раза в каждые 3 часа на протяжении 3 суток – до вылупления утят.

В течение первых восьми суток инкубации ежесуточно проводили овоскопию яиц, а затем один раз в неделю – для выявления замерших в развитии эмбрионов. На протяжении инкубации, ежесуточно проводили анатомирование и морфометрию яйца и эмбриона. Все манипуляции с эмбрионами проводили ежедневно в 16:00, в течение всего периода инкубации.

При исследовании эмбрионального развития уток и обработке инкубируемых яиц использовали методы овоскопии, анатомирования, рентгенографии, магнитно-резонансной томографии и элементного анализа эмбрионов. Для овоскопии инкубируемых яиц использовали настольный овоскоп «ОН-10» (Россия), для рентгенографии – рентгеновский аппарат Dongmun DIG-360 с плоскопанельным детектором рентгеновского излучения Rayence 1717 SGC и программой для чтения снимков Xmagi View V1 (Корея). Рентгенологическое исследование и съемку инкубируемых яиц проводили ежедневно в 16:00 часов, в боковой проекции с экспозицией 4maS и напряжением 52kV. Для магнитно-резонансной томографии использовали магнитно-резонансный томограф, разработанный в лаборатории методов медицинской физики КФТИ – ОСП ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН (Россия), получали МРТ-изображение с контрастом по T1 (TR=500 мс, TE=20 мс) (*Международные рекомендации (этический кодекс) по проведению медико-биологических исследований с использованием животных.*, 1985; Шагалов В.А., и др., 2017; Баязитов А.А., и др., 2020). Выражаем благодарность кандидату физико-математических наук Фаттахову Яхье Валеевичу за представленную возможность провести исследования эмбрионов уток методом магнитно-резонансной томографии и консультативное сопровождение.

Изображения яиц и анатомированных эмбрионов получали с помощью камеры устройства iPhone 13pro, разрешением 12 Мп (США). Микроскопические снимки

получали с помощью микроскопа – MODEL Microscope: N-400M RATING 220-240V ~ 50/60HZ 0.4A HFLOGEN LFMP 6V 20W № 00186, с увеличением 40/0.65 160/0.17. Взвешивание эмбрионов проводили на весах II класса точности 122ACF-1500.05 LCD «Accurate» (Южная Корея).

Проведенные эксперименты при изучении эмбрионального развития уток не противоречили правилам этического кодекса по проведению биологических исследований с использованием животных, потому что согласно «Правовым и этическим нормам...» эмбрионы птиц до вылупления не считаются полноценными живыми организмами (*Aleksandrowicz E., 2015*).

У утят, подвергшихся обработке наноструктурным бентонитом *in ovo* в инкубационный период, исследовали динамику живой массы в ранний постнатальный онтогенез. В условиях вивария кафедры физиологии и патологической физиологии ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ были сформированы две группы по 50 инкубируемых яиц: I – контрольная и II – опытная. Обработку поверхности инкубируемых яиц проводили на 7 и 13 сутки эмбрионального развития, исследование элементного состава эмбрионов проводили на 24 сутки. Исследование эмбрионов на элементный состав проводили методом атомно-адсорбционной спектрометрии, использовали атомно-абсорбционный спектрометр «Aanalyst 400» PerkinElmer Inc. (США). Изменение массы тела утят контрольной и опытной групп учитывали ежедневно в возрасте от 1 до 10 суток. Взвешивание утят проводили на весах II класса точности 122ACF-1500.05 LCD «Accurate» (Южная Корея).

Научно-производственный опыт по изучению влияния наноструктурного бентонита в виде кормовой добавки на мясную продуктивность и качество мяса уток проведен в условиях ООО «Фермерское хозяйство «Рамаевское» Лаишевского района РТ. Выражаем благодарность руководителю хозяйства Хайрутдинову Фариду Нафигулловичу за представленную возможность провести научно-производственный опыт.

Были сформированы три группы птиц, каждая из которых составляла 40 уток в возрасте 14 суток: I – контрольная группа, которая получала основной рацион

(OP), II – опытная группа, где птица получала бентопорошок в количестве 3% от сухого вещества основного рациона, и III – опытная группа, в которой утки получали наноструктурный бентонит в количестве 1,2% от сухого вещества основного рациона. Применение добавок продолжалось до 47 суточного возраста, до технологического убоя уток на мясо. Учитывали сохранность поголовья, гематологические показатели, живую массу птицы, массу и убойный выход потрошенной тушки. Использовали клинико-физиологические, морфологические, биохимические методы исследования, определяли показатели роста и развития уток. Для определения массы уток, тушки и внутренних органов использовали весы II класса точности 122ACF-1500.05 LCD «Accurate» (Южная Корея). Пробы для анализа крови анализировали на гемоанализаторе Hema-Sreen фирмы Hospitex diagnostic (Италия), биохимический состав крови уток исследовали на биохимическом анализаторе «OLYMPUS AU 400» BECKMAN COULTER (Япония).

Технологический убой уток-бройлеров проводили в возрасте 47 суток. Послеубойный ветеринарно-санитарный осмотр тушек проводили согласно «Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации».

Органолептические свойства мяса тушек определяли согласно ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы». Физико-химические свойства исследовали согласно ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований».

Определение категорийности мяса были проведены исследования по ГОСТ 31990-2012. Мясо уток (тушки и их части). Общие технические условия».

Содержание аминокислотного азота определяли по Т.Е. Буровой, аммиак и соли аммония определяли в соответствии с ГОСТ 7702.1-74. Определение pH мясного экстракта и влаги проводили по ГОСТу Р 51479-99. Количество жира определяли методом Сокслета по ГОСТ 23042-86. Содержание белков по

Кьельлало ГОСТ 25011-81. Энергетическую ценность определяли по Нечаеву А.П. и др. (Нечаев А.П., и др., 2007). Содержание минеральных веществ определяли по ГОСТ Р 51479-99, методом сжигания в фарфоровом тигле в муфельной печи.

Количество МАФАНМ определяли по ГОСТ Р 50396.1-2010, патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* в 25 г каждой пробы определяли по ГОСТ Р 51921-2022.

Экономическую эффективность применения разных форм бентонита определяли по Никитину И.Н. и Апалькину В.А. (2006) с учетом актуализированных цен.

Цифровые показатели, полученные при проведении экспериментов и научно-производственного опыта, анализировали по стандартным программам вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2022.

Библиографическое описание, использованных в работе источников литературы, осуществляли в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

3.2 Визуализация и интерпретация эмбрионального развития уток при неинвазивных методах исследования и анатомировании инкубационных яиц

Исследование эмбрионального развития птиц имеет важное значение не только для понимания их физиологии и эволюции, но и для практических целей, таких как разведение и выращивание птиц в промышленных масштабах. Инкубирование яиц в промышленных птицефабриках является контролируемым процессом, при котором эмбрионы развиваются по искусственно созданным определённым условиям температурного режима, движения воздушных масс, влажности и светового режима, обеспечивающими получение жизнеспособного здорового потомства. Важным условием при этом остаются показатели инкубируемого яйца по генетическим показателям, массе, целостности и др. (Гупало И.М., 2018; Абдурагимова Л.Р., 2021; Тодороски К., 2021; Тодороски К., и др., 2022).

В исследованиях эмбрионального развития птиц, в том числе и уток, все большую значимость приобретают неинвазивные методы исследований, не сопровождающиеся разрушением и гибелью зародыша и эмбрионов. Классическим методом неинвазивного исследования является овоскопия. Овоскопия – это определение жизнеспособности зародышей и эмбрионов просвечиванием их овоскопом.

Перед закладкой в инкубатор 90 инкубационных утиных яиц проведены их исследования методом овоскопии. Отмечали ровную скорлупу с толстыми стенками, в центре яиц наблюдали желток, с тупого конца – воздушную камеру. В основном количестве яиц целостность скорлупы не была нарушена, посторонних включений, темных участков, пятен не выявляли (Рисунок 2).

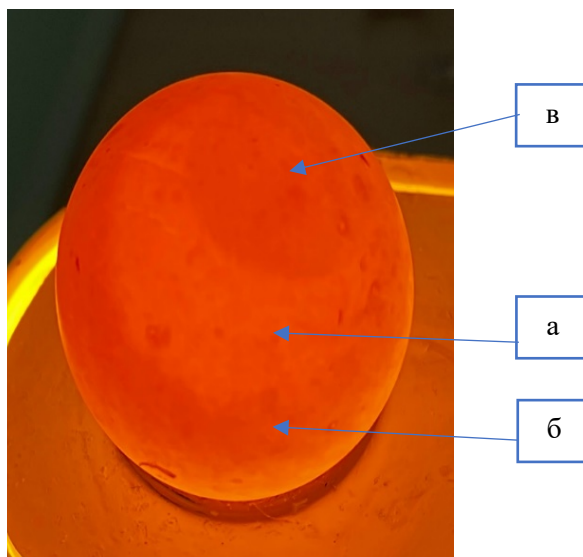


Рисунок 2 – Изображение яйца, вид сверху: а – желток, б – белок, в – воздушная камера

Показатели массы и целостности инкубируемого яйца представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Масса и целостность утиных яиц перед инкубацией

Показатель	Группа повторности, (n=30)		
	I	II	III
1	2	3	4
1	72,85	73,70	73,10
2	73,95	74,25	73,85
3	74,35	74,65	74,45
4	75,65	76,95	75,90
5	77,00	77,00	76,50
6	77,10	77,60	77,35
7	77,60	77,65	77,70
8	77,95	77,95	77,45
9	78,25	78,70	77,95
10	79,15	79,40	78,98
11	79,50	79,55	79,45
12	79,75	79,90	79,80
13	80,10	80,10	80,05
14	80,15	80,50	80,35

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
15	80,55	80,60	80,50
16	80,80	80,95	81,10
17	81,10	81,15	81,30
18	81,45	81,60	81,55
19	81,75	82,15	81,90
20	82,30	82,40	82,05
21	82,75	83,00	82,60
22	83,70	84,50	83,10
23	84,65	85,15	84,25
24	85,15	85,30	84,90
25	85,75	86,00	85,85
26	86,10	86,20	86,00
27	86,40	86,45	86,80
28	87,20	87,70	87,25
29	87,95	89,65	88,70
30	92,35	96,20	91,70
Средняя масса яйца в группе, г	81,11±4,52	81,56±4,89	81,08±4,50
Средняя масса яиц в трех повторностях, г	81,25±4,63		
Целостность инкубируемых яиц, %	93,3 (2 яйца бой)	96,6 (1 яйцо бой)	93,3 (2 яйца бой)
Целостность инкубируемых яиц в трех повторностях, %	94,4		

Установлено, что средняя масса яиц колебалась в пределах от 81,08 до 81,56 г, со средним показателем 81,25±4,63 г. Целостность скорлупы исследованных яиц в трех партиях составила 93,3-96,6%.

Морфометрия зародышей и эмбрионов в динамике инкубации яиц представлены в таблице 2. Установлено, что в I-ой повторности неоплодотворенных яиц было одно, что составило 3,6%, летальность эмбрионов (замершие) отмечали в одном яйце, что так же составило 3,6%. Во

II-ой повторности неоплодотворенных яиц было 3,4% и замерших эмбрионов – 3,4%; в III повторности – неоплодотворенных было 3,6%, а летальность эмбрионов составила 7,1%. Установлено, что масса утят в период вылупления была от 59,9 до 65,0 г, и в среднем составила $61,76 \pm 2,80$ г, длина тела – от 175,0 до 195 мм, и в среднем была $185,33 \pm 10,01$ мм, что было сопоставимо с показателями физиологического развития.

Исследование эмбрионального развития уток проведено сравнительными методами овоскопии, анатомирования, рентгенографии и магнитно-резонансной томографией.

Помимо прединкубационного просвечивания утиных яиц, овоскопирование проводили дополнительно на 8, 14 и 26 сутки.

На 8 сутки инкубации при овоскопировании в яйце просматривали хорошо различимую кровеносную систему, при слабом покачивании отмечали тень от эмбриона, яйцо имело мутный розоватый оттенок.

На 14 сутки при овоскопировании наблюдали развитую сеть кровеносной системы с уплотненным рисунком в ее центре, объем воздушной камеры существенно не изменен, отмечали шевеление эмбрионов.

На 26 сутки при овоскопировании наблюдали хорошо выраженную небольшую воздушную камеру, яйцо почти не имеет просветов из-за развитого утенка, который активно шевелится перед вылуплением.

Рентгенологические исследования яиц утки в период инкубации показали изменение толщины скорлупы и объема воздушного мешка.

При анатомировании оплодотворенного яйца перед инкубацией установлено, что диаметр зародышевого диска составлял $3,5 \pm 0,3$ мм, сосудистое поле имело диаметр $9,1 \pm 0,4$ мм (рис. 3). Рентгенологическими исследованиями установлено, что толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,50$ мм, высота воздушного мешка $6,03 \pm 0,1$ мм, ширина – $18,75 \pm 0,2$ мм, объем – $113,06 \pm 0,1$ мм³.

Таблица 2 – Морфометрия зародышей и эмбрионов в динамике инкубации яиц утки

Показатель	Группы повторности						Средний показатель	
	I – (n=28)		II – (n=29)		III – (n=28)			
	масса, г	размер, мм	масса, г	размер, мм	масса, г	размер, мм	масса, г	размер, мм
0	Масса яйца перед инкубацией, г							
	81,11±4,52		81,56±4,89		81,08±4,50		81,25±4,63	
4	0,20	12	0,20	11	0,20	10	0,20±3,39	11,00±1,00
5	0,30	16	0,35	15	0,30	15	0,31±0,02	15,33±0,57
6	0,40	21	0,70	18	0,50	19	0,53±0,15	19,33±1,52
7	0,90	28	1,15	21	1,00	23	1,01±0,12	24,00±3,60
8	1,55	30	1,50	24	1,45	28	1,50±0,05	28,66±1,15
9	2,00	36	2,30	26	2,10	30	2,13±0,15	30,66±5,03
10	3,05	32	2,90	50	2,80	34	2,91±0,12	38,66±9,86
11	4,25	38	4,55	55	4,45	39	4,41±0,15	44,00±9,53
12	5,05	47	5,45	65	5,30	45	5,26±0,20	52,33±11,01
13	6,10	60	7,35	70	6,75	63	6,73±0,62	64,33±5,13
14	9,60	75	12,15	80	10,90	70	10,88±1,27	75,00±5,00
15	14,60	90	15,45	95	15,15	80	15,06±0,43	88,33±7,63
16	17,65	100	19,50	110	17,65	95	17,93±1,44	101,66±7,63
17	22,70	110	24,00	115	23,20	105	23,30±0,65	110,00±5,00
18	25,75	115	28,25	127	26,25	121	26,75±1,32	121,00±6,00
19	26,90	120	29,35	135	27,90	128	28,05±1,23	127,66±7,50
20	33,45	132	36,15	145	34,15	135	34,58±1,40	137,33±6,80
21	37,30	140	38,90	150	37,60	145	37,93±0,85	145,00±5,00
22	39,55	152	41,55	155	39,90	152	40,33±1,06	153,00±1,73
23	42,25	164	44,45	170	42,80	160	43,16±1,14	164,66±5,03
24	55,60	165	57,35	175	56,30	172	56,41±0,88	170,66±5,13
25	58,20	168	61,75	185	59,50	175	59,81±1,79	176,00±8,54
26	57,25	170	59,80	190	58,65	180	58,56±1,28	180,00±10,00
Летальность, ед.	1		1		2			
Неоплодотворенные яйца, ед.	1		1		1			

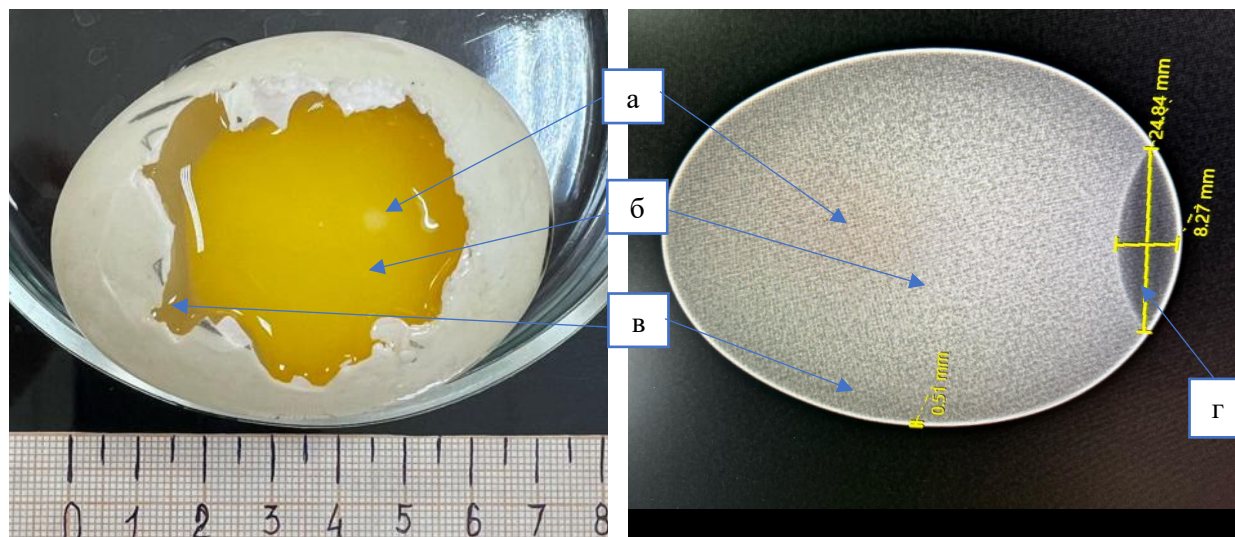


Рисунок 3 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма перед постановкой в инкубатор (0 сутки): а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера

При анатомировании яиц в *первые сутки* инкубации выявляли на поверхности желтка хорошо визуализируемый зародышевый диск размером $4,5 \pm 0,6$ мм, сосудистое поле с диаметром $9,2 \pm 0,8$ мм. Рентгенологическими исследованиями установлена толщина скорлупы $0,51 \pm 0,06$ мм, высота воздушного мешка $8,64 \pm 0,3$ мм, ширина – $26,25 \pm 1,2$ мм, объем – $226,8 \pm 10,3$ мм². На рентгенограмме выявляли зоны белка и желтка с узнаваемой границей между ними, на желтке выявляли зону зародышевого диска размером 4-5 мм (рис. 4).

На *вторые сутки* инкубации яиц визуализировали хорошо структурированные диски сосудистого поля и зародыша. Сравнительно с первыми сутками инкубации отмечали увеличение сосудистого поля в диаметре до 20 мм, зародыша – до 5,5-6,2 мм. При рентгенологических исследованиях хорошо визуализировали белковую зону, желток и их границы, сосудистая зона и зародыш были слабо различимы, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,07$ мм, высота воздушного мешка $8,27 \pm 0,2$ мм, ширина – $24,84 \pm 0,3$ мм, объем – $205,42 \pm 0,8$ мм² (рис. 5).

При анатомировании яиц на *третьи сутки* наблюдали увеличение в диаметре сосудистого поля до 27-35, зародышевого диска – до 6,4-7,2 мм. На рентгенограмме инкубируемых яиц различали зоны белка и желтка с узнаваемой границей между ними, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,3$ мм, высота воздушного мешка $8,64 \pm 0,5$ мм, ширина – $26,25 \pm 0,7$ мм, объем – $226,8 \pm 1,5$ мм². (рис. 6). Методом световой микроскопии получены видеоизображения эмбрионов, на основании которых визуализированы плавные пульсирующие движения зачатков сердца. На изображении идентифицированы зачатки единого сердца и головы эмбриона с хорошо сформированными пузырями головного мозга, окруженной амниотической оболочкой (рис. 7).

При анатомировании яиц на *четвертые сутки* наблюдали увеличение диаметра сосудистого поля до 36-45 мм, зародышевого диска – 7,1-8,0 мм, визуализировали кровеносные сосуды, колебания зачатков сердца имели нарастающую интенсивность (рис. 8). Рентгенологическими исследованиями яйца выявляли зоны белка и желтка с узнаваемой границей между ними, на поверхности желтка проявлялась зона зародышевого диска, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,07$ мм, высота воздушного мешка – $9,9 \pm 0,2$ мм, ширина – $28,34 \pm 1,2$ мм, объем – $280,56 \pm 4,5$ мм². Методом магнитно-резонансной томографии получены изображения срезов инкубируемого яйца, идентифицированы зоны зародыша, желтка и белка, соотнесены структуры содержимого яйца. Сопоставление МРТ и рентген-изображений дали идентичную картину белка, желтка и зародышевых дисков, но не отобразили сосудистое поле. Исследование эмбриона методом световой микроскопии показало, что он находится в закрученном состоянии, имеет структурированные хорду и головную часть, в головной части эмбриона визуализированы пузырьвидные структуры головного мозга (рис. 9). У эмбриона различимы сердце, зачатки органов пищеварительной системы, в хвостовой части хорды наблюдали выпячивание первичной кишки и начало формирования аллантоиса.

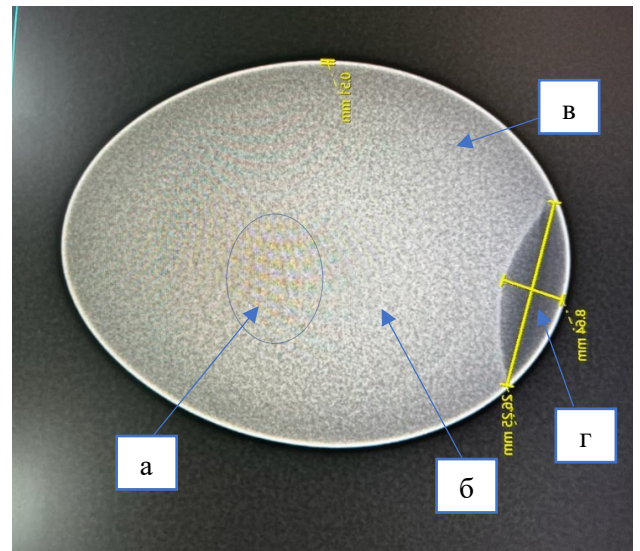
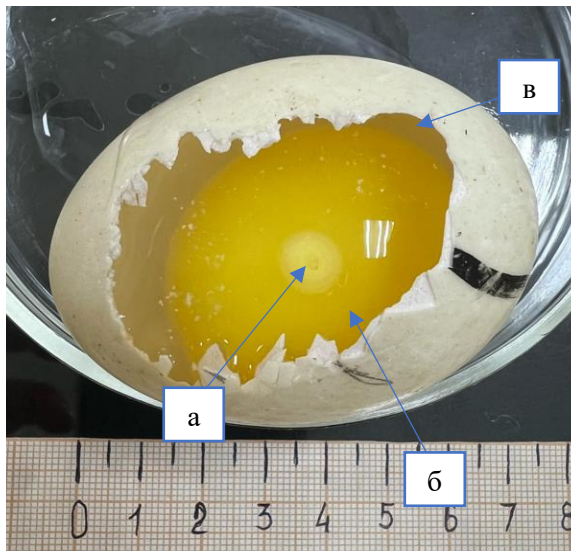


Рисунок 4 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма через 24 часа инкубации (1 сутки): а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера

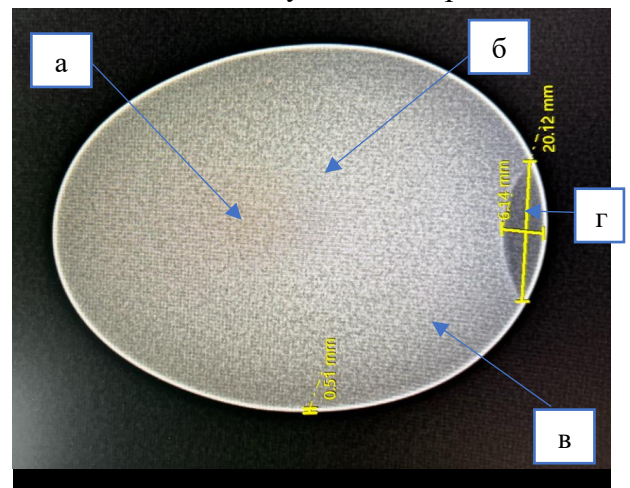
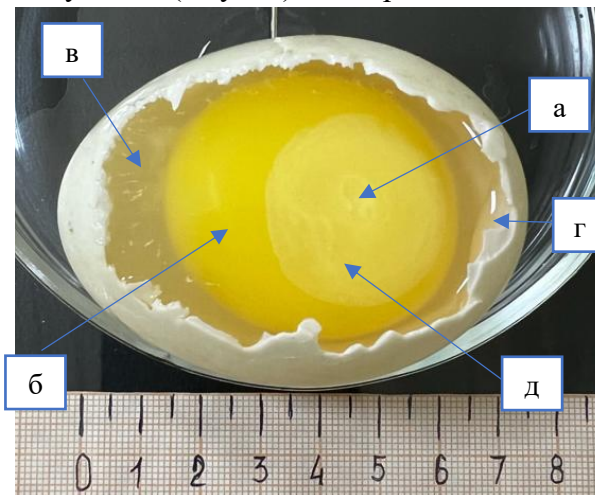


Рисунок 5 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма через 2 суток инкубации: а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера, д – зародышевый диск

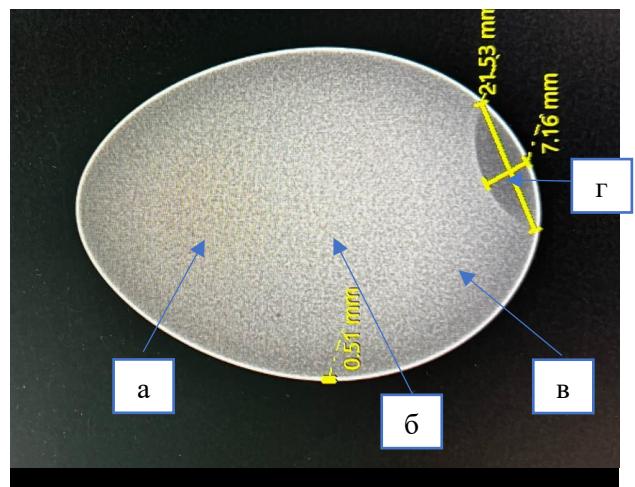
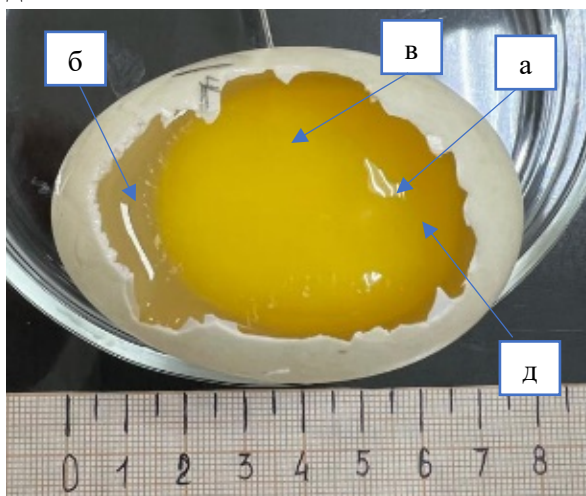


Рисунок 6 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма через 3 суток инкубации: а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера, д – зародышевый диск

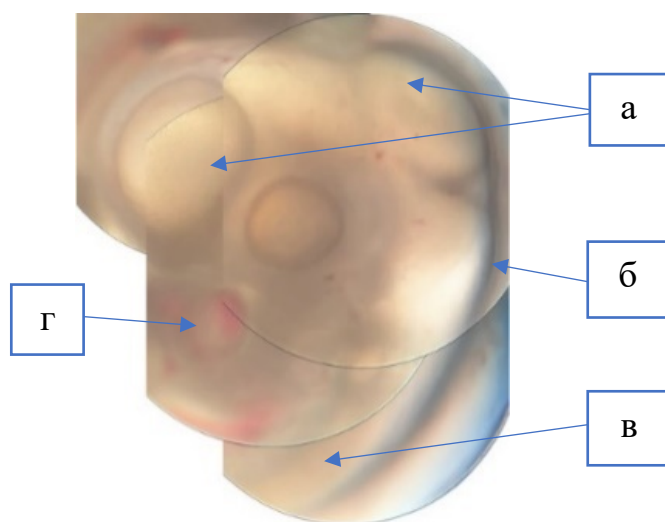


Рисунок 7 – Фрагмент эмбриона на 3 сутки развития: а – глазные пузыри головного мозга, б – амнион, в – хорда, г – сердце. X 200

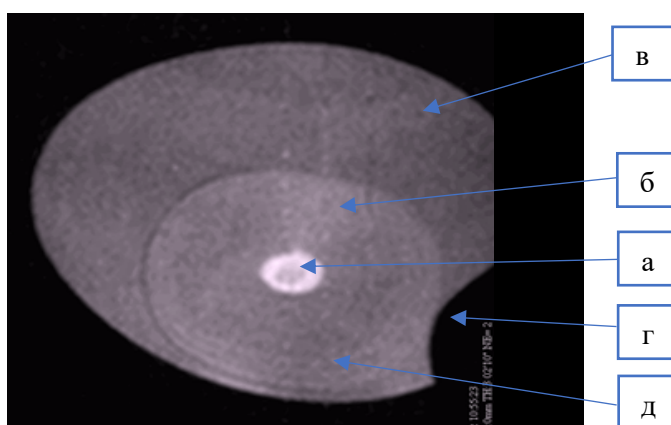
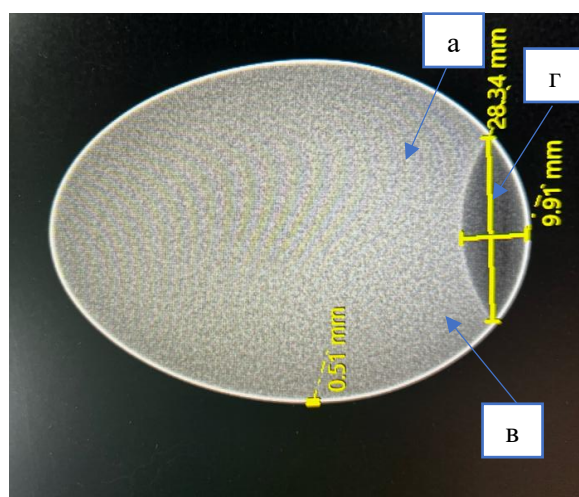
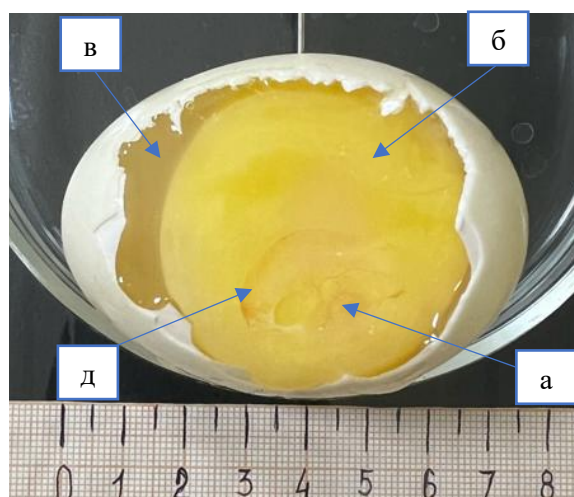


Рисунок 8 – Изображение анатомированного яйца утки, рентгенограмма и МРТ-изображение на 4 сутки инкубации: а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера, д – зародышевый диск

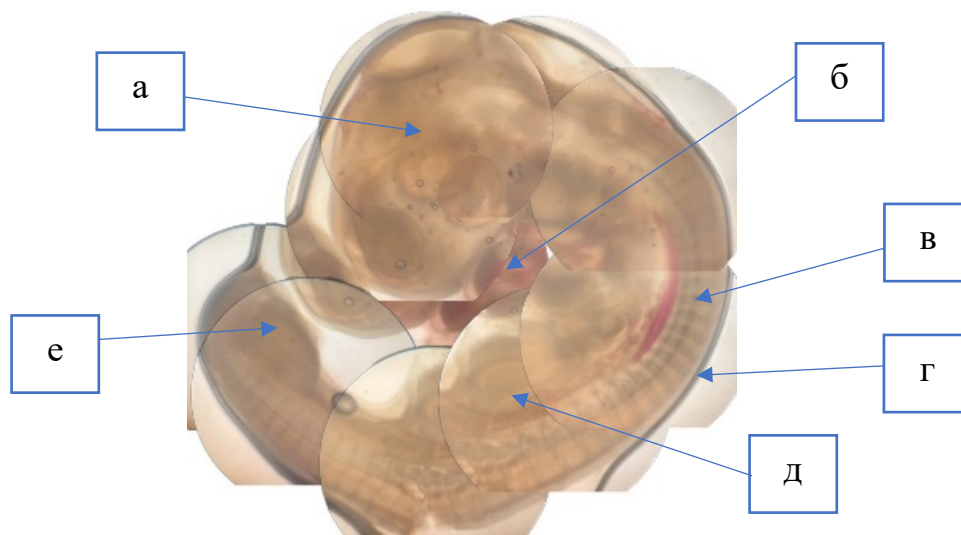


Рисунок 9 – Эмбрион на 4 сутки развития: а – голова с пузырями головного мозга, б – сердце, в – хорда, г – амнион, д – органы пищеварительной трубки, е – выпячивание первичной кишки, X 150

При анатомировании яиц на *пятые сутки* диаметр зародышевого диска составлял 85-95 мм, сосудистое поле увеличивается до размеров желтка, на фоне которого хорошо выделяется разветвленная система кровеносных сосудов (рис. 10). При рентгенологических исследованиях хорошо визуализировали белковую зону, желток и их границы, сосудистая зона и зародыш были слабо различимы, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,07$ мм, высота воздушного мешка $17,54 \pm 0,3$ мм, ширина – $35,36 \pm 0,5$ мм, объем – $600,21 \pm 10,5$ мм². При исследовании зародыша установлено его классическое положение – свернутость, различимы голова и туловище. На голове эмбриона идентифицированы мозговые пузыри – зачатки гипофиза и эпифиза.

При анатомировании яиц на *шестые сутки* отмечали, что сосудистое поле полностью охватывало желток, диаметр зародышевого диска составлял 98-108 мм (рис. 11). Отмечали дальнейшее развитие кровеносной системы, ритмичные колебания сердца, накопление значительного количества амниотической жидкости. Рентгенологическими исследованиями в яйце выявляли зоны белка и желтка с узнаваемой границей между ними, на поверхности желтка проявлялась зона зародышевого диска, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,2$ мм, высота воздушного мешка – $12,19 \pm 0,3$ мм,

ширина – $29,47 \pm 1,5$ мм, объем – $359,24 \pm 11,6$ мм². При исследовании зародыша наблюдали, что он находился в согнутом положении, между амнионом и зародышем отмечали некоторое количество жидкости. У зародыша визуализировали голову с выпяченным мозговым отделом, зачатками клюва и глаз, на теле отмечали формирование мышечной ткани.

При анатомировании яиц на *седьмые сутки* отмечали развитую сеть кровеносных сосудов и увеличение эмбриона до $12,5 \pm 1,8$ мм (рис. 12). На поверхности эмбриона наблюдали скопление жидкости. Рентгенологическими исследованиями в яйце выявляли зоны белка и желтка с узнаваемой границей между ними, на поверхности желтка проявлялась зона зародышевого диска, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,3$ мм, высота воздушного мешка – $11,59 \pm 2,0$ мм, ширина – $30,63 \pm 2,5$ мм, объем – $355,00 \pm 15,7$ мм².

При исследовании эмбриона выявляли, что аллантоис покрывал весь эмбрион. Были хорошо различимы голова с зачатками глаз, клюва, структур головного мозга. В теле эмбриона различали формирующиеся внутренние органы и зачатки конечностей (рис. 13).

На *восьмые сутки* инкубации при овоскопии (второй этап овоскопии) яйцо имело розоватый оттенок, в нем отмечали хорошо сформированную кровеносную систему, при раскачивании яйца визуализировали тень от зародыша. При анатомировании яйца отмечали увеличение размеров и толщины кровеносных сосудов в желточной массе в сравнении с предыдущими сутками исследований (рис. 14). Зародыш находился в свернутом состоянии, при развороте его длина составила $28 \pm 3,5$ мм. Отмечали непропорционально большой размер головы, составляющей половину размера зародыша. В структуре головы выявляли сформированное глазное яблоко, формирование и увеличение клюва. Наблюдался рост аллантоиса и окутывание им всего тела зародыша, отмечали удлинение пищеварительной трубки и конечностей.

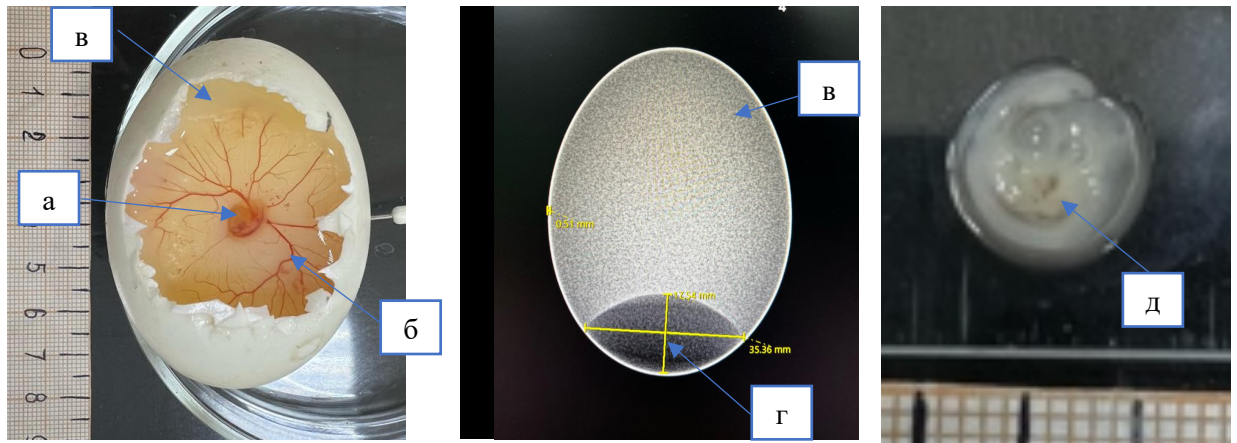


Рисунок 10 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 5 сутки инкубации: а – зародыш, б – на желтке кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – зародыш с различимыми головой и туловищем

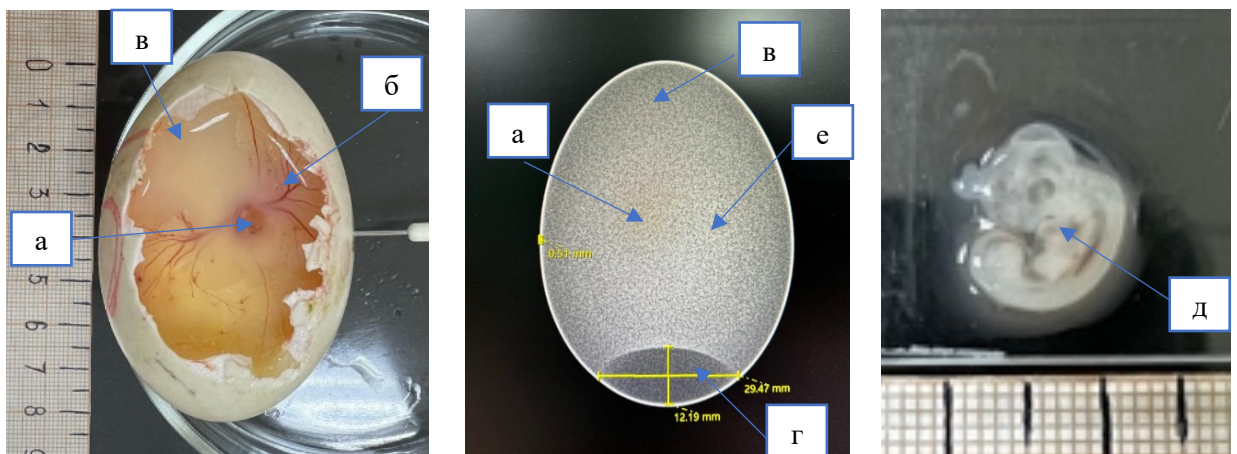


Рисунок 11 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 6 сутки инкубации: а – зародыш, б – кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – зародыш с различимыми зачатками головного мозга и внутренних органов, е – желток

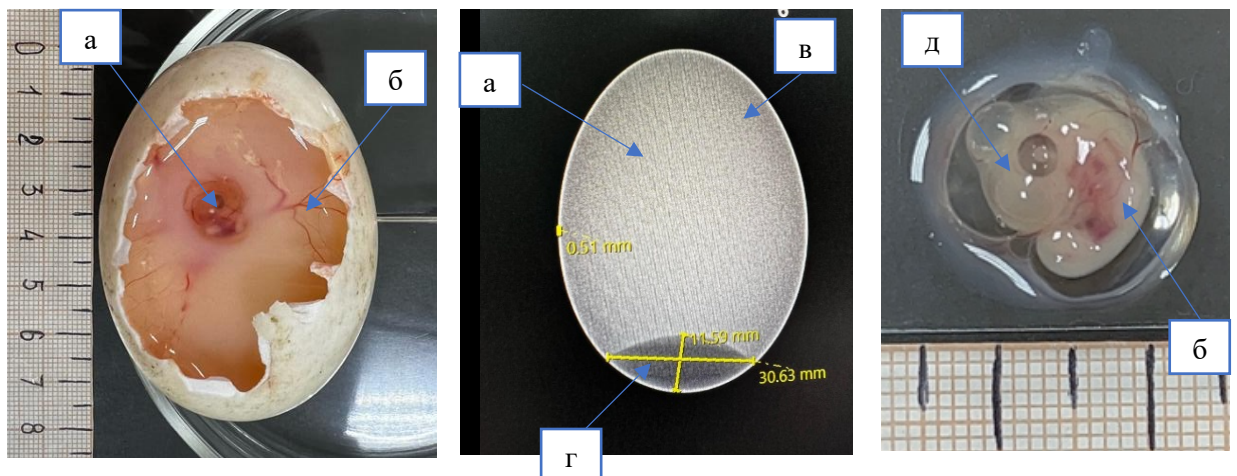


Рисунок 12 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 7 сутки инкубации: а – зародыш, б – кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – покрытие аллантоисом зародыша, хорошо различимы голова с зачатками глаз, клюва, структур головного мозга

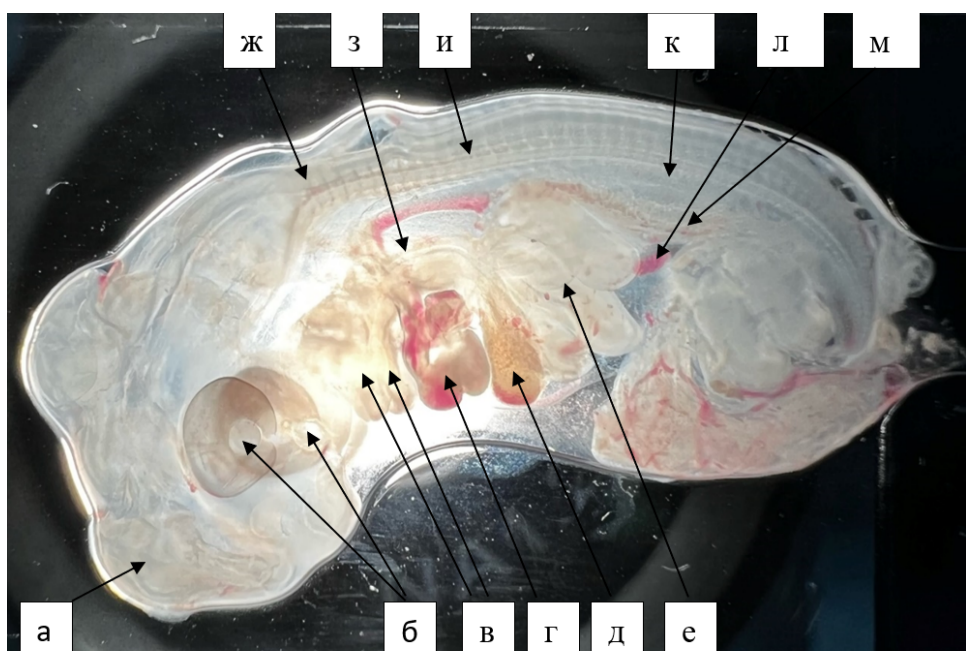


Рисунок 13 – Эмбрион утки в возрасте 7 суток: а – зачатки головного мозга; б – глаз; в – легкие; г – сердце; д – печень; е – желудок; ж – спинной мозг; з – пищевод; и – хорда (позвоночник); к – почка; л – желчный пузырь; м – кишечник. Ув. х 150

При анатомировании зародыша выявляли хрящевые зачатки конечностей. На спине отмечали формирование перьевых сосочков. Рентгенологическими исследованиями в яйце не выявляли зоны белка, желтка и зародышевого диска, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,2$ мм, высота воздушного мешка – $13,55 \pm 2,5$ мм, ширина – $32,61 \pm 3,8$ мм, объем – $441,86 \pm 15,8$ мм³.

При анатомировании яиц на *девятые сутки* отмечали продолжающуюся развиваться сеть кровеносных сосудов и увеличение размера зародыша (рис. 15). В развернутом виде зародыш достигал размеров $32,0 \pm 1,2$ мм, отмечали удлинение конечностей, шеи, нарастание мышечной ткани с увеличением размера тела. Рентгенологическими исследованиями в яйце не выявляли зоны белка, желтка и зародышевого диска, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,04$ мм, высота воздушного мешка – $11,44 \pm 1,7$ мм, ширина – $30,83 \pm 3,5$ мм, объем – $352,69 \pm 12,8$ мм³.

При анатомировании яиц на *десятые сутки* отмечали продолжающуюся развиваться сеть кровеносных сосудов и увеличение длины зародыша в разогнутом состоянии до $38,2 \pm 2,4$ мм (рис. 16). На хвостовой части спины и

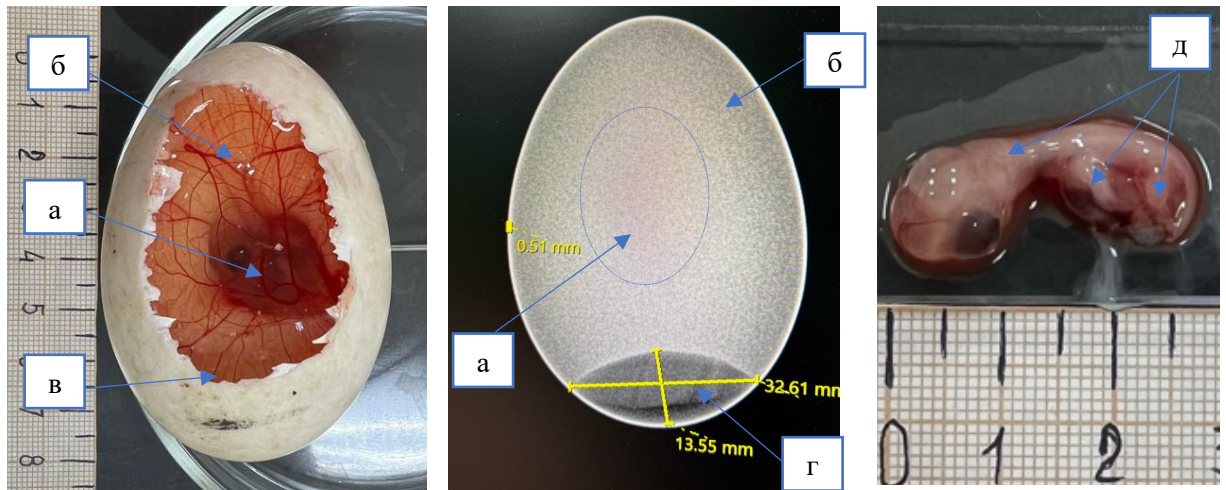


Рисунок 14 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 8 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – эмбрион, хорошо различима структура тела, хрящевые зачатки конечностей

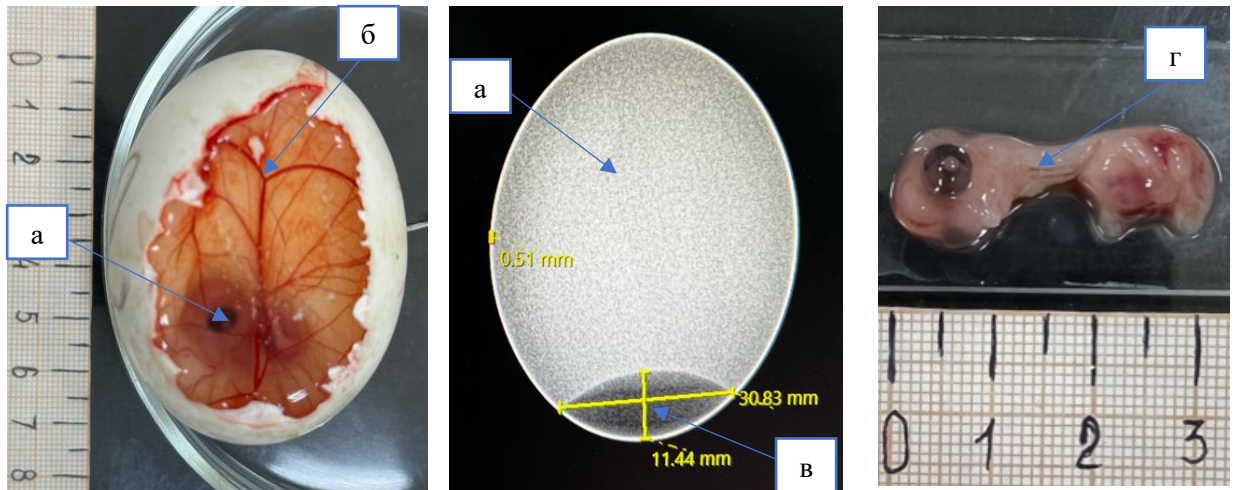


Рисунок 15 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 9 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – воздушная камера, г – эмбрион, удлинение конечностей, шеи, нарастание мышечной ткани с увеличением размера тела

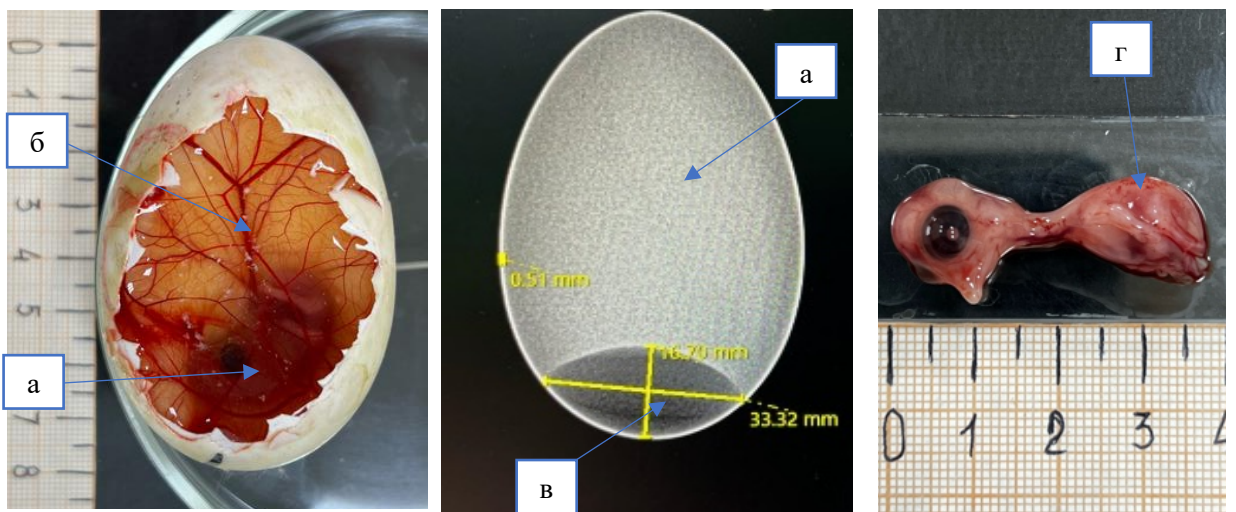


Рисунок 16 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 10 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – воздушная камера, г – эмбрион, перьевые сосочки на хвостовой части и бедренной поверхности

бедренной поверхности зародыша выявляли перьевые сосочки. При рентгенологическом исследовании яйца не выявляли структурированные зоны, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,05$ мм, высота воздушного мешка – $16,70 \pm 0,1$ мм, ширина – $33,32 \pm 0,5$ мм, объем – $556,4 \pm 15,7$ мм².

При анатомировании яиц на *одиннадцатые* сутки наблюдали желточную массу, пронизанную кровеносными сосудами с нахождением зародыша в свернутом состоянии в центре желтка (рис. 17). Длина зародыша колебалась в пределах $48,4 \pm 1,7$ мм. На теле хорошо визуализировали перьевые сосочки, наблюдали удлинение клюва с сформированными ноздрями и обозначаемым «яичным зубом», на глазном яблоке выявляли формирующееся веко. Сравнительными рентгенологическими исследованиями установлено в яйце зонирование желточной массы, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,08$ мм, высота воздушного мешка – $14,54 \pm 0,3$ мм, ширина – $33,18 \pm 1,4$ мм, объем – $482,43 \pm 8,7$ мм².

При анатомировании яиц на *двенадцатые* сутки наблюдали значительное увеличение зародыша в размере и смещение его в тупую сторону с воздушной камерой, эмбрион оставался в свернутом состоянии, в развернутом виде длина тела составляла $57 \pm 4,5$ мм (рис. 18). Отмечали дальнейшее развитие кровеносной системы и кровенаполненность сосудов, зародыш удлинялся в размере, увеличивалась длина шеи, конечностей. Тело зародыша, кроме головы, было покрыто перьевыми сосочками с зачатками пуховых перьев. Рентгенологическими исследованиями в яйце отмечали зонирование желточной массы и зародыша на воздушной камере, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,08$ мм, высота воздушного мешка – $14,48 \pm 0,2$ мм, ширина – $33,46 \pm 0,5$ мм, объем – $484,50 \pm 10,9$ мм².

При анатомировании яиц на *тринадцатые* сутки наблюдали что, эмбрион находился в свернутом состоянии, при разворачивании его размер достигал $68,23 \pm 5,8$ мм (рис. 19). Выявляли кровеносные сосуды в самом эмбрионе и вне его. При сравнительной оценке рентгенологическим методом отмечали зонирование по внутренней поверхности яйца. Предположительно,

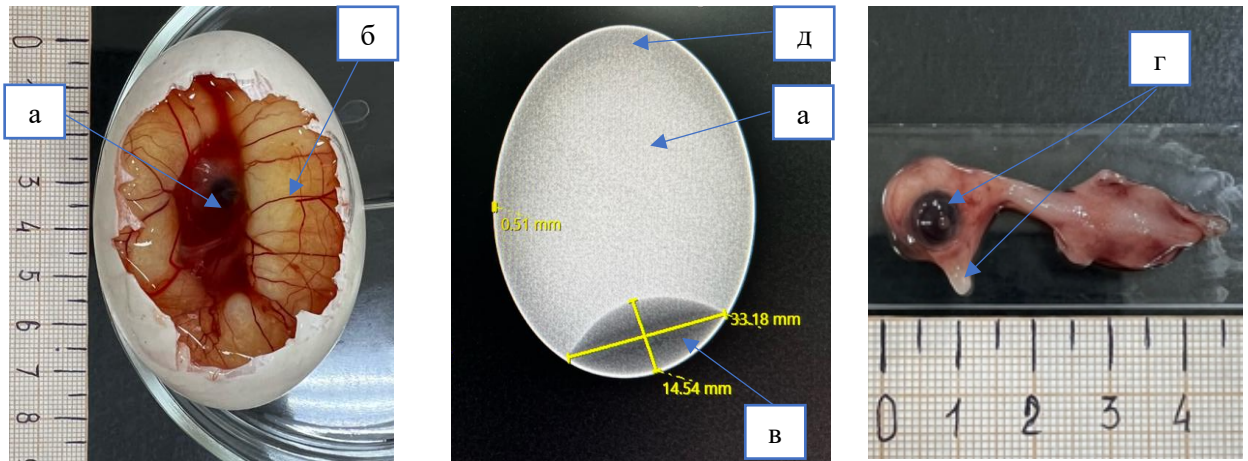


Рисунок 17 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 11 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – воздушная камера, г – эмбрион, удлинение клюва, сформированность ноздрей, обозначающийся «яичный зуб», формирующееся веко на глазном яблоке; д – белок

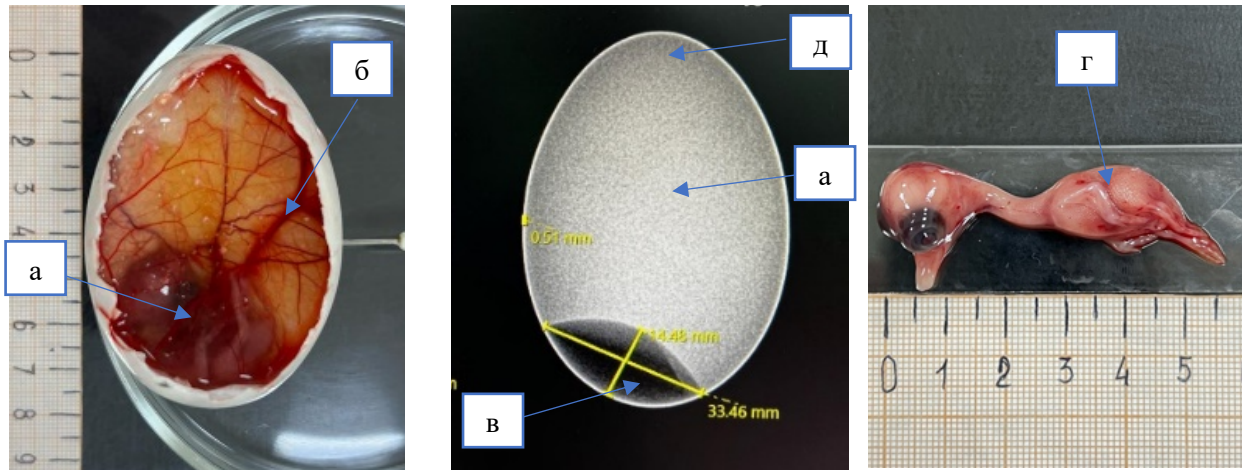


Рисунок 18 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 12 сутки инкубации: а – сворачивание эмбриона и разворот головой к воздушной камере в тупую сторону яйца, б – кровенаполненность сосудов, в – воздушная камера, г – эмбрион, тело (кроме головы) покрыто перьевыми сосочками с зачатками пуховых перьев, д – белок

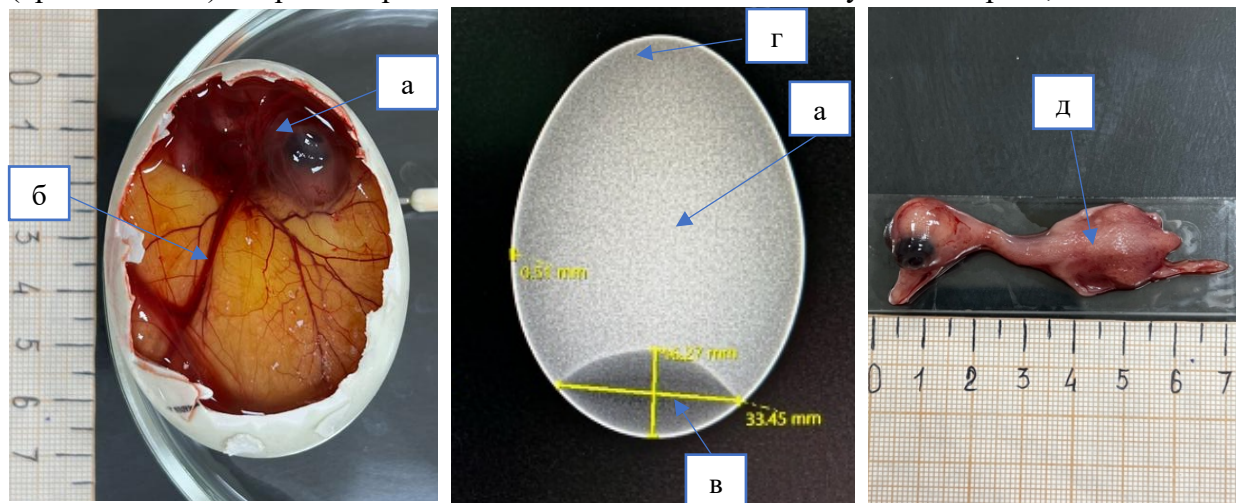


Рисунок 19 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 13 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды желточного мешка и эмбриона, в – воздушная камера, г – зонирование яйца «белок-аллантаис», д – внешний вид эмбриона

визуализирован охват белка аллантаисом со смычкой его в остром конце яйца, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,09$ мм, высота воздушного мешка – $16,27 \pm 0,3$ мм, ширина – $33,45 \pm 3,5$ мм, объем – $544,23 \pm 20,5$ мм².

На *четырнадцатые* сутки эмбрионального развития проведены овоскопические исследования, которые визуализировали развитие кровеносной системы, наличие воздушной камеры и движение эмбрионов. При анатомировании яиц наблюдали, что эмбрион оставался в свернутом положении, в развернутом виде длина тела составляла $74,3 \pm 5,5$ мм (рис. 20). Отмечали удлинение клюва и увеличение «яичного зуб». Крылья и задние конечности пропорционально удлинялись, на лапах отмечали единичные чешуйки, тело эмбриона было покрыто пухом, хрящевые зачатки отвердевали, в зачатках трубчатых костей наблюдали формирование костного мозга. Сравнительные рентгенологические исследования яиц визуализировали зонирование на предположительные участки эмбриона и аллантаиса, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,07$ мм, высота воздушного мешка – $16,24 \pm 3,7$ мм, ширина – $35,20 \pm 5,8$ мм, объем – $571,64 \pm 15,7$ мм².

При анатомировании яиц на *пятнадцатые* сутки наблюдали разворот головы эмбриона в сторону пуги, эмбрион занимал характерное для него расположение – спиной вдоль внутренней стенки яйца (рис. 21). При анатомировании эмбриона выявляли удлинение его тела до $88,2 \pm 4,7$ мм и выравнивание пропорций головы и конечностей. При сравнительном рентгенологическом исследовании выявляли зонирование яйца с угадываемыми тенями эмбриона и аллантаиса, толщина скорлупы составляла $0,51 \pm 0,1$ мм, высота воздушного мешка – $14,87 \pm 2,3$ мм, ширина – $33,32 \pm 5,4$ мм, объем – $495,46 \pm 18,8$ мм².

При анатомировании яиц на *шестнадцатые* сутки наблюдали, что эмбрион плотно прилегал к зародышевым оболочкам, занимал характерное положение со специфически завернутой головой вдоль брюшной части тела (рис. 22). При анатомировании эмбриона выявляли увеличение его длины до

92,31±7,7 мм. Сравнительные рентгенологические исследования яиц визуализировали зонирование на три части: голова, тело эмбриона и аллантаис. Хорошо визуализирован участок головы с клювом, толщина скорлупы составляла 0,51±0,09 мм, высота воздушного мешка – 16,77±0,5 мм, ширина – 33,66±1,9 мм, объем – 564,47±20,5 мм².

При анатомировании яиц на *семнадцатые сутки* наблюдали эмбрион в характерной свернутой позе, плотно прилегающий к оболочкам и внутренней стенке яйца (рис. 23). Наблюдали удлинение тела эмбриона до 113,4±5,8 мм, покрытие его пухом, кроме головной части, на клюве отмечали хорошо выраженный «яичный зуб». На задних конечностях эмбриона выявляли формирующиеся когти и частичное покрытие лап чешуйкам. При сравнительном рентгенологическом исследовании выявляли начало процесса окостеневания скелета – узнаваемые голова, тело эмбриона и спинные позвонки. При измерениях установлено, что толщина скорлупы составляла 0,51±0,2 мм, высота воздушного мешка – 20,01±0,4 мм, ширина – 38,50±0,8 мм, объем – 770,38±26,9 мм².

При анатомировании яиц на *восемнадцатые сутки* установили, что снижается интенсивность увеличения размера эмбриона. В сопоставлении с предыдущим днем, удлинение было незначительным – на 0,4 мм, и составило 117,1±4,5 мм, отмечали аллантаис с хорошо развитыми и различимыми кровеносными сосудами (рис. 24). Положение эмбриона все больше становилось характерным, визуально удлинились шея, конечности, голова развернулась под крыло, задние конечности приняли характерную согнутую позицию. Эмбрион располагался вдоль яйца головой к тупому, а задними конечностями – к острому концу яйца. Все тело, включая голову, имело пуховое покрытие. При сравнительном рентгенологическом исследовании яиц выявляли костную систему различной интенсивности проявления, толщина скорлупы составляла 0,51±0,09 мм, высота воздушного мешка – 18,46±1,2 мм, ширина – 36,67±3,4 мм, объем – 676,92±25,8 мм².

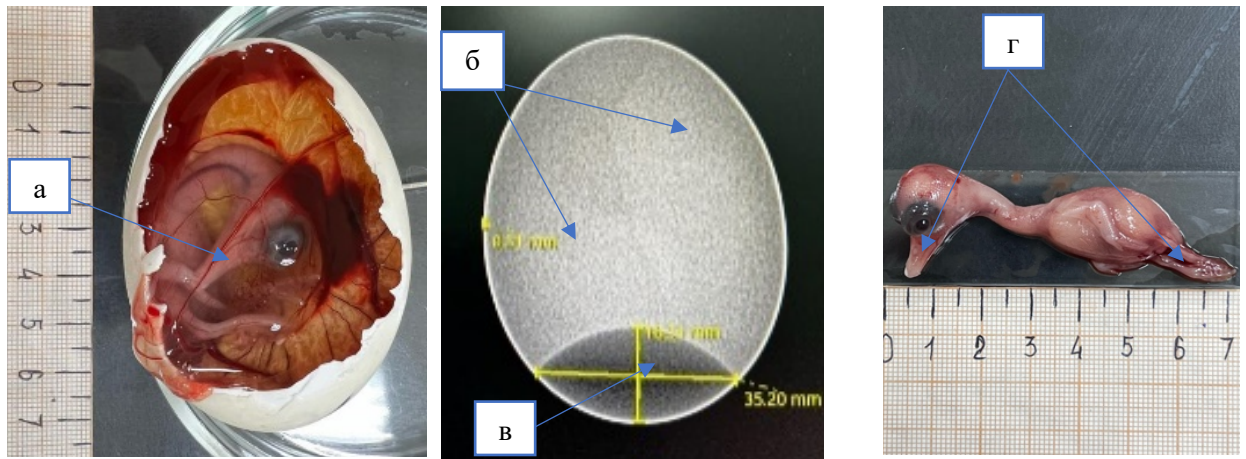


Рисунок 20 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 14 сутки инкубации: а – увеличение яичного зуба, б – зонирование эмбрион-аллantoис, в – воздушная камера, г – удлинение клюва и конечностей, отвердевание хрящевых зачатков

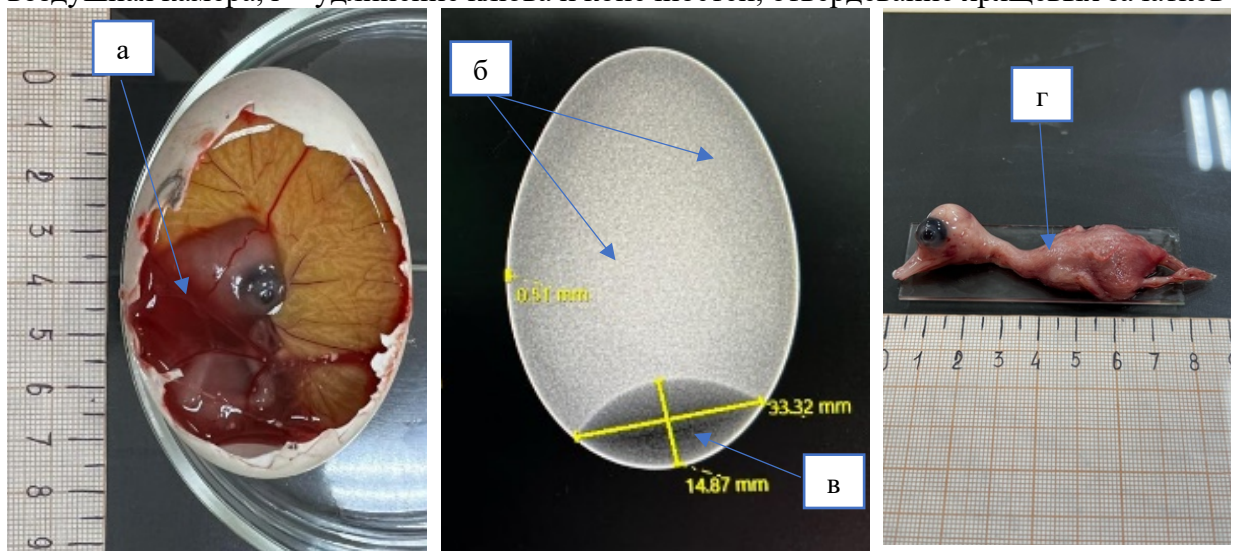


Рисунок 21 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 15 сутки инкубации: а – спинное расположение эмбриона вдоль внутренней стенки яйца, б – зонирование эмбрион-аллantoис, в – воздушная камера, г – выравнивание пропорций головы и конечностей эмбриона

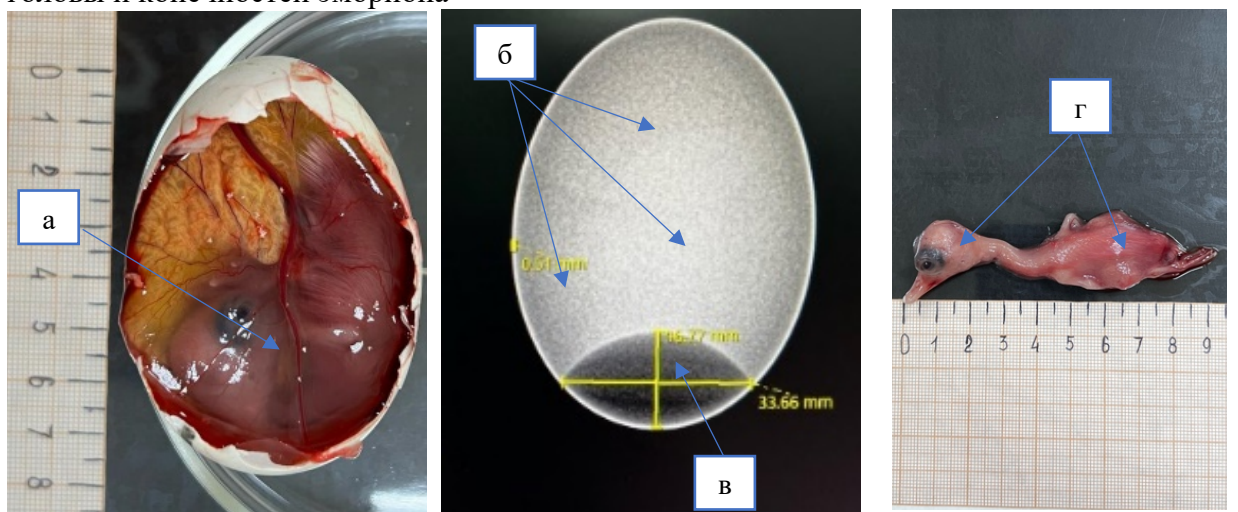


Рисунок 22 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 16 сутки инкубации: а – эмбрион и желточный мешок, б – зонирование на три части: голова, тело эмбриона и аллantoис, в – воздушная камера, г – внешний вид эмбриона и его размер, см

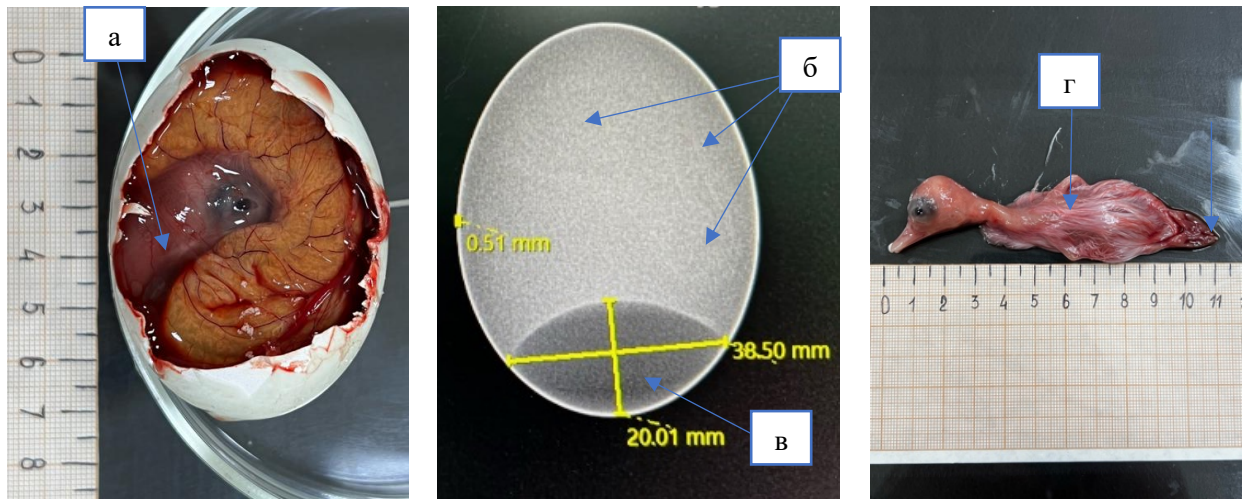


Рисунок 23 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 17 сутки инкубации: а – специфическая поза эмбриона в яйце, б – окостенение скелета: голова, тело и спинные позвонки, в – воздушная камера, г – внешний вид эмбриона, частичное пуховое покрытие тела, формирующиеся когти на задних конечностях и частичное покрытие лап чешуйкам

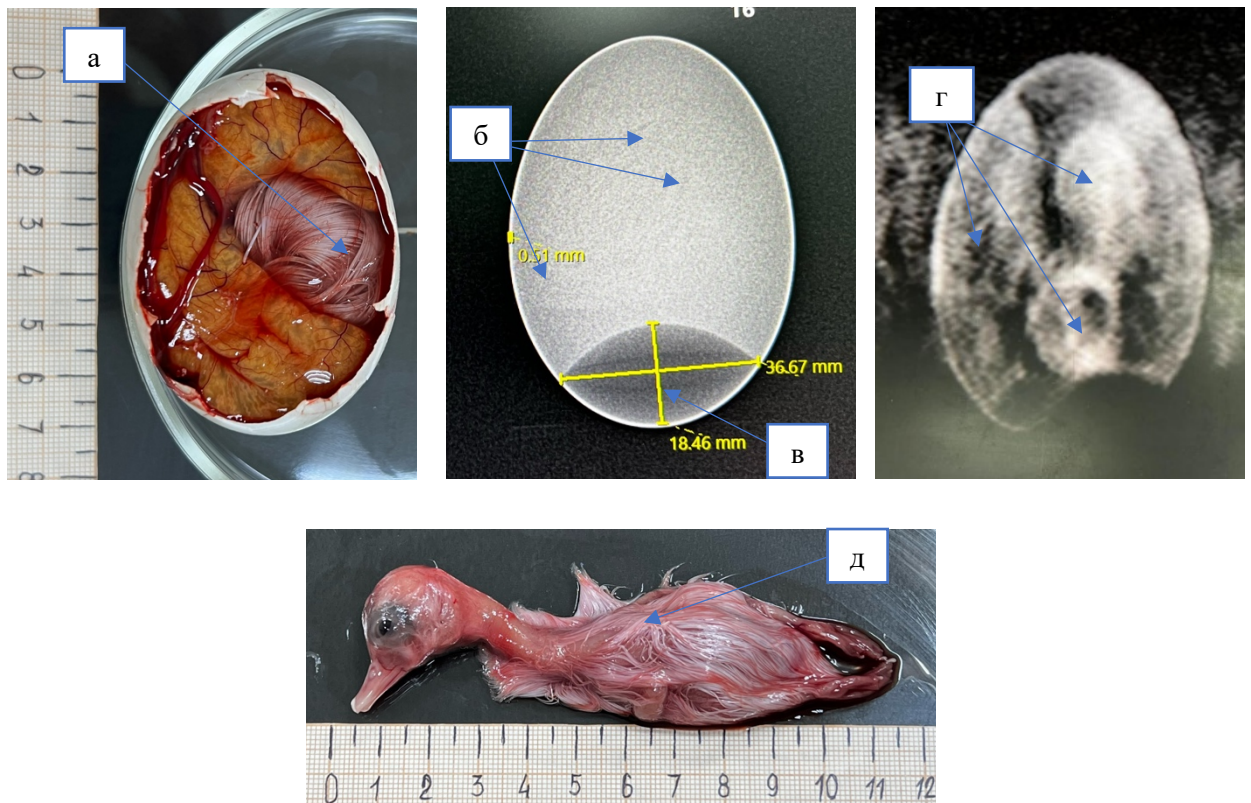


Рисунок 24 – Изображение анатомированного яйца утки, рентгенограмма и МРТ-изображение на 18 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, характерная поза с разворотом головы под крыло, б – окостенение скелета тела и конечностей, в – воздушная камера, г – зонирование на три части: голова, тело эмбриона и аллантаис, д – внешний вид и размер эмбриона, пуховое покрытие всего тела

Изображение эмбриона, полученное неинвазивным методом МРТ на восемнадцатые сутки инкубации, сопоставимо с картиной, полученной методом анатомирования яйца. Установлено контрастное более темное изображение эмбриона в отличие от светлого изображения желточного мешка и аллантоиса. Визуализирована голова с силуэтом клюва и глазного яблока, сопоставимые по размерам с анатомированным аналогом, отмечается слабая дифференциация органов брюшной полости. Границы аллантоиса и желточного мешка хорошо выражены, воздушная камера яйца визуализирована волнообразной формой.

При анатомировании яиц на *девятнадцатые сутки* установили, что размер эмбриона составил $120,0 \pm 6,9$ мм (рис. 25). В этот период отмечали, что эмбрион плотно прилегал к оболочкам, полностью покрыт пухом, имел специфическую позу – голова его была завернута в сторону тела и располагалась под правым крылом. Отмечали уплотнение желточной массы с хорошо выраженными кровеносными сосудами, белковое содержимое в яйце отсутствует. Рентгенологические исследования яиц визуализировали кости позвоночника и трубчатые кости конечностей, как наиболее окостеневающие. Толщина скорлупы яйца составила $0,51 \pm 0,05$ мм, высота воздушного мешка – $20,79 \pm 2,3$ мм, ширина – $38,91 \pm 5,8$ мм, объем – $808,93 \pm 30,5$ мм².

При анатомировании яиц на *двадцатые сутки* установили, что размер эмбриона составил $138,0 \pm 10,8$ мм (рис. 26). В яйце отмечали две разграниченные структуры – аллантоис и желточную массу, среди которых располагался эмбрион, с более густым пуховым покрытием. При рентгенологическом исследовании выявляли, что угадываются наиболее окостеневшие элементы скелета эмбриона – трубчатые кости, тазовые и позвонки. Толщина скорлупы яйца составила $0,51 \pm 0,08$ мм, высота воздушного мешка – $21,34 \pm 3,5$ мм, ширина – $38,41 \pm 8,7$ мм, объем – $819,66 \pm 40,8$ мм².

При анатомировании яиц на *двадцать первые сутки* установили, что размер эмбриона составил $149,0 \pm 8,7$ мм (рис. 27).

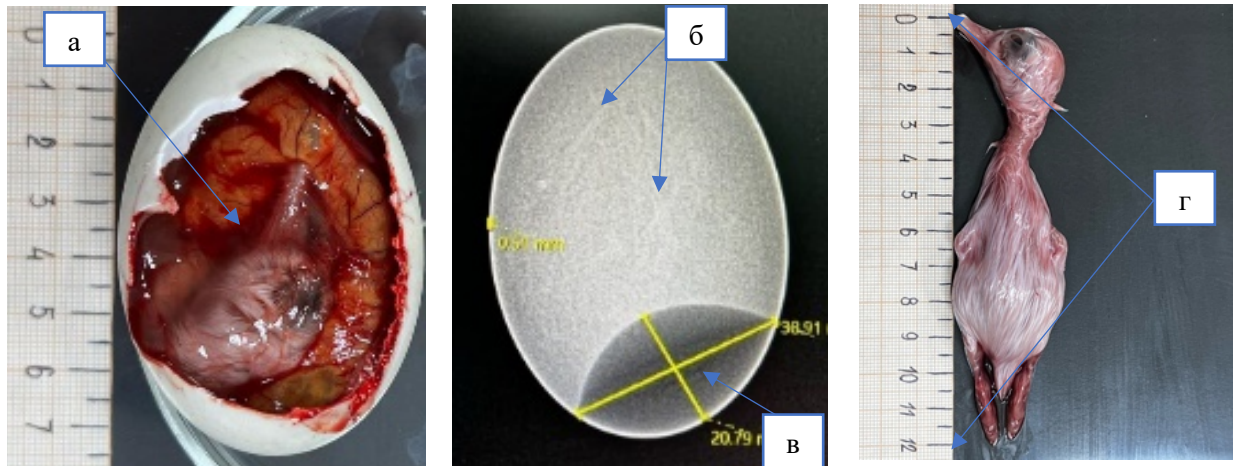


Рисунок 25 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 19 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, уплотнение желточной массы, отсутствие белка, б – окостенение скелета: позвоночника и трубчатых костей конечностей, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона

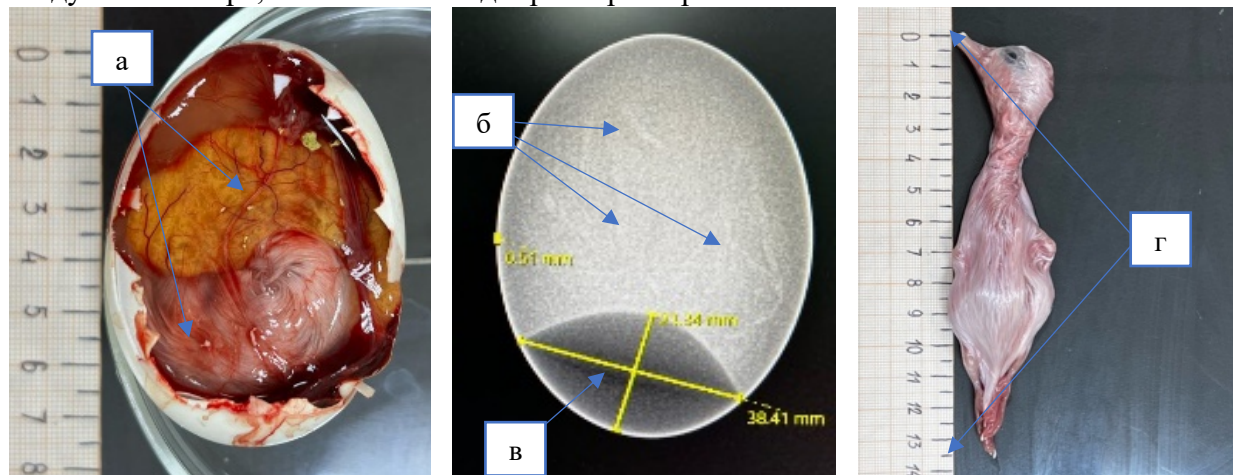


Рисунок 26 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 20 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона и уменьшающейся желточной массы, б – окостенение скелета: позвоночник, трубчатые кости конечностей и тазовые кости, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона

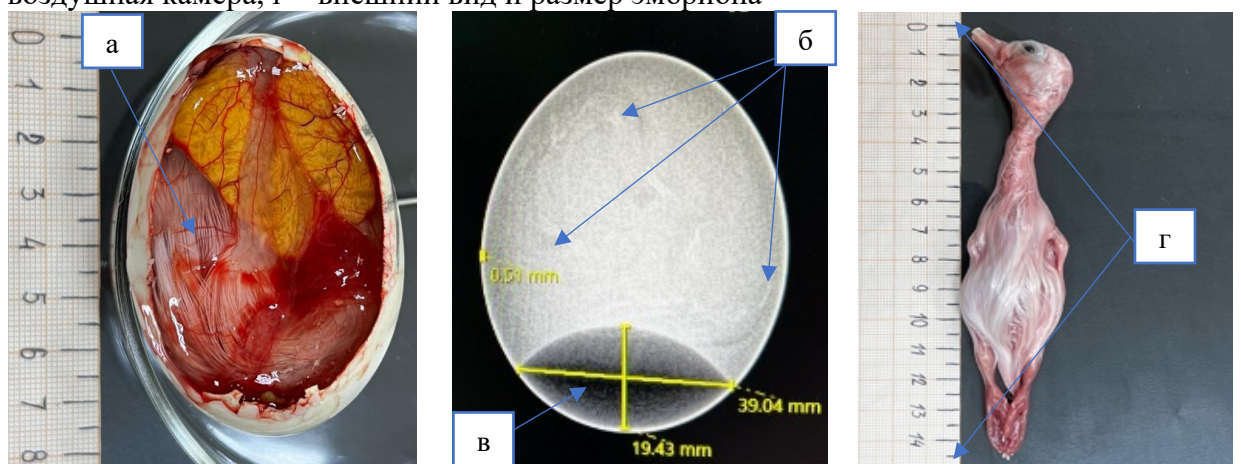


Рисунок 27 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 21 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона, увеличение его размера, обильное оперения, плотное прилегание к внутренней стенке яйца в характерной позе, б – силуэт головы с клювом, выраженные кости скелета и коготки на конечностях, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона

В яйце отмечали уменьшение в размере желточной массы. При рентгенологическом исследовании впервые отмечали силуэт головы с выраженным клювом. Кроме этого, хорошо проявлялись кости позвоночника и когти на верхних конечностях. Толщина скорлупы яйца составила $0,51 \pm 0,08$ мм, высота воздушного мешка – $19,43 \pm 1,5$ мм, ширина – $39,04 \pm 5,7$ мм, объем – $758,54 \pm 24,8$ мм³.

При анатомировании яиц на *двадцать вторые* сутки установили, что размер эмбриона составил $149,0 \pm 9,2$ мм (рис. 28). Отмечали отсутствие белка, эмбрион полностью занимал все пространство яйца, глаза приоткрыты, шея имела характерный изгиб, располагая голову под правым крылом с направлением клюва в сторону воздушной камеры яйца, тело эмбриона покрыто перьями, на нижних конечностях хорошо сформированные перепонки и ороговевшие когти. В яйце отмечали уменьшение в размере желточной массы. При рентгенологическом исследовании отмечали силуэт головы с выраженным клювом. Толщина скорлупы яйца составила $0,51 \pm 0,2$ мм, высота воздушного мешка – $24,23 \pm 4,5$ мм, ширина – $41,93 \pm 8,7$ мм, объем – $1015,96 \pm 54,8$ мм³. Изображение эмбриона, полученное методом МРТ, объективно и узнаваемо визуализировало голову и шею эмбриона с характерным поворотом под крыло и направлением клюва в тупой край яйца. На голове отчетливо было различимо глазное яблоко и удлинённый клюв. В сравнении с предыдущим периодом исследования методом МРТ на 18 сутки развития эмбриона наблюдали более структурированные органы брюшной полости – предположительно печень и кишечник, и были контрастно узнаваемы структуры желточного мешка.

При анатомировании яиц на *двадцать третьи* сутки установили, что размер эмбриона увеличился до $164,0 \pm 8,6$ мм (рис. 29). В яйце отмечали уменьшение жидкости в амниотической полости, положение эмбриона сохранялось прежним, удлинялись пуховые перья. При рентгенологическом

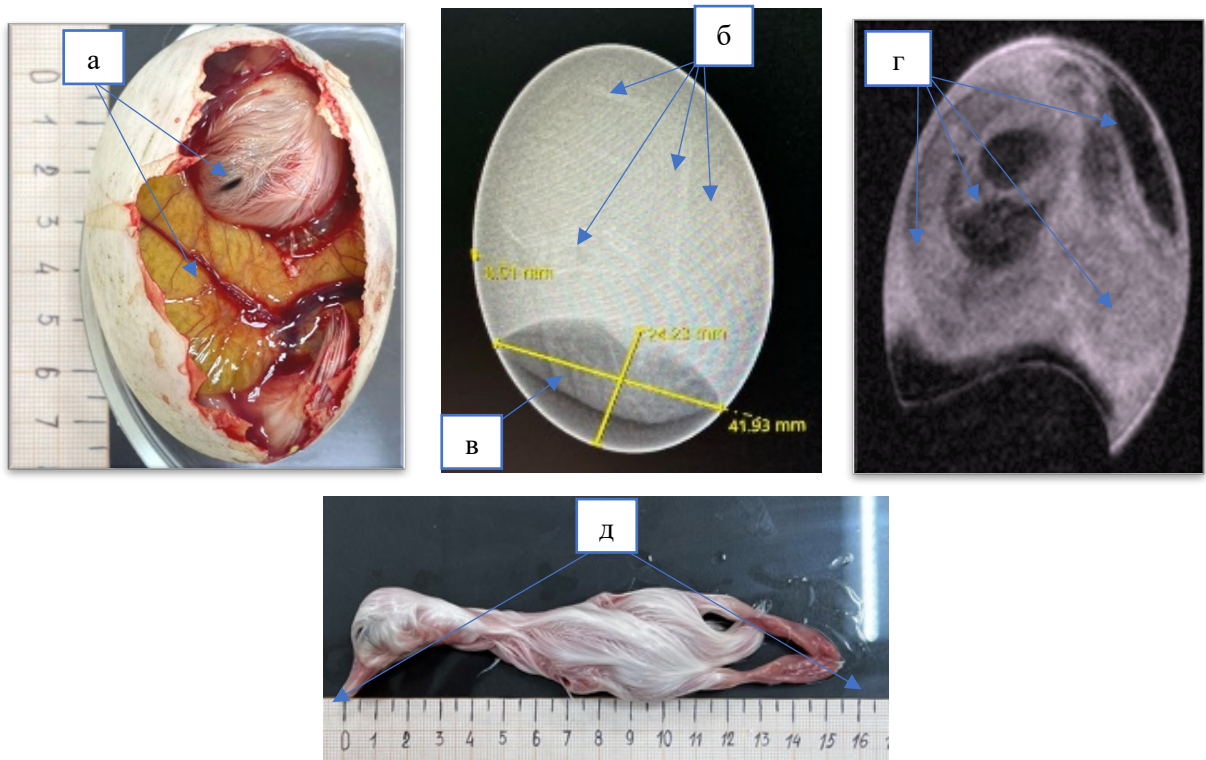


Рисунок 28 – Изображение анатомированного яйца утки, рентгенограмма и МРТ-изображение на 22 сутки инкубации: а – внешний вид в яйце эмбриона с приоткрытым глазом, уменьшение желточного мешка, б – выраженный силуэт головы с глазницами и клювом, трубчатые кости конечностей, позвоночника, в – воздушная камера, г – голова с клювом и глазницами, шея, тело эмбриона и аллантаис, д – внешний вид и размер эмбриона, на нижних конечностях хорошо сформированные перепонки и ороговевшие когти

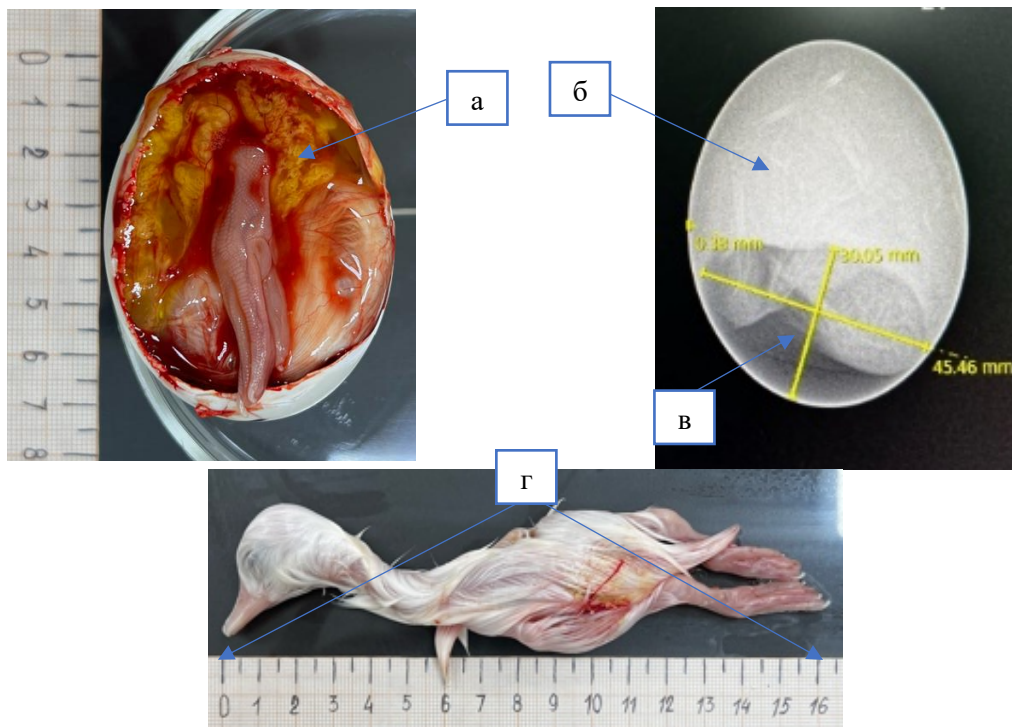


Рисунок 29 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 23 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона, увеличение его размера, уменьшение амниотической жидкости, б – выраженные кости скелета, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона

исследовании выявляли визуализацию воздушной камеры и заполнение полости яйца эмбрионом с хорошо выраженной костной системой. Толщина скорлупы яйца составила $0,51 \pm 0,2$ мм, высота воздушного мешка – $30,05 \pm 3,5$ мм, ширина – $45,46 \pm 4,8$ мм, объем – $1366,07 \pm 55,7$ мм².

При овоскопировании яиц на *двадцать четвертые* сутки отмечали выраженную невысокую воздушную камеру, яйцо было заполнено, без просветов, наблюдали шевеление эмбриона. При анатомировании яиц установили, что его размер удлинился до $168,0 \pm 5,7$ мм (рис. 30). Наблюдаем эмбрион в естественной позе с плотным прилеганием к внутренним оболочкам яйца, желток уплотняется и начинает втягиваться в брюшную полость. Отмечаем удлинение клюва и упирание его в пугу (воздушную камеру), что хорошо просматривается в рентгенологическое изображение эмбриона. Кроме этого, наблюдаем, что задние конечности располагаются параллельно тела с характерным их изгибом. При рентгенологическом исследовании отмечаем утончение скорлупы яйца, толщина составила $0,50 \pm 0,08$ мм, высота воздушного мешка – $27,61 \pm 2,2$ мм, ширина – $44,63 \pm 3,5$ мм, объем – $1232,23 \pm 54,8$ мм².

При анатомировании яиц на *двадцать пятые* сутки установили, что размер эмбриона удлинился до $180,1 \pm 6,1$ мм (рис. 31). Отмечаем инволюцию зародышевых оболочек в яйце, спад и запустевание кровеносных сосудов, отсутствие околоплодной жидкости. Эмбрион находится в той же позе, еще большее втягивание желтка в брюшную полость. При рентгенологическом исследовании выявляем удлинение клюва, отсутствие воздушной камеры. На изображениях отчетливо просматриваются все органы костной ткани – лапы с когтями, шейные позвонки, голова, бедренные и берцовые кости. Толщина скорлупы яйца истончилась до $0,49 \pm 0,2$ мм.

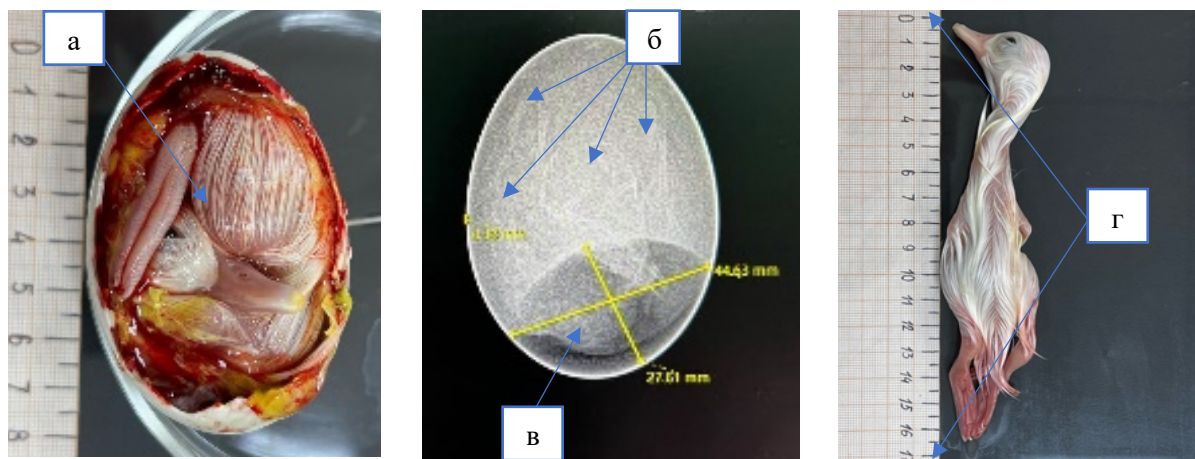


Рисунок 30 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 24 сутки инкубации: а – внешний вид и расположение головы с клювом, тела и конечностей эмбриона в яйце, уменьшение желточного мешка, б – выраженный силуэт головы с клювом, позвоночник и трубчатые кости, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона

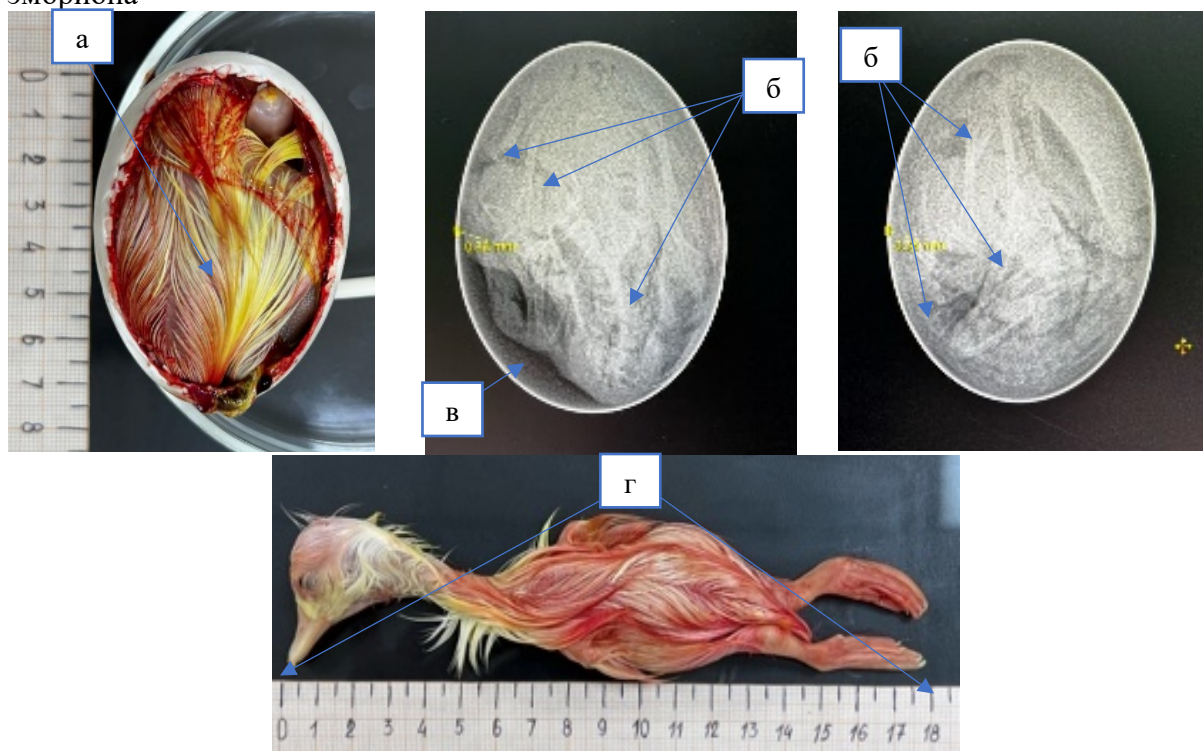


Рисунок 31 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 25 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, густое оперение, б – внешний вид скелета эмбриона, его расположение в яйце, хорошо выраженные структуры головы, сочленение костей конечностей, позвонков, тазовых костей, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона

При анатомировании яиц на *двадцать шесть* сутки установили, что размер эмбриона существенно не изменялся $175,2 \pm 5,4$ мм, желточный мешок на две трети был втянут в брюшную полость (рис. 32). Пуховый волос вытянулся в длину и приобрел характерную желтую окраску. У эмбриона приоткрыты глаза. При рентгенологическом исследовании выявляли хорошее

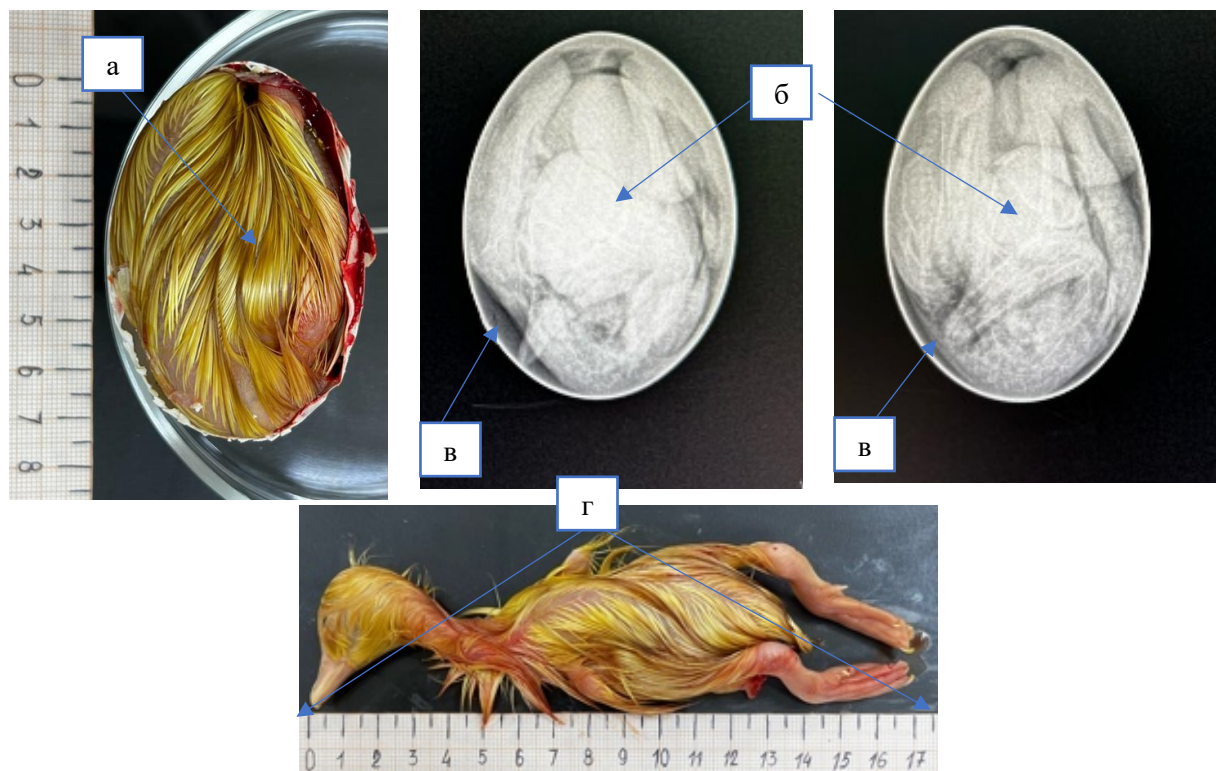


Рисунок 32 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 26 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, густое оперение характерного желтого цвета, б – хорошо выраженные структуры скелета, в – воздушная камера, г – эмбрион

изображение структур организма. Отмечали утончение скорлупы и наклеив скорлупы эмбрионом.

Таким образом, впервые неинвазивным методом магнитно-резонансной томографии визуализированы некоторые этапы эмбрионального развития уток. Интерпретированы изображения зародышей и эмбрионов уток, полученные методом магнитно-резонансной томографии на 4, 18 и 22 сутки инкубации, получены новые знания о структуре зародыша, эмбриона, кровеносных сосудов, белка и желтка инкубируемого яйца, зародышевого диска, частей тела уток, желточного мешка и аллантаиса. В сравнительном анализе МРТ-изображений целостных инкубационных яиц и изображений анатомированных яиц установлена высокая степень сопоставимости. Магнитно-резонансная томография возможна к применению для исследований жизнеспособности эмбрионов как высокоточный неинвазивный метод исследования.

3.3 Влияние наноструктурного бентонита на развитие эмбрионов, их элементный состав и динамику живой массы утят в неонатальный период

При исследовании эмбрионального развития уток, было установлено, что образование хрящевых зачатков конечностей обнаруживается на 9 сутки. С 15 суточного развития начинаются процессы окостенения костной системы.

В связи с чем, был проведен эксперимент по обработке поверхности инкубационных яиц наноструктурным бентонитом для возможности доставки активных элементов *in ovo*, и определения влияния их на жизнеспособность в эмбриогенезе и раннем постнатальном онтогенезе. Были созданы две группы по 50 инкубируемых яиц: I – контрольная и II – опытная. Поверхность скорлупы яиц опытной группы обрабатывали наноструктурным бентонитом однократно на 7 и 13 сутки эмбрионального развития.

На 24 сутки были проведены исследования содержания элементов в организме эмбрионов. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание элементов в организме эмбрионов уток на 24 сутки инкубации, мг/кг

Показатель	Группа (n=9)		Кратность, раз
	I контрольная	II опытная	
Натрий	957,0±239,0	1350,0±338,0	0,4
Калий	252,0±63,0	425,0±106,0	0,6
Кальций	637,0±159,0	1540,0±385,0*	1,4
Магний	41,0±10,3	70,0±17,5	0,7
Железо	14,3±3,6	8,44±2,1*	0,6
Медь	0,93±0,2	0,95±0,2	0,02
Цинк	5,92±1,5	4,91±1,2	0,08
Марганец	0,43±0,1	0,82±0,2*	0,9
Стронций	2,16±0,5	2,05±0,5	0,05
Кадмий	< 0,0050	< 0,0050	–
Свинец	< 0,050	< 0,050	–

*P ≤ 0,05

При анализе показателей установлено в организме опытных эмбрионов увеличение содержания кальция – в 1,4 раза ($P \leq 0,05$); калия – 0,6; меди – 0,02; магния – 0,7; марганца – 0,9 ($P \leq 0,05$); натрия – в 0,4 раза, в сравнении с контрольными. Увеличение концентрации макро-, микроэлементов в организме опытных эмбрионов косвенно указывает на проникновение частиц наноструктурного бентонита через скорлупу в организм эмбрионов. Обращает на себя внимание, что существенно увеличивается содержание кальция и магния, что обосновано активным кальций-магниевым ионообменным комплексом наноструктурного бентонита, а также природой и структурой скорлупы яиц, где преобладающим компонентом является органически связанный кальций. В эмбрионах опытной группы отмечали снижение содержания железа в 0,6 раза ($P \leq 0,05$); цинка – в 0,02 и стронция – в 0,05 раза, что возможно, обусловлено сорбционными свойствами поверхностно нанесенного наноструктурного бентонита в отношении этих элементов, и большей их химической активностью. В эмбрионах контрольной и опытной групп содержание особо опасных элементов кадмия и свинца было ниже чувствительности прибора, и составило, соответственно, менее 0,005 и 0,05 мг/кг.

Проведены сравнительные исследования динамики живой массы утят, полученных из инкубационных яиц контрольной и опытной групп, в период раннего постнатального онтогенеза – в течение 10 суточного возраста (табл. 4).

При вылуплении масса утят опытной группы составила $62,5 \pm 3,6$ г, что превысило массу птенцов контрольной группы на 2,6% или на 1,6 г на одного утенка. В динамике возрастного увеличения живой массы утята опытной группы имели превышение массы тела на 2,6-13,1%, в сравнении с контрольными аналогами. Стоит особенно отметить, что показатели массы тела контрольных и опытных утят не достигают значений генетического потенциала. Однако масса тела утят опытной группы на протяжении 10 суточного возраста имела тенденцию лучших значений в сравнении с

контрольными. Живая масса к 10 суточному возрасту опытных утят составила $325,0 \pm 27,8$ г, что было на 13,1% ($P \leq 0,05$) больше контрольных аналогов, и на одного утенка дополнительный прирост составил 36,2 г.

Таблица 4 – Динамика живой массы утят в ранний постнатальный онтогенез

Показатель, сутки	Генетический потенциал	Группа (n=40)		Дополнительный прирост, г
		I контрольная	II опытная	
1	63,0	60,9 \pm 1,2	62,5 \pm 1,6	1,6
2	79,0	63,0 \pm 5,2	66,4 \pm 2,7	3,4
3	101,0	69,6 \pm 7,5	74,9 \pm 2,1	5,3
4	127,0	89,7 \pm 8,5	97,1 \pm 4,1	7,4
5	160,0	116,7 \pm 9,2	127,3 \pm 4,7	10,6
6	199,0	156,8 \pm 17,8	170,7 \pm 10,5	13,9
7	243,0	185,7 \pm 11,3	202,5 \pm 9,2	16,8
8	291,0	221,2 \pm 17,1	245,2 \pm 14,8	24,0
9	342,0	256,7 \pm 11,5	289,3 \pm 12,5*	32,6
10	397,0	287,2 \pm 16,8	325,0 \pm 17,8*	37,8
Абсолютный прирост, г	334,0	226,3	262,5	36,2
Относительный прирост %	—	100%	113,1%	—

* $P \leq 0,05$

Таким образом, двукратная обработка инкубационных яиц уток наноструктурным бентонитом на 7 и 13 сутки обусловила повышение концентрации эссенциальных элементов – кальция, магния, натрия, калия, меди и марганца в эмбрионах в 0,02-1,4 раза, в сравнении с контрольными. Живая масса у опытных утят в 10 суточном возрасте была на 36,2 г больше контрольных аналогов, превышение составило на 13,1%.

3.4 Влияние наноструктурного бентонита в виде кормовой добавки на метаболизм и мясную продуктивность уток

3.4.1 Динамика живой массы

Для изучения воздействия наноструктурного бентонита на метаболизм и мясную продуктивность уток в условиях хозяйства был проведен научно-производственный опыт. Были сформированы три группы птиц, каждая из которых составляла 40 уток в возрасте 14 суток: I – контрольная группа, утята которой получали основной рацион (ОР), II – опытная группа, где птица получала бентонит в количестве 3% от сухого вещества основного рациона, и III – опытная группа, в которой утки получали наноструктурный бентонит в количестве 1,2% от сухого вещества основного рациона. Применение добавок продолжалось до момента технологического убоя уток на мясо, в возрасте 47 суток.

Динамика показателей живой массы и результаты прироста представлены в таблице 5.

При сравнительном анализе полученных данных установлено, что в возрасте 21 суток утята II и III опытных групп имели увеличение массы тела на 10,2% и 15,6%, что соответствовало 101,9 и 155,6 г, по сравнению с контрольной группой. Среднесуточный прирост живой массы утят опытных групп был выше контрольных, однако не достигал показателей генетического потенциала этого кросса. У утят во II опытной группе составил 81,2 г, у утят III опытной группы – 85,8 г, при показателях птенцов I контрольной группы – 69,1 г.

Таблица 5 – Динамика живой массы уток, г

Показатель, сутки / г	Генетический потенциал	Группа (n=40)		
		I контрольная	II опытная	III опытная
14	657,0	511,3□48,7	528,4□36,7	549,7□52,1
Среднесуточный прирост за 14-21	86,5	69,1	81,2	85,8
21	1263,0	995,2□94,2	1097,1□45,9	1150,8□108,8
Среднесуточный прирост за 21-28	92,7	88,8	89,6	92,2
28	1912,0	1616,8□113,3	1724,3□98,9	1796,2□109,1
Среднесуточный прирост за 28-35	97,7	92,0	92,2	95,8
35	2596,0	2260,8□62,8	2369,7□76,3	2466,8□86,9
Среднесуточный прирост за 35-42	80,5	76,8	77,7	79,9
42	3160,0	2798,4□97,9	2913,6□54,8	3026,1□82,3
Среднесуточный прирост за 42-47	63,0	58,5	61,3	62,8
47	3475,0	3198,9□109,9	3342,7□124,9	3465,7□127,5*
Абсолютный прирост, г	2818,0	2687,6□103,5	2814,3□95,8	2916,0□92,3*
Относительный прирост %	–	100%	104,5%	108,3%

*P ≤ 0,05

Исследования, проведенные в 28-ми суточном возрасте, показали, что утята II опытной группы, получавшие в кормлении бентонит, продолжали демонстрировать увеличение массы на 6,6%, что было на 107,5 г больше по сравнению с контрольными аналогами, в то время как утята III опытной группы были больше на 11,0%, или на 179,4 г, соответственно.

В 35-ти суточном возрасте утята в II опытной группе продолжали показывать увеличение массы на 4,8%, что составляло 108,9 г, утята III

опытной группы были больше на 9,1% или на 206,0 г, в сравнении с птицей контрольной группы.

В 42-ух суточном возрасте уток подобная тенденция сохранилась. Птица II опытной группы увеличила массу на 4,1% или на 115,2 г по сравнению с контрольными аналогами, утки III опытной группы имели сравнительно лучшие значения и превышение составило на 8,1% или 227,7 г, соответственно.

В возрасте 47 суток предубойная масса уток II опытной группы превышала контрольные показатели на 4,5%, что было больше на 143,8 г на одну голову, в то время как предубойная масса уток III опытной группы была больше контрольных аналогов на 8,3% и 266,8 г, соответственно.

Абсолютный прирост утят контрольной группы за период научно-производственного опыта составил $2687,6 \pm 103,5$ г, утят II опытной группы – $2814,3 \pm 95,8$ г, что было на 126,7 г больше контрольных значений. Показатели утят III опытной группы были $2916,0 \pm 92,3$ г ($P \leq 0,05$), больше контрольных аналогов на 228,4 г, наилучшие результаты были достигнуты у уток III опытной группы, получавших в кормлении наноструктурный бентонит.

Следует отметить, что сохранность поголовья во всех группах уток на протяжении научно-производственного опыта составляла 100%.

При анализе данных установлено, что использование как природного минерала бентонита, так и наноструктурного бентонита в качестве кормовых добавок к основному рациону уток положительно воздействовало на увеличение среднесуточных приростов. Предубойная массы тела уток II и III опытных групп была на 4,5 и 8,3 % ($P \leq 0,05$) больше в сравнении с контрольными аналогами, что составило на 143,8 и 226,8 г больше на одну птицу, с лучшими показателями у уток, получавших наноструктурный бентонит.

3.4.2 Морфо-, биохимические показатели крови

При технологическом убое уток в возрасте 47 суток получена кровь контрольных и опытных птиц и проведены ее морфо-, биохимические исследования (табл. 6).

Таблица 6 – Морфо-, биохимические показатели крови уток

Показатель	Группа (n=9)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Гемоглобин, г/л	115,3±2,14	119,5±2,43	123,1±2,01*
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	3,60±0,15	3,75±0,14	3,84±0,21
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	12,80±0,10	13,01±0,21	13,10±0,20
АЛТ, Ед/л	20,88□0,11	21,09□0,16	21,17□0,14
АСТ, Ед/л	65,21□0,42	67,82□0,38	68,10□0,56
Общий белок, г/л	38,04□0,38	40,19□0,32*	40,56□0,40*
Кальций, ммоль/л	3,52□0,11	3,73□0,12	3,94□0,14*
Фосфор, ммоль/л	1,63□0,03	1,72□0,05	1,81□0,04*
Кальций/Фосфор, %	2,15	2,16	2,17
Железо, ммоль/л	31,5□2,4	33,6□9,8	39,0□5,3*

*P ≤ 0,05

Проведены исследования содержания гемоглобина в крови и установлено, что у уток II группы показатель был на 3,6% и у птиц III опытной группы – на 6,8 % выше контрольных аналогов.

При анализе количества эритроцитов установлено увеличение: при применении бентонита – на 4,2% и наноструктурного бентонита – на 6,7% (P≤0,05) в сравнении с контрольными значениями.

Количество лейкоцитов в крови птиц колебалось в пределах 13,01-13,10 $\times 10^9/л$, и достоверно не различалось с контрольной группой – 12,80 $\times 10^9/л$.

Ферменты аспаратаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ) широко используются для лабораторной диагностики повреждений печени (Макарь В., и др., 2017). В ходе исследования установлено, что под влиянием бентонита и наноструктурного бентонита содержание АЛТ и АСТ в сыворотке крови уток существенно не изменялось, что являлось косвенным доказательством отсутствия в организме токсического эффекта от применения бентонитов. Следует отметить, что показатели имели сопоставимость с результатами контрольных уток и не превышали референсные значения.

Известно, что строительным материалом для всех клеток и тканей организма являются белки. Они входят в состав ферментов, антител, гормонов и принимают участие в поддержании осмотического давления крови. У уток общий белок в норме равен 30-60 г/л (Полозюк О.Н., и др., 2022). Общий белок в крови уток был в пределах физиологических границ нормы, в контрольной группе показатель был равен 38,24±0,38 г/л, а в опытных группах отмечали повышение содержания белка на 4,7 и 6,6 % ($P \leq 0,05$), соответственно, с лучшими значениями при применении наноструктурного бентонита.

Содержание неорганических веществ в организме имеет большое значение для развития молодняка уток. Железо является одним из важнейших микроэлементов в организме. Входит в состав гемоглобина эритроцитов, участвует в переносе кислорода (Полозюк О.Н., и др., 2022). Уровень железа в сыворотке крови уток II опытной группы был выше на 6,7%, в III опытной группе – на 23,8% ($P \leq 0,05$), в сравнении с птицей I контрольной группы. При анализе показателей содержания кальция и фосфора установлено, что более высокие показатели общего кальция отмечены в сыворотке крови уток опытных групп на 6,0 и 11,9% ($P \leq 0,05$) и неорганического фосфора на 5,5 и 11,0% ($P \leq 0,05$), соответственно II и III группам в сравнении с птицей I контрольной группы. Отмечали соответствие содержания общего кальция и неорганического фосфора референсным значениям, а также выявляли, что бентониты способствовали оптимизации кальций-фосфорного отношения –

2,16-2,17, что благоприятно отражалось на минеральном обмене, костной ткани и перьевом покрове уток.

Таким образом, установлено, что в использованных дозах бентонит и наноструктурный бентонит способствует увеличению, соответственно: количества эритроцитов – на 4,2 и 6,7%, повышению содержания гемоглобина – на 3,6 и 6,8% ($P \leq 0,05$), общего белка – на 5,6 и 6,6 % ($P \leq 0,05$), общего кальция – на 6,0 и 11,9% ($P \leq 0,05$), неорганического фосфора – на 5,5 и 11,0% ($P \leq 0,05$) и железа – на 6,7 и 23,8% ($P \leq 0,05$) с наилучшими показателями у уток, получавших наноструктурный бентонит. Установлено положительное воздействие разных форм бентонита на минеральный обмен, оптимизацию кальций-фосфорного соотношения. Показатели АСТ и АЛТ контрольных и опытных уток существенно не различались и свидетельствовали об отсутствии токсикологического фона.

3.4.3 Масса тушек и внутренних органов, убойный выход мяса

По линии генетического потенциала живая масса уток на 47 сутки возраста должна была составить 3475 г, но утки такую массу не достигали. Показатели живой массы опытных групп разместились между значениями контрольной группы и линией генетического потенциала. Предубойная живая масса утят контрольной группы составила $3198,9 \pm 109,9$ г, у утят II опытной группы – $3342,7 \pm 124,9$ г и утят III опытной группы – $3465,7 \pm 127,5$ г ($P \leq 0,05$). Превышение предубойной живой массы у утят во II опытной группе составило 4,5% или 143,8 г на голову, у птиц III опытной группы – 8,3% или 266,8 г больше, чем у контрольных аналогов. По линии генетического потенциала живая масса уток в 47-ми суточном возрасте должна составлять 3475,0 г,

однако ни контрольные, ни опытные утки такую массу не достигали. Показатели живой массы опытных групп разместились между значениями контрольной группы и линией генетического потенциала (табл. 7).

Таблица 7 – Показатели мясной продуктивности и масса внутренних органов уток

Показатель	Группа (n=40)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Живая масса в конце опыта, г	3198,9±109,9	3342,7±124,9	3465,7±127,5*
Масса тушки, г	2056,9±101,4	2179,4±123,3	2277,0±116,5*
Убойный выход, %	64,3	65,2	65,7
Масса печени, г	132,8±20,2	134,2±19,5	137,0±17,1
% к контр	100%	101,0%	103,2%
Масса почек, г	2,1±0,2	2,3±0,2	2,4±0,3
% к контр	100%	109,5%	114,3%
Масса сердца, г	20,5±3,7	21,1±4,2	22,0±2,9
% к контр	100%	102,9%	107,3%
Масса желудка, г	128,6±31,2	132,5±21,3	139,2±14,2
% к контр	100%	103,0%	108,2%

* $P \leq 0,05$

Установлено, что масса тушек опытных групп превысила массу тушек контрольной группы. Во II опытной группе превышение массы тушек по отношению к контрольной группе составило 5,9% или 122,5 г, а в III опытной группе – превышение составило 10,7% или 220,1 г ($P \leq 0,05$), соответственно к контрольным показателям. Убойный выход тушек опытных уток II и III групп был выше на 0,9% и 1,4 %, соответственно, контрольных аналогов.

Масса внутренних органов уток, получавших кормовую добавку бентонит и наноструктурный бентонит, была незначительно выше, чем у контрольной группы, и не носила достоверный характер. Масса печени уток II и III опытных групп была больше, чем у контрольных аналогов на 1,0% и 3,2%. Масса почек уток II и III опытных групп была выше контрольных значений на

9,5% и 14,3%. Масса сердца была больше у птиц II и III опытных групп на 2,9% и 7,3%, соответственно, по сравнению с контрольными. Масса желудка опытных групп II и III превысила массу контрольных аналогов на 3,0% и 8,2%.

Следует отметить, что, по нашему мнению, увеличение массы внутренних органов у уток опытных групп по сравнению с контрольными, является результатом нормального пропорционального физиологического развития.

3.5 Ветеринарно-санитарная оценка мяса уток

3.5.1 Экспертиза внутренних органов и тушек уток, их категорирование

Для оценки качества тушек был проведен комплексный анализ в соответствии с «Ветеринарными правилами убоя животных» и «Ветеринарными правилами назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя животных, предназначенных для переработки и (или) реализации».

При послеубойном осмотре тушек уток контрольных и опытных групп было отмечено их хорошее обескровливание. При ветеринарно-санитарном осмотре тушек и внутренних органов уток в контрольной и опытных группах визуально не установлено патологоанатомических изменений. Отмечали, что у уток всех групп внутренние органы сохраняли пропорциональный размер, характерный цвет, отсутствие кровоизлияний, налетов, изъязвлений и

новообразований. Целостность и структура внутренних органов были сохранены и не нарушены.

На поверхности тушек уток всех групп через 24 часа после убоя отмечали наличие корочки подсыхания бледно-розового цвета после созревания, влажную и блестящую серозную оболочку брюшной полости.

Мышцы были красного цвета, плотные, упругие с быстро выравнивающейся ямкой надавливания. Мясо имело специфический запах, свойственный свежему мясу уток. На разрезе грудные и бедренные мышцы имели красный цвет, характерный для уток. Грудные и бедренные мышцы уток имели незначительную влажность и не оставляли на фильтровальной бумаге влажных пятен. Запах с поверхности и в глубине разреза мышц был специфический, свойственный свежему мясу уток. Подкожный и внутренний жир не имел посторонних запахов и привкусов, при нагревании становились прозрачным.

Ветеринарно-санитарная оценка туш и внутренних органов уток опытных групп не выявила визуальных отклонений и установила сравнительную сопоставимость и схожесть контрольных и опытных аналогов.

Определения категории мяса были проведены исследования по ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. Потрошенных тушек уток, у которых удалены все внутренние органы, голова (между вторым и третьим шейным позвонками), шея (без кожи) на уровне плечевых суставов, ноги по заплюсневый сустав, внутренний жир нижней части живота сохранен (*ГОСТ 21784-76., 2009*).

Согласно проведенному исследованию, было установлено, что тушки утят-бройлеров, длительно получавших в кормлении бентонитные добавки, были чистыми, хорошо обескровленными, без посторонних запахов и были идентичны контрольным аналогам. По упитанности (состоянию мышечной системы и жировым отложениям) тушки опытных утят имели хорошо развитые мышцы грудные мышцы, не выделяющийся киль грудной кости и отложения подкожного жира на груди и животе. По состоянию и виду кожи

тушки опытных бройлеров имели чистую кожу, без разрывов, царапин, ссадин и кровоподтеков, оперение было удалено, отмечали единичные пеньки перьев, локализованные на крыльях и копчике тушек бройлеров. По состоянию костной системы установлено, что тушки опытных утят имели костную систему без деформаций, киль грудной кости был хрящевидный, легко сгибаемый, переломов голеней и крыльев не выявляли (табл. 8).

Таблица 8 – Категорирование мяса по упитанности уток

Показатель	Группа (n=40)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
I категория	40	40	40
II категория	0	0	0

В соответствии с категоризацией, состояние мышечной системы, наличие жировых отложений, степень снятия оперения, состояние кожи и костной системы тушек утят, которым добавляли бентонит и наноструктурный бентонит в рацион, соответствовали требованиям I категории. При оценке категории тушек как в контрольной, так и в опытных группах, было установлено, что все туши соответствовали I категории.

Таким образом, визуальный осмотр внутренних органов уток из опытных групп не выявил патологических изменений. Размеры органов были пропорциональны размерам тушек, они сохраняли свой характерный цвет, а целостность и структура органов соответствовали и были аналогичны органам уток из контрольной группы.

3.5.2 Органолептическая оценка мяса и бульона

Была проведена проба варки мяса уток, как из контрольной, так и из опытных групп, и была сформирована комиссия для проведения дегустационной оценки, полученные данные представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Показатели дегустационной оценки бульона из мяса уток

Показатель	Группа (n=9)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Грудные мышцы			
Внешний вид	8,4±0,2	8,5±0,3	8,5±0,2
Цвет	8,5±0,1	8,7±0,2	8,8±0,1
Аромат	8,6±0,2	8,6±0,3	8,7±0,3
Консистенция	8,6±0,3	8,7±0,2	8,8±0,2
Вкус	8,5±0,1	8,6±0,1	8,6±0,3
Крепость	8,5±0,2	8,6±0,1	8,6±0,1
Общая оценка, балл	8,52±0,2	8,61±0,2*	8,63±0,1*
Бедренные мышцы			
Внешний вид	8,1±0,3	8,4±0,1	8,6±0,1
Цвет	8,2±0,2	8,2±0,2	8,4±0,2
Аромат	8,4±0,1	8,2±0,3	8,3±0,2
Консистенция	8,3±0,2	8,3±0,3	8,4±0,1
Вкус	8,2±0,2	8,1±0,3	8,3±0,2
Крепость	8,1±0,1	8,2±0,2	8,3±0,1
Общая оценка, балл	8,21±0,2	8,23±0,3	8,38±0,2*

*P ≤ 0,05

Пробу варки проводили на вторые сутки после убоя и созревания мяса. Оценивали бульоны, приготовленные из грудной и бедренной групп мышц, по

общей сумме баллов по показателям внешнего вида, цвета аромата, консистенции, вкуса и крепости.

При исследовании бульонов, полученных из грудных мышц, отмечали их прозрачность и наличие аромата, характерного для утиного мяса. Наблюдали скопления крупных жировых капель на поверхности бульонов. По общей сумме баллов лучшими по показателям внешнего вида, цвета аромата, консистенции, вкуса и крепости были бульоны, приготовленные из мяса уток II и III опытных групп – $8,61 \pm 0,2$ и $8,63 \pm 0,1$, в сравнении с контрольными аналогами – $8,52 \pm 0,2$. Сравнительная оценка опытных проб выявила превосходство бульонов из мяса уток, получавших в кормлении наноструктурный бентонит, по показателям цвета, аромата и консистенции.

При исследовании бульонов, полученных из бедренных мышц, отмечали наличие аромата, характерного для утиного мяса, наблюдали прозрачность и скопление крупных жировых капель на поверхности бульонов. По общей сумме баллов бульоны, приготовленные из мяса уток II и III опытных групп – $8,23 \pm 0,3$ и $8,38 \pm 0,2$ ($P \leq 0,05$), были лучшими по всем оценочным показателям, в сравнении с контрольными аналогами – $8,21 \pm 0,2$ балла. Сравнительная оценка опытных проб выявила превосходство бульонов из мяса уток, получавших в кормлении наноструктурный бентонит, по показателям внешнего вида, цвета, аромата, консистенции, вкуса и крепости.

Таким образом, установлено, что бульоны, приготовленные из мяса опытных уток по показателям дегустационной оценки, были выше, чем контрольные аналоги. Наилучшие результаты достигнуты при использовании в кормлении наноструктурного бентонита, при этом в бульонах из грудных мышц улучшались показатели цвета, аромата и консистенции, в бульонах из бедренных мышц – показатели внешнего вида, цвета, аромата, консистенции, вкуса и крепости. Полученные результаты свидетельствуют о том, что бульоны из мяса уток опытных групп, сопоставимы с контрольными показателями, превосходят их по критериям качества и соответствуют требованиям стандарта по органолептическим характеристикам.

Проведена комиссионная органолептическая оценка мяса, учитывающая сумму следующих показателей: внешний вид, аромат, цвет, консистенция, сочность и вкус мяса (табл. 10).

Таблица 10 – Органолептические показатели мяса уток, баллы

Показатель	Группа (n=9)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Грудные мышцы			
Внешний вид	8,2±0,3	8,6±0,2	8,7±0,1
Цвет	8,1±0,2	8,7±0,3	8,7±0,2
Аромат	8,3±0,1	8,3±0,3	8,5±0,2
Консистенция	8,5±0,4	8,5±0,1	8,7±0,3
Вкус	8,2±0,2	8,8±0,2	8,8±0,3
Сочность	8,3±0,1	8,5±0,2	8,6±0,2
Общая оценка, балл	8,3±0,2	8,6±0,3	8,7±0,1*
Бедренные мышцы			
Внешний вид	7,9±0,3	8,1±0,2	8,4±0,1
Цвет	8,0±0,2	8,2±0,3	8,3±0,2
Аромат	7,8±0,1	8,2±0,3	8,3±0,2
Консистенция	7,6±0,3	7,9±0,1	8,1±0,3
Вкус	8,2±0,2	8,3±0,2	8,5±0,3
Сочность	8,1±0,1	7,9±0,2	8,5±0,2
Общая оценка, балл	7,9±0,2	8,1±0,2	8,4±0,2*

* $P \leq 0,05$

При сравнительной оценке мяса установлено, что применение в кормлении бентонита и наноструктурного бентонита обеспечило улучшение всех дегустационных критериев мяса в сравнении с контрольными аналогами. Общая оценка качества мяса уток (грудка) во II и III опытных групп была 8,6±0,3 и 8,7±0,1 ($P \leq 0,05$) выше, чем у контрольной группы – 8,3±0,2. Установлено в опытных образцах улучшение показателей мяса по внешнему виду, аромату, консистенции и сочности с наилучшими значениями в мясе уток, получавших в кормлении наноструктурный бентонит.

Общая оценка качества мяса уток (бедро) во II и III опытных групп была $8,1 \pm 0,2$ и $8,4 \pm 0,2$ ($P \leq 0,05$) выше, чем у контрольной группы – $7,9 \pm 0,2$ балла. Установлено в опытных образцах мяса улучшение показателей внешнего вида, цвета, аромата, консистенции, вкуса и сочности с наилучшими значениями в мясе уток, получавших в кормлении наноструктурный бентонит.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что мясо из бедра уток II и III опытных групп по дегустационным показателям превосходит контрольные аналоги с наилучшими значениями в мясе уток, получавших наноструктурный бентонит, удовлетворяет требованиям стандарта по органолептическим характеристикам. Мясо уток признано высокого качества и годным для продажи без ограничений.

3.5.3 Физико-химические показатели мяса

Проведены исследования физико-химических показателей мяса уток (грудные и бедренные мышцы), которые получали в рационе бентонит в дозе 3% и раствор наноструктурного бентонита в дозе 1,2%.

Уровень рН является одним из важных показателей, определяющих свежесть мяса, и оказывает значительное влияние на его цвет, вкус, срок хранения и текстуру. При исследовании мясного экстракта уток было установлено, что значения рН в контрольных и опытных образцах мяса из грудных и бедренных мышц находились в пределах нормативных границ, составляя от 5,6 до 6,1 ($P \leq 0,05$) (табл. 11).

Таблица 11 – Физико-химические показатели мяса уток

Показатель	Группа (n=9)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Грудные мышцы			
pH	5,6±0,1	5,7±0,3	5,8±0,2
Аминоаммиачный азот, мг/10 мл	1,09±0,4	1,09±0,6	1,10±0,5
Продукты первичного распада белков	отриц.	отриц.	отриц.
Аммиак и соли аммония	отриц.	отриц.	отриц.
Бедренные мышцы			
pH	5,7±0,2	6,0±0,3	6,1±0,1*
Аминоаммиачный азот, мг/10 мл	1,08±0,2	1,10±0,4	1,11±0,3
Продукты первичного распада белков	отриц.	отриц.	отриц.
Аммиак и соли аммония	отриц.	отриц.	отриц.

*P ≤ 0,05

Метод определения аминокислотного азота основан на взаимодействии аминокислот с формалином, что приводит к образованию метиленовых соединений, представляющих собой кислоты. Содержание аминокислотного азота в мясе служит показателем его доброкачественности и свежести. Свежее мясо обычно содержит аминокислотного азота до 1,26 мг, мясо с подозрением на свежесть – от 1,27 до 1,68 мг, а несвежее мясо имеет более 1,69 мг (*ГОСТ Р 55479-2013, 2019*). В мясе уток (грудка) II и III опытных групп содержание аминокислотного азота составило 1,09±0,6 и 1,10±0,5 мг/10 мл, что не превышало допустимых границ нормы по качеству мяса и было сопоставимо с контрольными аналогами, где показатель составил 1,09 ± 0,4 мг/10 мл. В мясе уток (бедро) II и III опытных групп содержание аминокислотного азота

составило $1,10 \pm 0,4$ и $1,11 \pm 0,3$ мг/10 мл, что не превышало допустимых границ нормы по качеству мяса и было сопоставимо с контрольными аналогами, где показатель составил $1,08 \pm 0,2$ мг/10 мл.

Установлено, что продукты первичного распада белков отсутствовали во всех исследуемых образцах мяса из грудных и бедренных мышц, что свидетельствовало о доброкачественности мяса уток, получавших в рационе бентонит и наноструктурный бентонит. При определении продуктов первичного распада белков придерживались стандарта ГОСТ 23392-2016 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести» (ГОСТ 31467-2012, 2019).

Качественный тест с использованием реактива Несслера на наличие аммиака и соли аммония был отрицательным во всех исследованных пробах мяса контрольных и опытных уток. Полученные результаты подтверждали, что мясо уток было свежим и соответствовало требованиям стандарта качества.

На основании представленных данных можно сделать вывод, что использование бентонита и наноструктурного бентонита в качестве кормовых добавок к основному рациону для кормления уток не снижало качества мяса, результаты были сопоставимы с контрольными аналогами, что разрешает его реализацию населению без ограничений.

3.5.4 Химический, элементный составы и питательная ценность мяса

Мясо уток богато минеральными веществами, особенно, такими элементами как железо, цинк и селен. Тем не менее, концентрация этих элементов может варьироваться в зависимости от технологической группы

содержания, физиологического состояния и возраста уток, условий их кормления и содержания. Проведен химический анализ мяса уток грудных и бедренных мышц (табл. 12).

Таблица 12 – Химический состав и питательность мяса уток

Показатель	Группа (n=9)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Грудные мышцы			
Влага, %	75,2±1,3	73,9±1,2	72,0±1,5
Минеральные вещества, %	2,2±0,2	2,6±0,3	2,9±0,4*
Белок, %	16,6±1,2	17,3±1,1	18,2±1,2
Жир, %	6,0±0,3	6,2±0,1	6,9±0,8
Калорийность 100 г мяса, ккал	135,0±6,8	144,2±4,1	148,5±3,1
Бедренные мышцы			
Влага, %	75,5±1,1	73,3±1,4	72,8±1,7
Минеральные вещества, %	2,1±0,3	2,7±0,1*	2,8±0,2*
Белок, %	16,6±1,3	17,4±1,2	17,7±2,0
Жир, %	5,8±0,5	6,6±0,1	6,7±0,2
Калорийность 100 г мяса, ккал	140,8±7,8	150,5±4,8	154,2±9,0

* $P \leq 0,05$

Одним из важнейших показателей, определяющих качество мяса, являются его пищевая и энергетическая ценность.

При исследовании установлено снижение влажности на 1,7 и 4,2% в мясе (грудка) уток, получавших бентонит и наноструктурный бентонит в сравнении с контрольными аналогами. Длительное введение в рацион уток минеральных добавок обеспечило увеличение зольности на 18,1 и 31,8% ($P \leq 0,05$) в мясе II и III опытных групп, в сравнении с контролем. Установлено повышение содержания в мясе уток II и III опытных групп белка на 4,2 и 9,6%, жира – на 3,3 и 15,0%, в сравнении с показателями контрольной птицы.

При исследовании химического состава мяса (бедро) уток установили снижение влажности на 2,9 и 3,6%, что было обусловлено сорбционными свойствами агроминерала, усиленного его наноструктурированием. В мясе уток II и III опытных групп установлено повышение минеральных веществ на 28,6 и 33,3% ($P \leq 0,05$), белка – на 4,8 и 6,6%, жира – на 13,8 и 15,5%, соответственно, в сравнении с контрольными аналогами.

Увеличение содержания белка и жира в мясе обеспечило повышение его калорийности. В мясе грудных мышц уток II и III опытных групп установлено повышение энергетической ценности на 6,8 и 9,9%, в мясе бедренных мышц – на 6,9 и 9,5%, соответственно, к контрольным показателям.

Можно сделать вывод, что сухое вещество в мясе контрольной группы было ниже по сравнению аналогами опытных групп. Это увеличение содержания минеральных компонентов в мясе уток, достигнутое за счет введения кормовых добавок, оказало влияние на снижение содержания влаги в мясе. Этот эффект объясняется поступлением макро- и микроэлементов в организм уток через добавки, зависит от степени усвоения этих элементов, которая, по нашему мнению, изменяется в зависимости от формы добавок – макро- или нанодисперсии.

Калорийность мяса грудных мышц в контрольной группе была ниже на в сравнении с опытными аналогами, с тенденцией лучших значений в мясе уток, получавших наноструктурный бентонит. Калорийность бедренных мышц также показывала аналогичную тенденцию, с лучшими значениями в мясе III опытной группы.

Проведены исследования элементного состава мяса уток (табл.13). Сравнив результаты контрольной и опытных групп, можно выявить, что большинство микроэлементов присутствуют в опытных группах в больших количествах. В опытной группе II уровень кальция выше на 52,1%, а в группе III – на 192,2% ($P \leq 0,05$), по сравнению с контрольной группой. Содержание магния в опытных группах превышает уровень в контрольной группе. Во II

опытной группе его содержание выше на 1,7%, а в III опытной группе – на 3,2%.

Таблица 13 – Элементный состав мяса уток, мг/кг

Показатель	Группа (n=9)		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Кальций	37,4±3,1	56,9±25,7	109,3±68,0*
Магний	104,0±5,1	105,7±5,2	107,3±5,0
Калий	1193,3±25,1	1199,3±43,1	1213,3±76,3
Медь	3,2±0,1	2,8±0,2	2,8±0,2
Железо	17,0±3,8	15,5±3,1	15,2±2,2
Марганец	0,1±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1
Натрий	634,3±50,5	638,3±48,2	649,3±45,3
Цинк	6,1±1,5	7,5±2,2	10,3±1,8*
Кадмий	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Свинец	< 0,050	< 0,050	< 0,050

*P ≤ 0,05

Увеличение содержания кальция и магния обусловлено поступлением этих элементов из бентонита и наноструктурного бентонита, при этом наблюдается более значительное поступление при использовании наноструктурного бентонита.

Количество калия во II группе превышает уровень в контрольной группе на 0,5%, а в группе III – на 1,6%. В опытных группах уток содержание натрия выше: во II опытной группе на 0,6%, а в III опытной группе на 2,4% по сравнению с контрольной группой. Подобная тенденция наблюдается в содержании цинка в мясе уток опытных групп. Количество цинка во II опытной группе превышает уровень в контрольной группе на 23%, а в III опытной группе – на 68% (P≤0,05). Содержание меди в контрольной группе превышает содержание в опытных группах. В контрольной группе содержание меди выше на 13,1% по сравнению с показателями II и III опытных групп. Концентрация железа демонстрирует тенденцию к увеличению в контрольной

группе, превышая уровень во II опытной группе на 9,8% и в III опытной группе на 11,8%. Важно отметить, что содержание кадмия и свинца в мясе уток значительно ниже допустимых норм и составляет менее 0,005 и 0,05, соответственно.

Таким образом введение в рацион уток в виде кормовых добавок бентонита и наноструктурного бентонита обусловило увеличение количества кальция в 0,5 и 1,9 раза ($P \leq 0,05$), магния – на 1,7 и 3,1%, калия – на 0,5 и 1,6%, натрия – на 0,6 и 2,4%, цинка – на 23,0 и 68,0% ($P \leq 0,05$); снизило содержание меди на 13,1 и 13,1%, железа – на 9,8 и 11,8%, соответственно. Полученные данные по динамике элементного состава хорошо соотносятся с результатами исследования химического состава мяса, в котором под действием бентонита и наноструктурного бентонита увеличилось содержание минеральных веществ на 18,1 и 31,8% ($P \leq 0,05$), соответственно.

3.5.5 Микробиологические исследования мяса

При микроскопии мазков-отпечатков мяса в поле зрения микроскопа наблюдали единичные микроорганизмы. Количество микроорганизмов было сопоставимо в образцах мяса контрольной и опытных групп (табл. 14).

Количество микроорганизмов, формирующих колонии (МАФАНМ), в контрольных и опытных образцах было сопоставимо и составило в пробах II и III опытных групп $1,6 \times 10^3$ и $1,5 \times 10^3$ и контрольной группы – $1,8 \times 10^3$, что не превышало допустимого уровня – не более 1×10^5 КОЕ/г.

Патогенные микроорганизмы, включая сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, в концентрации 25 г каждого образца мяса как в контрольных, так и в опытных группах, не были выявлены.

Таблица 14 – Бактериологические исследования мяса уток

Показатель	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Группа (n=9)		
		I контрольная	II опытная	III опытная
Бактериоскопия мазков отпечатков	-	2,1±0,2	2,0±0,1	1,9±0,2
Количество МАФАНМ, КОЕ/г	не более 1x10 ⁵ КОЕ/г	1,8x10 ³	1,6x10 ³	1,5x10 ³
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы (в 25 г пробы)	не допускается в 25 г	Не выделены		
<i>Listeria monocytogenes</i> , (в 25 г пробы)	не допускается в 25 г	Не выделены		

В результате бактериологических исследований установлено, что мясо уток, которые длительно потребляли добавки агроминерала бентонита и наноструктурного бентонита соответствовало нормам, установленным в СанПиН 2.3.2.1078-01, и рекомендовано для реализации.

3.6 Экономическая эффективность использования бентонита и наноструктурного бентонита при выращивании уток

Для оценки использования бентонита и наноструктурного бентонита в рационах пекинских уток расчет экономической эффективности проводили на дополнительно полученную продукцию с учетом затрат.

Учитывали следующие параметры в соответствии с данными за период проведения эксперимента: количество затраченных кормовых добавок, прирост живой массы птицы, стоимость одного килограмма кормовых добавок и живой массы уток, учитывая цены на 2022 год, как указано в формуле (Никитин И.Н., Апалькин В.А., 2006):

$$\mathcal{E} = \frac{\text{ЦМ} * \text{КМ}}{\text{ЦБ (ЦНБ)} * \text{КБ (КНБ)}},$$

где: \mathcal{E} – экономическая эффективность;

ЦМ – цена 1,0 кг мяса;

КМ – количество кг дополнительной мясной продукции;

ЦБ (ЦНБ) – цена 1,0 кг израсходованного бентонита и наноструктурного бентонита;

КБ (КНБ) – количество кг израсходованного бентонита и наноструктурного бентонита.

Средняя цена продажи 1 кг мяса в соответствии с данными за 2022 год составила 208 рублей. Себестоимость 1 кг кормовой добавки бентонита (лабораторного образца) составила 75,00 рублей, а для наноструктурного бентонита (лабораторного образца) - 214,00 рублей.

Каждая из опытных групп состояла из 100 уток. Дополнительный прирост живой массы (КМ) в группе, где в рацион включали бентонит в объеме 3% от сухой массы рациона, составил 12,67 кг, а в группе, где использовали наноструктурный бентонит в объеме 1,2% к сухому рациону, составил 22,84 кг. В общей сложности, было израсходовано следующее количество кормовых добавок: 20,99 кг бентонита при его использовании в объеме 3% от рациона и 8,39 кг наноструктурного бентонита при использовании его в объеме 1,2% от рациона.

Общая стоимость кормовых добавок ЦБ и ЦНБ за весь период их использования в рационе составила 55,00 рублей для бентонита, и 214,00 рублей для наноструктурного бентонита.

Результаты анализа экономической эффективности представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Экономическая эффективность применения бентонита и наноструктурного структурного бентонита в кормлении уток

Показатель	Группа (n=40)	
	II опытная	III опытная
Дополнительно получено прироста живой массы, кг.	12,67	22,84
Израсходовано кормовой добавки, кг.	20,99	8,39
Реализационная цена 1 кг. / руб.	208,00	208,00
Стоимость 1 кг кормовой добавки, руб.	75,00	214,00
Стоимость дополнительной продукции, руб.	2635,36	4750,72
Экономический эффект, руб. на 1 рубль затрат, руб.	1,67	2,64

Использование кормовой добавки бентонита в объеме 3,0% от рациона привело к дополнительной продукции стоимостью 2635,36 рублей, в то время как применение наноструктурного бентонита в объеме 1,2% от рациона привело к дополнительной продукции стоимостью 4750,72 рублей. Это означает, что каждый затраченный рубль на бентонит принес 1,67 рубля экономического эффекта, а каждый рубль, потраченный на наноструктурный бентонит, принес 2,64 рубля экономического эффекта. Экономически целесообразным оказалось применение наноструктурного бентонита в количестве 1,2% к сухому веществу рациона уток.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управление продукционными процессами животных и влияние на качество получаемой от них продукции в условиях современного импортозамещения в животноводстве приобретает все большую актуальность и значимость. Визуализация эмбрионального развития уток позволяет определить периоды эффективного воздействия наноструктурным бентонитом на эмбрионы уток. Установлены и научно-обоснованы сроки обработки инкубационных яиц высоко активными наночастицами бентонитов для увеличения прироста живой массы утят в период раннего постнатального онтогенеза. Применение наноструктурного бентонита в кормлении молодняка уток обуславливает увеличение их мясной продуктивности и улучшение качества продукции утководства.

По результатам проведенных исследований сделаны выводы:

1. Визуализация эмбрионального развития уток методами овоскопии, анатомирования, рентгенографии и магнитно-резонансной томографии доказала высокую степень сопоставимости результатов, выявила физиологически обоснованные сроки обработки инкубируемых яиц наноструктурным бентонитом и установила возможность определения витальности эмбрионов неинвазивным методом магнитно-резонансной томографии.
2. Обработка поверхности яиц наноструктурным бентонитом на 7 и 13 сутки инкубации обеспечило в эмбрионе увеличение содержания кальция – в 1,4 раза ($P \leq 0,05$); калия – 0,6; меди – 0,02; магния – 0,7; марганца – 0,9 ($P \leq 0,05$); натрия – в 0,4 раза; снижение содержания железа в 0,6 раза ($P \leq 0,05$); цинка – в 0,02 и стронция – в 0,05 раза; способствовало в ранний постнатальный онтогенез – до 10-ти суточного возраста, увеличению прироста живой массы утят на 13,1%, в сравнении с контрольными аналогами.

3. Включение в кормление уток наноструктурного бентонита обусловило повышение в крови количества эритроцитов на 6,7%, содержания гемоглобина на 6,8% ($P \leq 0,05$), общего белка – на 6,6 % ($P \leq 0,05$), общего кальция – на 11,9% ($P \leq 0,05$), неорганического фосфора – на 11,0% ($P \leq 0,05$), железа – на 23,8% ($P \leq 0,05$), обеспечило увеличение мясной продуктивности: предубойной массы на 8,3% ($P \leq 0,05$), массы потрошенной туши – на 10,7% ($P \leq 0,05$), убойного выхода – на 1,4% и массы внутренних органов: сердца – на 7,3%, печени – на 3,2% и мышечного желудка – на 8,2%, в сравнении с контрольными показателями.
4. Длительное введение наноструктурного бентонита в кормление уток улучшило пищевую ценность мяса из грудных и бедренных мышц: снизилось содержание влаги на 4,2 и 3,6%, увеличилось содержание белка – на 9,6 и 6,6%, жира – на 15,0 и 15,5% и минеральных веществ – на 31,8 ($P \leq 0,05$) и 33,3% ($P \leq 0,05$). В элементном составе мяса повысилось содержание кальция в 1,9 раза ($P \leq 0,05$), магния – на 3,1%, калия – на 1,6%, натрия – на 2,4%, цинка – на 68,0% ($P \leq 0,05$); снизилось содержание меди на 13,1%, железа – на 11,8%. По категорийности тушек, органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям мясо уток, полученное с использованием наноструктурного бентонита, существенно не отличалось от контрольных аналогов, и соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 к доброкачественным продуктам.
5. Экономическая эффективность на 1 рубль дополнительных затрат составила при применении бентонита – 1,67 руб., наноструктурного бентонита – 2,64 рубля. Экономически целесообразным оказалось применение наноструктурного бентонита в количестве 1,2% к сухому веществу рациона уток.

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендуем использовать в производстве неинвазивные методы исследования для контроля витальности и развития эмбрионов.
2. Для повышения прироста живой массы утят до 10 суточного возраста, рекомендуем обработку инкубационных яиц суспензией наноструктурного бентонита.
3. В птицеводстве, для повышения мясной продуктивности уток и улучшения качества их продукции рекомендуем вводить в рацион с 14 суточного возраста кормовую добавку наноструктурный бентонит в дозе 1,2% к сухому веществу рациона.

6 СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

№/n	Название таблицы	Стр.
1	Таблица 1 – Масса и целостность утиных яиц перед инкубацией	54
2	Таблица 2 – Морфометрия зародышей и эмбрионов в динамике инкубации яиц утки	57
3	Таблица 3 – Содержание элементов в организме эмбрионов уток на 24 сутки инкубации, мг/кг	80
4	Таблица 4 – Динамика живой массы утят в ранний постнатальный онтогенез	82
5	Таблица 5 – Динамика живой массы уток, г	84
6	Таблица 6 – Морфо-, биохимические показатели крови уток	86
7	Таблица 7 – Показатели мясной продуктивности и масса внутренних органов уток	89
8	Таблица 8 – Категорирование мяса по упитанности уток	92
9	Таблица 9 – Показатели дегустационной оценки бульона из мяса уток	93
10	Таблица 10 – Органолептические показатели мяса уток, баллы	95
11	Таблица 11 – Физико-химические показатели мяса уток	97
12	Таблица 12 – Химический состав и питательность мяса уток	98
13	Таблица 13 – Элементный состав мяса уток, мг/кг	101
14	Таблица 14 – Бактериологические исследования мяса уток	103
15	Таблица 15 – Экономическая эффективность применения бентонита и наноструктурного структурного бентонита в кормлении уток	105

№/n	Название рисунков	Стр.
1	Рисунок 1 – Направления исследований	47
2	Рисунок 2 – Изображение яйца, вид с верху: а – желток, б – белок, в – воздушная камера	54
3	Рисунок 3 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма перед постановкой в инкубатор (0 сутки): а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера	58
4	Рисунок 4 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма через 24 часа инкубации (1 сутки): а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера	60

5	Рисунок 5 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма через 2 суток инкубации: а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера, д – зародышевый диск	60
6	Рисунок 6 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма через 3 суток инкубации: а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера, д – зародышевый диск	60
7	Рисунок 7 – Фрагмент эмбриона на 3 сутки развития: а – глазные пузыри головного мозга, б – амнион, в – хорда, г – сердце. X 200	61
8	Рисунок 8 – Изображение анатомированного яйца утки, рентгенограмма и МРТ-изображение на 4 сутки инкубации: а – зародыш, б – желток, в – белок, г – воздушная камера, д – зародышевый диск	61
9	Рисунок 9 – Эмбрион на 4 сутки развития: а – голова с пузырями головного мозга, б – сердце, в – хорда, г – амнион, д – органы пищеварительной трубки, е – выпячивание первичной кишки, X 150	62
10	Рисунок 10 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 5 сутки инкубации: а – зародыш, б – на желтке кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – зародыш с различимыми головой и туловищем	64
11	Рисунок 11 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 6 сутки инкубации: а – зародыш, б – кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – зародыш с различимыми зачатками головного мозга и внутренних органов, е – желток	64
12	Рисунок 12 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 7 сутки инкубации: а – зародыш, б – кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – покрытие аллантоисом зародыша, хорошо различимы голова с зачатками глаз, клюва, структур головного мозга	64
13	Рисунок 13 – Эмбрион утки в возрасте 7 суток: а – зачатки головного мозга; б – глаз; в – легкие; г – сердце; д – печень; е – желудок; ж – спинной мозг; з – пищевод; и – хорда (позвоночник); к – почка; л – желчный пузырь; м – кишечник. Ув. x 150	65
14	Рисунок 14 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 8 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – белок, г – воздушная камера, д – эмбрион, хорошо различима структура тела, хрящевые зачатки конечностей	66
15	Рисунок 15 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 9 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – воздушная камера, г – эмбрион, удлинение конечностей, шеи, нарастание мышечной ткани с увеличением размера тела	66
16	Рисунок 16 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 10 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – воздушная камера, г – эмбрион, перьевые сосочки на хвостовой части и бедренной поверхности	66
17	Рисунок 17 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 11 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды, в – воздушная камера, г – эмбрион, удлинение клюва,	68

	сформированность ноздрей, обозначающийся «яичный зуб», формирующееся веко на глазном яблоке, д – белок	
18	Рисунок 18 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 12 сутки инкубации: а – сворачивание эмбриона и разворот головой к воздушной камере в тупую сторону яйца, б – кровенаполненность сосудов, в – воздушная камера, г – эмбрион, тело (кроме головы) покрыто перьевыми сосочками с зачатками пуховых перьев, д – белок	68
19	Рисунок 19 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 13 сутки инкубации: а – эмбрион, б – кровеносные сосуды желточного мешка и эмбриона, в – воздушная камера, г – зонирование яйца «белок-аллантоис», д – внешний вид эмбриона	68
20	Рисунок 20 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 14 сутки инкубации: а – увеличение яичного зуба, б – зонирование эмбрион-аллантоис, в – воздушная камера, г – удлинение клюва и конечностей, отвердевание хрящевых зачатков	71
21	Рисунок 21 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 15 сутки инкубации: а – спинное расположение эмбриона вдоль внутренней стенки яйца, б – зонирование эмбрион-аллантоис, в – воздушная камера, г – выравнивание пропорций головы и конечностей эмбриона	71
22	Рисунок 22 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 16 сутки инкубации: а – эмбрион и желточный мешок, б – зонирование на три части: голова, тело эмбриона и аллантоис, в – воздушная камера, г – внешний вид эмбриона и его размер, см	71
23	Рисунок 23 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 17 сутки инкубации: а – специфическая поза эмбриона в яйце, б – окостенение скелета: голова, тело и спинные позвонки, в – воздушная камера, г – внешний вид эмбриона, частичное пуховое покрытие тела, формирующиеся когти на задних конечностях и частичное покрытие лап чешуйкам	72
24	Рисунок 24 – Изображение анатомированного яйца утки, рентгенограмма и МРТ-изображение на 18 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, характерная поза с разворотом головы под крыло, б – окостенение скелета тела и конечностей, в – воздушная камера, г – зонирование на три части: голова, тело эмбриона и аллантоис, д – внешний вид и размер эмбриона, пуховое покрытие всего тела	72
25	Рисунок 25 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 19 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, уплотнение желточной массы, отсутствие белка, б – окостенение скелета: позвоночника и трубчатых костей конечностей, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона	74

26	Рисунок 26 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 20 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона и уменьшающейся желточной массы, б – окостенение скелета: позвоночник, трубчатые кости конечностей и тазовые кости, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона	74
27	Рисунок 27 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 21 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона, увеличение его размера, обильное оперения, плотное прилегание к внутренней стенке яйца в характерной позе, б – силуэт головы с клювом, выраженные кости скелета и коготки на конечностях, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона	74
28	Рисунок 28 – Изображение анатомированного яйца утки, рентгенограмма и МРТ-изображение на 22 сутки инкубации: а – внешний вид в яйце эмбриона с приоткрытым глазом, уменьшение желточного мешка, б – выраженный силуэт головы с глазницами и клювом, трубчатые кости конечностей, позвоночника, в – воздушная камера, г – голова с клювом и глазницами, шея, тело эмбриона и аллантаис, д – внешний вид и размер эмбриона, на нижних конечностях хорошо сформированные перепонки и ороговевшие когти	76
29	Рисунок 29 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 23 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона, увеличение его размера, уменьшение амниотической жидкости, б – выраженные кости скелета, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона	76
30	Рисунок 30 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 24 сутки инкубации: а – внешний вид и расположение головы с клювом, тела и конечностей эмбриона в яйце, уменьшение желточного мешка, б – выраженный силуэт головы с клювом, позвоночник и трубчатые кости, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона	78
31	Рисунок 31 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 25 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, густое оперение, б – внешний вид скелета эмбриона, его расположение в яйце, хорошо выраженные структуры головы, сочленение костей конечностей, позвонков, тазовых костей, в – воздушная камера, г – внешний вид и размер эмбриона	78
32	Рисунок 32 – Изображение анатомированного яйца утки и рентгенограмма на 26 сутки инкубации: а – внешний вид эмбриона в яйце, густое оперение характерного желтого цвета, б – хорошо выраженные структуры скелета, в – воздушная камера, г – эмбрион	79

7 СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АЛТ – аланинаминотрансфераза
- Б – бентонит
- ГОСТ – государственный стандарт
- ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
- КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов
- КОЕ – колониеобразующая единица
- КТ – компьютерная томография
- МРТ – магнитно-резонансная томография
- Нанобентонит – наноструктурный бентонит
- НБ – наноструктурный бентонит
- НЧ – наночастицы
- ОР – основной рацион
- РТ – Республика Татарстан
- РФ – Российская Федерация
- СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы
- СПП – сухой переработанный помет
- СССР – Союз Советских Социалистических Республик
- США – Соединенные Штаты Америки
- УЗИ – ультразвуковое исследование
- ФИПС – Федеральное государственное бюджетное учреждение
Федеральный институт промышленной собственности
- ЧСС – частота сердечных сокращений
- ЯМР – ядерный магнитный резонанс
- DICOM – Digital Imaging and Communication in Medicine
- pH – водородный показатель

8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурагимова, Л. Р. Эмбриональное развитие птиц / Л. Р. Абдурагимова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно–практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 20-23.
2. Айметов, Р. В. Научное обоснование применения пробиотического препарата в кормлении индеек / Р. В. Айметов, О. А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 227. – № 3. – С. 97-100.
3. Айметов, Р. В. Применение кормовых добавок в кормлении индюшат-бройлеров / Р. В. Айметов, О. А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 230. – № 2. – С. 6-9.
4. Айтмагомбетова, А. А. Показатели продуктивности уток разных пород / А. А. Айтмагомбетова, Е. А. Чаунина // Молодежная наука – гарант инновационного развития АПК : материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 19–21 декабря 2018 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 6-11.
5. Аксаков, Д. В. Влияние дрожжевого пробиотика в комплексе с ферментом на продуктивность уток / Д. В. Аксаков, А. Ш. Саляхов, О. А. Якимов // Ветеринарный врач. – 2020. – № 1. – С. 23-28.
6. Алимов, И. Ф. Ветеринарно-санитарная оценка мяса гусей, выращенных с применением наноструктурного сапропеля / И. Ф. Алимов // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Сборник материалов международной научной конференции студентов, аспирантов и

учащейся молодежи, посвященный 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля, Казань, 08 апреля 2021 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2021. – С. 305-307.

7. Алимов, И. Ф. Влияние наноструктурного сапропеля на живую массу гусей и качество их мяса / И. Ф. Алимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 245. – № 1. – С. 6-8.

8. Алимов, И. Ф. Влияние наноструктурного сапропеля на морфологию железистого желудка гусей / И. Ф. Алимов // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. – С. 187-189.

9. Алимов, И. Ф. Дегустационная оценка и химический анализ мяса гусей, получавших в кормлении сапропель / И. Ф. Алимов, В. О. Ежков, Ю. В. Ларина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249. – № 1. – С. 6-9.

10. Алимов, И.Ф. Химический состав мяса гусей при использовании в их рационах наноструктурного сапропеля / И.Ф. Алимов, Р.Н. Файзрахманов // Сборник материалов международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК», посвященная 90-летию образования казанской зоотехнической школы. – 2020. – Т. 2 – С. 3-5.

11. Аржанкова, Ю. В. Перспективы использования сапропеля в птицеводстве / Ю. В. Аржанкова, П. В. Лисица, А. Ю. Васина [и др.] // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 7-12.

12. Ачмиз, А. Д. Пробиотические кормовые добавки, применяемые в промышленном птицеводстве / А. Д. Ачмиз, А. С. Бородихин, Е. П. Викторова [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2021. – № 2. – С. 27-31.
13. Барахов, Д. С. Ветеринарно-санитарная экспертиза и оценка биологической безопасности и пищевой ценности мяса утки / Д. С. Барахов // Материалы 76-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 04–11 апреля 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 24-25.
14. Барахов, Д. С. Ветеринарно-санитарная экспертиза и оценка биологической безопасности мяса утки / Д. С. Барахов, Д. А. Орлова // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : Материалы X юбилейной международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной году науки и технологий, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – С. 34-35
15. Бачинская, В. М. Биологическая ценность и анализ аминокислотного состава разных видов мяса птицы / В. М. Бачинская, В. А. Васильева, Д. В. Гончар // Инновационная наука. – 2021. – № 12-2. – С. 110-113.
16. Баюров, Л. И. Добавки, влияющие на процессы пищеварения у молодняка мясных кур / Л. И. Баюров // Птицеводство. – 2018. – № 8. – С. 29-32.
17. Баязитов, А.А. Приемный датчик для специализированного малогабаритного магнитно-резонансного томографа / А.А. Баязитов, Я.В. Фаттахов, А.Р. Фахрутдинов, В.А. Шагалов // ПТЭ. – 2020. – № 6. – С. 89-94.
18. Буга, Д. С. Соблюдение принципов биомедицинской этики в обращении с телами умерших и анатомическими препаратами, используемыми в учебных целях / Д. С. Буга, Е. Н. Рогаль // Инновационные обучающие технологии в медицине : сборник материалов Республиканской научно-практической конференции с международным участием, Витебск, 02 июня 2017 года. –

Витебск: Витебский государственный медицинский университет, 2017. – С. 296-299.

19. Бурмистров, В. А. Морфологические и физические параметры наночастиц серебра препарата арговит / Бурмистров В. А., Шкиль Н. Н., Шкиль С. П. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2018. – Т. 48. – №. 3. – С. 78-85.

20. Буслаева, Г. Н. Значение кальция для организма и влияние питания на его метаболизм / Г. Н. Буслаева // Педиатрия. – 2009. – № 3. – С. 4-7.

21. Веревкина, М. Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса уток и гусей / М. Н. Веревкина // Архивариус. – 2021. – Т. 7. – № 7(61). – С. 4-7.

22. Веремеева, С. А. Морфологическая оценка структуры желудка кроликов и их мясной продуктивности / С. А. Веремеева, К. А. Сидорова // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 9. – С. 14-16.

23. Ветров, А. Н. Повышение информативности совмещенных разнодиапазонных изображений в медицинской диагностике / А. Н. Ветров, А. Ю. Потлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2021. – Т. 17. – № 4. – С. 36-42.

24. Волков, А. Х. Изучение эффективности использования пищевой добавки «Асидо био-цит» жидкий» в рационах индеек / А. Х. Волков, М. К. Дандрави, М. К. Гайнуллина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 240. – № 4. – С. 37-40.

25. Волкова, Н. А. Эффективность элиминации сперматогенных клеток петухов при использовании бусульфана в различных дозах / Н. А. Волкова, А. Н. Ветох, А. В. Доцев [и др.] // Цитология. – 2017. – Т. 59. – № 7. – С. 505-511.

26. Воробьева, Л. Г. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса дикой утки / Л. Г. Воробьева // Материалы 76-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 04–11 апреля 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 50-52.

27. Гадиев, Р. Р. Сравнительная оценка качественных показателей мяса мулардов, пекинских и мускусных уток / Р. Р. Гадиев, Ч. Р. Юсупова, Д. Д. Хазиев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 10. – С. 97-101.
28. Гайнуллина, М. К. Перспективы использования функциональных кормовых добавок в животноводстве и птицеводстве / М. К. Гайнуллина, А. Х. Волков, Г. Р. Юсупова [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 434-439.
29. Гайнуллина, М. К. Влияние бентонитовой глины на продуктивность норок / М. К. Гайнуллина // Кролиководство и звероводство. – 2017. – № 3. – С. 16-17.
30. Гайнуллина, М. К. Влияние биологически активной добавки бетаин-альдегид на мясную продуктивность перепелов / М. К. Гайнуллина, А. В. Кузнецова, Е. Е. Куренков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – № 5. – С. 724-731.
31. Галин, Р. Ф. Физико-химические свойства мяса уток мулардов в современных технологиях мясопродуктов / Р. Ф. Галин, В. С. Слободяник, Т. А. Кучменко [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2017. – Т. 79. – № 4(74). – С. 119-126.
32. Гарькун, В. И. Динамика белкового обмена у уток на фоне применения селенорганического препарата / В. И. Гарькун // Европейский форум молодых исследователей: сборник статей, Петрозаводск, 22 октября 2019 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2019. – С. 396-399.

33. Гирфанов, А. И. Влияние комплексного препарата на гематологические показатели у крыс / А. И. Гирфанов, А. М. Ежкова, О. Д. Бозюкова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2022. – № 4. – С. 22-26.
34. Гороховская, Е. А. Эволюционная биология развития и эволюция птиц / Е. А. Гороховская // Зоологический журнал. – 2019. – Т. 98. – № 12. – С. 1349-1360.
35. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – М.: Стандартинформ, 2019. – 5 с.
36. ГОСТ 18292-2012 Птица сельскохозяйственная для убоя. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2020. – 7 с.
37. ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. – М.: Стандартинформ, 2010. – 5с.
38. ГОСТ 23392-2016 Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести. – М.: Стандартинформ, 2019. – 8 с.
39. ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
40. ГОСТ 31467-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы методы отбора проб и подготовка их к испытаниям. – М.: Стандартинформ, 2019. – 11 с.
41. ГОСТ 31468-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл. – М.: Стандартинформ, 2019. – 9 с.
42. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. – М.: Стандартинформ, 2013. – 41 с.
43. ГОСТ 31990-2012 Мясо уток (тушки и их части). Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – 9 с.
44. ГОСТ 32031-2022 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* (*Listeria* sp.). – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 30 с.

45. ГОСТ 7702.2.1-2017 Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и акультативно-анаэробных микроорганизмов. – М.: Стандартиформ, 2018. – 5 с.
46. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – М.: Стандартиформ, 2016. – 19 с.
47. ГОСТ Р 55479-2013 Мясо и мясные продукты. Методы определения амино-аммиачного азота. – М.: Стандартиформ, 2019. – 5 с.
48. ГОСТ Р 51944-2002 Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы. М.: Стандартиформ, 2008. – 5 с.
49. ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – М.: Стандартиформ, 2010. – 6с.
50. ГОСТ 21784-76 Мясо птицы (тушки кур, уток, гусей, индеек, цесарок). Технические условия. М.: Стандартиформ, 2009. – 7 с.
51. ГОСТ Р 53747-2009 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. – М.: Стандартиформ, 2011. – 26 с.
52. ГОСТ Р. 7.0. 11-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – 2011. – М.: Стандартиформ, 2012. – 15 с.
53. Григорьев, М. Э. Влияние полиферментного препарата «Универсал» на продуктивность индюшат-бройлеров / М. Э. Григорьев, О. А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 235. – № 3. – С. 41-44.
54. Гупало, И. М. Эмбриональное развитие и инкубационные качества яиц индеек в зависимости от возраста птицы: автореф. Дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / Гупало Ирина Михайловна. – Сергиев Посад, 2018. – 18 с.

55. Данилова, А. А. Безопасные кормовые добавки в птицеводстве / А. А. Данилова, С. И. Кононенко, Н. А. Юрина [и др.] // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1(11). – С. 60-62.
56. Деев, С. М. Адресные бифункциональные белки и гибридные наноструктуры в диагностике и терапии рака / С. М. Деев, Е. Н. Лебедеко // Молекулярная биология. – 2017. – Т. 51. – № 6. – С. 907-926.
57. Димитриева, А. И. Использование современных биопрепаратов в птицеводстве / А. И. Димитриева, Р. Н. Иванова, М. Г. Терентьева [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10 (156). – С. 126-130.
58. Долганова, С. Г. Опыт обработки мяса утки для снижения общей бактериальной обсемененности / С. Г. Долганова, Д. Е. Ситникова, А. Б. Будаева [и др.] // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 105. – С. 87-96.
59. Долгорукова, А. М. Эмбриональное развитие мясных кур в зависимости от возраста птицы, морфологического и биохимического состава яиц : специальность 03.00.13 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Долгорукова Анна Михайловна. – Боровск, 2007. – 23 с.
60. Донченко, Л. В. Экологические проблемы при производстве продуктов питания / Л. В. Донченко, А. Г. Кощачев, Р. В. Старшинов // Наилучшие доступные технологии. Применение в различных отраслях промышленности : Сборник статей 6. – 2017. – С. 134-141.
61. Егорова, Т. А. О биобезопасности птицеводческой продукции / Т. А. Егорова // Птицеводство. – 2019. – № 4. – С. 4-13.
62. Ежков, В.О. Поиск потенциальных путей введения наноструктурных агроминералов в организм животных / В. О. Ежков, А. Х. Яппаров, Ю. В. Ларина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 235. – № 3. – С. 71-75.
63. Ежков, В. О. Исследование структурно-функционального состояния органов и тканей эмбрионов уток методом магнитно-резонансной томографии

/ В. О. Ежков, Т. Г. Хадеев, Я. В. Фаттахов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 254, № 2. – С. 87-92. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_2_254_87. – EDN TDQRBF.

64. Ежков, Д. В. Мясная продуктивность и качество мясного сырья при использовании в рационе цыплят-бройлеров фосфоритной кормовой добавки / Д. В. Ежков, А. П. Герасимов, И. А. Яппаров [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249. – № 1. – С. 65-69.

65. Ежков, Д. В. Влияние кормовой добавки наноструктурный фосфорит на продуктивность бройлеров и технологические свойства мяса / Д. В. Ежков, И. А. Яппаров, А. М. Ежкова [и др.] // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия : Материалы Международной научно-практической конференции. Коллективная монография. В 2-х томах, Москва-Суздаль, 26–29 июня 2017 года / Редколлегия: Г.Д. Золина, Л.И. Ильин [и др.]. Том 2. – Москва-Суздаль: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 197-201.

66. Ежков, Д. В. Мясная продуктивность и качество мяса уток при применении в рационах фосфорита и наноструктурного фосфорита / Д. В. Ежков // Пищевые технологии и биотехнологии : Материалы XVII Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием, посвященная Году науки и технологий в Российской Федерации, Казань, 20–23 апреля 2021 года / Под редакцией А.С. Сироткина. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2021. – С. 632-636.

67. Ежков, Д. В. Фосфоритная добавка при откорме цыплят / Д. Ежков, А. Герасимов, И. Яппаров [и др.] // Животноводство России. – 2022. – № 6. – С. 19-20.

68. Ежкова, А. М. Функционально-технологические свойства мясного сырья при использовании в рационе животных агроминералов / А. М. Ежкова, Д. В. Ежков, Г. Я. Сафиуллина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 232. – № 4. – С. 53-57.
69. Ёылдырым, Е. А. Современные биотехнологии в кормлении птицы / Е. А. Ёылдырым, Е. А. Бражник, Л. А. Ильина [и др.] // Птицеводство. – 2019. – № 5. – С. 19-24.
70. Кашаева, А. Р. Применение активированного цеолита «ZEOL» в кормлении телят / А. Р. Кашаева, Ф. К. Ахметзянова, Ш. К. Шакиров [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 66-69.
71. Ковальчук, Н. М. Современные тенденции в инновационном развитии ветеринарной медицины / Н. М. Ковальчук // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 апреля 2017 года / Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть II. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. – С. 201-203.
72. Кожевников, С. В. Уровень свинца и кадмия в мясе и органах бройлеров – показатель качества продукции / С. В. Кожевников // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области, 2018. – С. 483-488.
73. Козикова, Л. В. Новые достижения клеточной биологии в птицеводстве / Л. В. Козикова, Е. А. Полтева // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 2. – С. 114-118.
74. Колсанов, А. В. Изучение вариантной анатомии артерий верхнего этажа брюшной полости на основе компьютерного моделирования / А. В. Колсанов, В. Д. Иванова, Б. И. Яремин [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 38-43.

75. Корнаева А. К. Изучение влияния ферментных препаратов и сорбента микотоксинов Токси-сорба на химические показатели мяса птицы / А.К. Корнаева, Т.И. Агаева, А.А. Уртаева [и др.] // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия факультета технологического менеджмента. 2019. – С. 308-309
76. Корсаков, К. В. Применение кормовых добавок с гуминовыми кислотами в птицеводстве / К. В. Корсаков, А. А. Васильев, С. П. Москаленко [и др.] // Зоотехния. – 2018. – № 4. – С. 11-13.
77. Костенко, М. Ю. Анализ способов обеззараживания отходов / М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк, Д. Г. Чурилов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 226-230.
78. Косян, Д. Б. Оценка влияния ультрадисперсных частиц железа и его оксидов с использованием одноклеточных тест-систем / Д. Б. Косян, Е. А. Русакова, О. Ю. Сипайлова [и др.] // . – 2017. – № 2(98). – С. 9-16.
79. Кочиш, И. И. Эффективность цеолитсодержащих добавок в бройлерном птицеводстве / И. И. Кочиш, Е. А. Капитонова, В. Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(83). – С. 329-334.
80. Красочко, П. А. Использование наночастиц серебра и меди при конструировании комплексных ветеринарных препаратов (аналитический обзор) / П. А. Красочко, М. А. Понаськов, Р. Б. Корочкин. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – С. 63-69.
81. Красочко, П. А. Анализ препаратов на основе наночастиц микроэлементов, применяемых в животноводстве и ветеринарии / П. А.

Красочко, Т. И. Лебедева, И. А. Красочко [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10. – № 1. – С. 92-99.

82. Красочко, П. А. Влияния наночастиц серебра и цинка на структурные особенности клеток / П. А. Красочко, А. В. Притыченко, Р. Б. Корочкин [и др.] // *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. – 2018. – Т. 4. – № 6. – С. 35-44.

83. Кривошеева, В. И. Сравнительная характеристика дыхательной и мочевыделительной систем кролика и кошки / В. И. Кривошеева, С. А. Веремеева // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов ЛШ Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 15-19.

84. Криштафович, Д. В. Характеристика сырья для производства мясосодержащих продуктов / Д. В. Криштафович, В. И. Криштафович // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2018. – № 1. – С. 118-120.

85. Кудряшова, А. В. Факторы, влияющие на овогенез млекопитающих / А. В. Кудряшова, А. Б. Саткеева // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов ЛШ Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 22-25.

86. Кулешова, Е. С. Роль магния в организме человека / Е. С. Кулешова, Д. С. Карпова // Периодическая таблица химических элементов: теория и практика преподавания: Материалы межвузовского научно-практического семинара, Орел, 25 апреля 2019 года. – Орел: ООО ПФ Картуш, 2019. – С. 53-58.

87. Курченко, В. П. Молекулярно-генетические и биотехнологические основы получения и применения синтетических и природных биологически активных веществ (Нарочанские чтения – 11) / В. П. Курченко, А. Д. Лодыгин // : материалы Международной научно-практической конференции, Минск – Ставрополь, 20–23 сентября 2017 года. – Минск – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. – 330 с.
88. Ларина, Ю. В. Влияние органо-минеральной кормовой добавки на воспроизводительную функцию пушных зверей / Ю. В. Ларина, В. О. Ежков, Н. В. Сайтова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248. – № 4. – С. 141-144.
89. Лебедев, С. В. Биологические эффекты, связанные с поступлением в организм цыплят-бройлеров наночастиц хрома в разной дозировке / С. В. Лебедев, И. А. Гавриш, И. З. Губайдуллина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54. – № 4. – С. 820-831.
90. Лебедев, С. В. Влияние наночастиц хрома на активность пищеварительных ферментов и морфологические и биохимические параметры крови телёнка / С. В. Лебедев, О. В. Кван, И. З. Губайдуллина [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101. – № 4. – С. 136-142.
91. Лебедев, С. В. Трофометаболический потенциал *Eisenia Fetida Savigny*, 1826 (Oligochata, Lumbricidae), обусловленный присутствием в почве наночастиц меди и её оксида / С. В. Лебедев, Е. А. Сизова, И. А. Гавриш // Поволжский экологический журнал. – 2017. – № 2. – С. 147-156.
92. Лебедева, Т. И. Влияние ветеринарных препаратов на основе наночастиц микроэлементов на здоровье животных и качество продукции / Т. И. Лебедева, И. А. Красочко, П. А. Красочко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 2(54). – С. 73-79
93. Лисицкая, Н. Н. Эмбриональное развитие сельскохозяйственной птицы: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / Н. Н. Лисицкая, Н. И. Кудрявец. – Горки: БГСХА, 2011. – 56 с.

94. Лукпанова, Д. Х. Сравнительная ветеринарно-санитарная экспертиза мяса индейки, цесарки и утки домашней / Д. Х. Лукпанова, К. В. Порошин // Альманах мировой науки. – 2016. – № 5-1(8). – С. 41-42.
95. Луна, Я. Роль макроэлементов в организме человека / Я. Луна, Т. С. Колесникова, Г. А. Грекова // ББК 28.070 М-75. – 2018. – С. 64.
96. Любин, Н. А. Цеолиты Сиуч-Юшанского месторождения в улучшении физиологических функций и повышении продуктивных качеств молочных коров / Н. А. Любин, В. В. Ахметова. – Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – 170 с.
97. Макарь, В. Влияние препаратов БиоР и Бутофан на функциональное состояние печени и некоторых показателей продуктивности у перепелов на откорме / В. Макарь, V. Rudic, В. Гудумак [и др.] // Stiinta agricola. – 2017. – № 2. – С. 129-137.
98. Максим, Е. А. Изучение новых кормовых добавок в отрасли рыбоводства / Е. А. Максим, Н. А. Юрина, А. А. Данилова // Пища. Экология. Качество: труды XIV международной научно-практической конференции, Новосибирск, 08–10 ноября 2017 года. Том II. – Новосибирск: Издательский центр «Золотой колос» Новосибирского государственного аграрного университета, 2017. – С. 16-20.
99. Маслова, Н. А. Эффективность применения кормовых добавок в птицеводстве / Н. А. Маслова, А. П. Хохлова, Н. В. Волощенко // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 125-126.
100. Международные рекомендации (этический кодекс) по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (разработаны и опубликованы в 1985 г. Советом международных научных организаций). URL: www.msu.ru/bioetika/doc/recom.do

101. Мещерякова, А. М. Искусственный интеллект в медицинской визуализации. Основные задачи и сценарии развития / А. М. Мещерякова, Э. А. Акопян, А. С. Слинин // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2018. – № 3(8). – С. 98-102.
102. Мижевикина, А. С. Использование кремнесодержащих добавок в птицеводстве / А. С. Мижевикина // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 1. – С. 80-85.
103. Мифтахутдинов, А. В. Эффективность применения стресспротекторной кормовой добавки в бройлерном птицеводстве / А. В. Мифтахутдинов, Э. Р. Сайфульмулюков, Е. А. Ноговицина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 1. – С. 55-58.
104. Мишанин, Ю. Ф. Сравнительная характеристика химического состава мышц уток различных пород / Ю. Ф. Мишанин, Т. Ю. Хворостова, А. Ю. Мишанин // Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения : Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 18 мая 2021 года. – Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – С. 184-188.
105. Мотина, Т. Ю. Подострая токсичность наноразмерной кормовой добавки / Т. Ю. Мотина, В. О. Ежков, А. М. Ежкова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 156-160.
106. Мурленков, Н. В. Теоретическое обоснование производства мясной продукции водоплавающей птицы / Н. В. Мурленков, Л. Д. Самусенко // . – 2019. – № S5. – С. 22-24.
107. Назарова, А.А. Нанобиопрепараты в технологии возделывания сои сорта Светлая / А. А. Назарова, С. Д. Полищук, Д. Г. Чурилов [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 4(52). – С. 10-14.
108. Наумова, Л. И. Кормовая добавка нового поколения в птицеводстве / Л. И. Наумова, М. Т. Ключников, Н. Ф. Ключникова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 1. – С. 67-69.

109. Ндайкенгурукийе, Д. Микробиологический анализ мяса перепелов при применении органического концентрата на основе биоотходов птицеводства / Д. Ндайкенгурукийе, Ф. К. Ахметзянова, А. К. Галиуллин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 172-177.
110. Ндайкенгурукийе, Д. Морфологические показатели перепелиных яиц при скармливании органического концентрата / Д. Ндайкенгурукийе, Ф. К. Ахметзянова, А. Р. Кашаева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248. – № 4. – С. 168-172.
111. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
112. Никитин, А. Ю. Оценка физиолого-продуктивного потенциала цыплят-бройлеров при частичной замене зерновой части рациона и введении ферментных препаратов в комбикорм / А. Ю. Никитин, И. В. Маркова, С. В. Лебедев, Е. А. Сизова // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 3(99). – С. 171-177.
113. Никитин, И.Н. Организация и экономика ветеринарного дела / И.Н. Никитин, В.А. Апалькин – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: КолосС, 2006. – 366 с.
114. Новиков, В. С. Роль минеральных веществ и микроэлементов в сохранении здоровья человека / В. С. Новиков, Е. Б. Шустов // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2017. – № 3. – С. 5-16.
115. Новикова, О. Кормовые добавки для профилактики бактериальных болезней в птицеводстве / О. Новикова, А. Сафонов // Эффективное животноводство. – 2019. – № 4(152). – С. 57-60.
116. Орлова, Д. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса утки / Д. А. Орлова, Т. В. Калюжная, Д. С. Барахов // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 2. – С. 99-102.

117. Павлов, А. Н. Применение наночастиц в агропромышленном комплексе и пищевой промышленности / А. Н. Павлов // Инновационная наука как основа развития современного государства : Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 10–11 ноября 2017 года. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью «Редакционно-издательский центр «КУЛЬТ-ИНФОРМ-ПРЕСС», 2017. – С. 254-257.
118. Папаев, Р. М. Динамика живой массы и мясная продуктивность перепелов при дополнении рациона кормления личинками мухи Черная львинка / Р. М. Папаев, А. М. Ежкова, А. И. Гирфанов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 186-190.
119. Папуниди, К. Х. Комбинированные поражения животных и разработка средств профилактики и лечения / К. Х. Папуниди, Г. В. Конюхов, Р. Н. Низамов [и др.]. – Казань: Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2019. – 247 с.
120. Папуниди, Э. К. Экономическая эффективность применения биологически активных добавок в рационе цыплят-бройлеров / Э. К. Папуниди, А. З. Каримова, А. В. Потапова [и др.]. // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5. – № 2(18). – С. 191-196.
121. Патент № 2634274 С Российская Федерация, МПК А01К 41/00. Способ контроля развития эмбриона сельскохозяйственной птицы : № 2017103870 : заявл. 06.02.2017 : опубл. 24.10.2017 / В. И. Щербатов, Х. Т. Д. Джамил ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
122. Патент № 2654465 С1 Российская Федерация, МПК С11D 1/62, С11D 1/66, С07F 1/10. Моюще-дезинфицирующее средство для предприятий молочной промышленности : № 2017119808 : заявл. 06.06.2017 : опубл.

18.05.2018 / А. Г. Храмцов, Г. С. Анисимов, С. В. Анисимов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»

123. Патент № 2697834 С1 Российская Федерация, МПК А61К 35/00, А61К 33/30, А61К 33/38. Способ получения ранозаживляющей композиции на основе коллоидного оксида цинка, модифицированного коллоидным серебром : № 2019103659 : заявл. 09.02.2019 : опубл. 21.08.2019 / А. В. Блинов, А. В. Серов, А. А. Блинова [и др.].

124. Патент № 2739153 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/08, G01R 33/483. Автоматизированное неинвазивное определение пола эмбриона и оплодотворения яиц птицы : № 2020119156 : заявл. 13.11.2018 : опубл. 21.12.2020 / А. Хаазе, Б. М. Шуссер, М. Молина–Ромеро [и др.]; заявитель ТЕХНИШЕ УНИВЕРЗИТЕТ МЮНХЕН.

125. Патиева, А. М. Перспективы использования мяса уток мулардов в производстве функциональных продуктов питания / А. М. Патиева, С. В. Патиева, А. В. Зыкова, А. А. Апанасенко // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. – С. 806-808.

126. Пелевина, А. И. Зернобобовые культуры – решение проблемы белка / А. И. Пелевина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 3-1. – С. 44-46.

127. Петенко, А. И. Кормовая добавка для повышения биопотенциала птицы / А. И. Петенко, Н. А. Юрина, Д. В. Осепчук [и др.] // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: Сборник научных статей по материалам 82-й Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 26 апреля 2017 года. Том 1. – Ставрополь: Издательство «АГРУС», 2017. – С. 152-156.

128. Петенко, А. И. Получение и эффективное использование функциональных кормовых добавок в птицеводстве / А. И. Петенко, М. В. Анискина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 4(189). – С. 46-59.
129. Полищук, С. Д. Морфологические показатели ростков риса, обработанных ультрадисперсным порошком железа / С. Д. Полищук, И. В. Обидина, Д. Г. Чурилов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 36-42.
130. Полозюк, О. Н. Влияние биологически активных веществ на биохимические показатели крови уток / О. Н. Полозюк, О. О. Топилина, Е. С. Полозюк // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 8. – С. 53-55.
131. Пономаренко, Ю. А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров // Российская академия наук. – Минск – Москва : Белстан, 2020. – 764 с.
132. Попов, Д. А. Влияние меди на организм человека / Д. А. Попов // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 7. – № 6. – С. 1068.
133. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 28 апреля 2022 г. N 269 «Об утверждении ветеринарных правил убоя животных и ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» //Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – №. 2. – С. 23-24.
134. Ребезов, М. Б. Ветеринарно-санитарная и органолептическая оценка мяса уток / М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия, А. Н. Савинова // Актуальные проблемы и научное обеспечение развития современного животноводства: Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 11 апреля 2019

года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 284-286.

135. Резниченко, Л. В. Новые биологически-активные добавки в бройлерном птицеводстве / Л. В. Резниченко, А. А. Резниченко, В. В. Мусиенко // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 3(17). – С. 28-33.

136. Ройтер, Я. С. Современные подходы к оценке племенных и продуктивных качеств уток / Я. С. Ройтер, В. С. Буяров, А. Ш. Кавтарашвили [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(83). – С. 61-69.

137. Романова, А. П. Особенности применения наноразмерных форм микроэлементов в сельском хозяйстве (обзор) / А. П. Романова, В. В. Титова, А. М. Макаева // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101. – № 2. – С. 237-250.

138. Рубинский, И. А. Применение кормовых добавок природного происхождения в животноводстве / И. А. Рубинский, Е. В. Печура, Д. Ф. Ибишов [и др.] // . – 2021. – № 7(250). – С. 20-23.

139. СанПиН 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001. – М., 2002. – 272 с.

140. Саткеева, А. Б. Использование Селениума и его влияние на обмен веществ и продуктивность свиноматок / А. Б. Саткеева // Научный альманах. – 2016. – № 11-2(25). – С. 494-497.

141. Сатюкова, Л. П. Ветеринарно-санитарная оценка и повышение производства мяса уток в условиях промышленного птицеводства / Л. П. Сатюкова, М. И. Шопинская, П. В. Кулач [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – № 1(29). – С. 13-19.

142. Саякова, Г. М. Перспективы производства и применения масла зародышей пшеницы в Республике Казахстан / Г. М. Саякова, М. С. Шиляева, Е. С. Шиляева // Инновационные процессы в современной науке : Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Прага, Чехия, 15 апреля 2017 года / Под общей редакцией А.И. Вострецова. – Прага, Чехия: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2017. – С. 575-581.

143. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022620824 Российская Федерация. Визуализация, верификация и интерпретация эмбрионального развития уток с 8 по 27 сутки : № 2022620646 : заявл. 05.04.2022 : опубл. 18.04.2022 / К. Тодороски, А. М. Ежкова, В. О. Ежков, Р. А. Волков ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».

144. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022621297 Российская Федерация. Визуализация эмбрионального развития уток с помощью рентгенографии : № 2022621116 : заявл. 20.05.2022 : опубл. 03.06.2022 / К. Тодороски, Д. Р. Амиров, А. М. Ежкова [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».

145. Семакина, К. В. Морфофункциональное состояние печени при использовании наноструктурного сапропеля на примере белых мышей / К. В. Семакина, Д. В. Ежкова, Р. Н. Файзрахманов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 232. – № 4. – С. 128-133

146. Семенов, Э. И. Испытания рецептур кормовой добавки для яичного птицеводства / Э. И. Семенов, Г. Н. Нигматулин, А. Ю. Лихачева [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия:

Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2021. – Т. 7. – № 3(27). – С. 251-259.

147. Сизова, Е. А. Использование флуктуирующей асимметрии *Alburnus Alburnus* и *Rana Ridibunda* для оценки качества водной среды / Е. А. Сизова, А. П. Романова, В. В. Умрихина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 8(208). – С. 76-79.

148. Сипайлова, О.Ю. Гепатотоксический эффект наночастиц оксидов металлов (ZnO и CuO) / О. Ю. Сипайлова, Г. И. Корнеев, С. А. Мирошников [и др.] // Морфология. – 2017. – Т. 151. – № 1. – С. 44-48.

149. Ситникова, Д. Е. Ветеринарно-санитарная оценка мяса пекинской и мускатной уток / Д. Е. Ситникова, С. Г. Долганова, Е. А. Карпова // Вестник ИРГСХА. – 2020. – № 98. – С. 100-110.

150. Скоринова, К. Д. Перспектива создания лекарственных препаратов на основе наночастиц селена (обзор) / К. Д. Скоринова, В. В. Кузьменко, А. И. Василенко // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 33-44.

151. Скрыбин, В.А. Перспективы применения инновационных нанотехнологий в производстве сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки / В. А. Скрыбин, А. П. Чиркин, Ю. И. Михайлов [и др.] // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2017. – № 1. – С. 306-308.

152. Сморгачева, Е. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза убоя уток / Е. А. Сморгачева // Актуальные проблемы науки и техники: Сборник трудов по материалам Международного конкурса научно-исследовательских работ, Уфа, 10 июня 2020 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2020. – С. 24-28.

153. Соколова, О. Я. Сравнительная оценка содержания микробной контаминации в мясе под влиянием различных режимов криообработки и дефростации в процессе хранения / О.Я. Соколова, М.В. Фомина, Е.А.

Михайлова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 221-225.

154. Тагиров, М. Т. Получение химергерминтативной линии птиц / М. Т. Тагиров // Биотехнологія. – 2010. – Т. 3. – №2. – С. 82-88.

155. Татарина, З. Г. Оценка качества мяса и жира индоуток, разводимых в условиях Якутии в сравнительном аспекте / З. Г. Татарина, М. С. Саввинова, Н. Ю. Винокурова // Аграрная наука: вызовы и перспективы : сборник материалов региональной научно-практической конференции, Якутск, 30 ноября 2018 года / Якутская государственная сельскохозяйственная академия. – Якутск: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2018. – С. 153-157.

156. Ткаченко, А. В. Элемент здоровья – цинк и его определение в различных компонентах / А. В. Ткаченко, Д. В. Маковкина, О. М. Дробышева // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19. – № 10. – С. 264-266.

157. Тодороски, К. Механизм действия наночастиц природных минералов на эмбриональное развитие уток / К. Тодороски // Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов : Сборник докладов I Международной научно-практической конференции. В 2 томах, Томск, 27–29 апреля 2021 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2021. – С. 380-381.

158. Тодороски, К. Наноматериалы, влияние комплекса (нановещество + микроорганизм) на метаболизм животных и качество их продукции / К. Тодороски // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Сборник материалов международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященный 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля, Казань, 08 апреля 2021 года. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2021. – С. 353-356.

159. Трофименко, А. И. Обзор основных методов визуализации развития эмбриона / А. И. Трофименко, Д. А. Певзнер, В. В. Лазарев [и др.] // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2021. – Т. 9. – № 1. – С. 121-135.
160. Удегова, Е. С. Антибактериальный эффект наночастиц металлов на антибиотикорезистентные штаммы бактерий / Е. С. Удегова, К. А. Гильдеева, Т. В. Рукосуева [и др.] // Инфекция и иммунитет. – 2021. – Т. 11. – № 4. – С. 771-776.
161. Фаттахов, Я. В. Разработка датчика среднеполевого магнитнорезонансного томографа для визуализации и определения витальности эмбрионального развития уток / Я. В. Фаттахов, В. Л. Одиванов, В. О. Ежков [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 245-249.
162. Фетисов, С. О. Современные методы анатомической визуализации для студенческих научных работ / С. О. Фетисов, С. В. Клочкова, Д. Б. Никитюк [и др.] // Материалы межрегиональной заочной научно-практической Интернет-конференции, посвященной 90-летию со дня рождения первого заведующего кафедрой анатомии с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии доктора медицинских наук, профессора Александра Васильевича Краева : Сборник научных статей, Киров, 17 марта 2018 года. – Киров: Кировский государственный медицинский университет, 2018. – С. 95-102.
163. Фисинин, В. И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография / В. И. Фисинин. – Москва: Хлебпродинформ, 2019. – 470 с.
164. Хачко, В. И. Клинические испытания наноструктурного препарата пентациклин в производственных условиях / В. И. Хачко // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2017. – № 11(174). – С. 85-93.
165. Черноморцева, Е. С. Современные методы визуализации в практике изучения анатомии человека / Е. С. Черноморцева, А. Е. Клименко, А. А.

Колоколова [и др.] // Университетская наука: взгляд в будущее : Сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 85-летию Курского государственного медицинского университета. В 2-х томах, Курск, 07 февраля 2020 года / Под редакцией В.А. Лазаренко. Том II. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2020. – С. 867-871.

166. Чибураев, В. И. Загрязнение пестицидами территории Российской Федерации как потенциальная опасность для здоровья населения / В. И. Чибураев, Я. Г. Двоскин, И. В. Брагина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2003. – № 3. – С. 68-71.

167. Чурилова, В. В. Влияние наночастиц кобальта на штамм *BACILLUS CEREREUS* для применения в овощеводстве / В. В. Чурилова, С. Д. Полищук, Д. Г. Чурилов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2(34). – С. 130-133.

168. Чуркина, И. Ю. Пищевая ценность и химический состав мяса дикой утки (обзор литературы) / И. Ю. Чуркина, Н. И. Женихова // Молодежь и наука. – 2021. – № 3.

169. Шагалов, В. А. Радиоспектрометр для магнитно-резонансного томографа / В.А. Шагалов, А.Р. Фахрутдинов, Я.В. Фаттахов // ПТЭ. – 2017. – № 6. – С. 132-133.

170. Шарипова, Д. М. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса уток при применении комплексной кормовой добавки / Д. М. Шарипова, Р. Н. Файзрахманов, А. М. Ежкова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249. – № 1. – С. 255-258.

171. Шарипова, Д. М. Влияние комплексной кормовой добавки на микробиологические показатели мяса уток / Д. М. Шарипова, Р. Н. Файзрахманов, А. П. Герасимов // Ученые записки Казанской государственной

академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249. – № 1. – С. 251-254.

172. Шаронова Н. Л. Эффективность наноструктурной водно-бентонитовой суспензии для предпосевной обработки семян / Н. Л. Шаронова, Г. Ф. Рахманова, И. А. Яппаров [и др.]. // Агрехимический вестник. – 2018. – № 6. – С. 53-56.

173. Шкиль, Н. Н. Фармакотоксикологические характеристики наночастиц препаратов серебра и висмута / Н. Н. Шкиль, Н. А. Шкиль, В. А. Бурмистров [и др.]. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47. – № 2(255). – С. 80-84.

174. Якимов, О. А. Использование кормовой добавки «Провитол» в птицеводстве / О. А. Якимов, М. К. Гайнуллина, А. Ш. Саляхов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 251. – № 3. – С. 306-312.

175. Якуббаева, К. Ф. Применение кормовых добавок в птицеводстве / К. Ф. Якуббаева, М. Н. Гонохова // Актуальные вопросы ветеринарии: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней факультета ветеринарной медицины ИВМиБ, Омск, 29 июня 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 457-460.

176. Янущик, А.Н. Влияние наночастиц на окружающую среду и здоровье человека / А. Н. Янущик, Е. А. Старостина, А. М. Макарова [и др.] // Молодой ученый. – 2018. – № 17(203). – С. 126-128.

177. Яппаров, А.Х. Исследования в области нанобиотехнологий в сельском хозяйстве и международное сотрудничество с Социалистической Республикой Вьетнам / И. А. Яппаров, А. А. Лукманов, А. Х. Яппаров [и др.]. – Казань : ООО «Центр инновационных технологий», 2017. – 320 с.

178. Яппаров, И. А. Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров при применении кормовых добавок на основе фосфорита / И. А. Яппаров, Д. В.

Ежков, Г. О. Ежкова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250. – № 2. – С. 289-291.

179. Яппаров, И. А. Живая масса и состав крови молодняка норок в зависимости от формы и дозы применения кормовой добавки «Селевер» / И. А. Яппаров, Ю. В. Ларина, В. О. Ежков [и др.] // Ветеринарный врач. – 2019. – № 6. – С. 73-77.

180. Ярмоц, Г. А. Использование природных кормовых добавок для повышения продуктивности животных / Г. А. Ярмоц, А. Б. Саткеева, Л. П. Ярмоц // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 16-25.

181. Ярославцева, О. Д. Марганец и его нейротоксическое действие на живые организмы (обзор) / О. Д. Ярославцева // Международный студенческий научный вестник. – 2021. – № 1. – С. 37.

182. Яушева, Е. В. Действие наночастиц Al₂O₃ на почвенный микробиоценоз, состояние антиоксидантной системы и микрофлору кишечника красного калифорнийского червя (*Eisenia Foetida*) / Е.В. Яушева, Е.А. Сизова, И.А. Гавриш [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т.52. – № 1. – С. 191-199.

183. Aige-Gil, V. Sterilisation of avian embryos with busulphan / V. Aige-Gil, K. Simkiss // Research in veterinary science. – 1991. – Vol. 50 (2). – P. 139-144.

184. Amantai, S. Hatchability and hatchling sex ratio depending on holding period and physical parameters of hatching eggs / S. Amantai [et al] // European Poultry Science. – 2018. – Vol. 82.

185. Anisimov, S. V. Bactericidal and fungicidal activity of silver nanoparticles stabilized by didecyldimethylammonium bromide / S. V. Anisimov [et al]. // Journal of Hygienic Engineering and Design. – 2019. – Vol. 29. – P. 140-144.

186. Baéza, E. Nutritional requirements and feed management of meat type ducks / E. Baéza // World's Poultry Science Journal. – 2016. – Vol. 72 (1). – P. 5-20.

187. Bai, D. P. Theranostics aspects of various nanoparticles in veterinary medicine / D. P. Bai [et al]. // International journal of molecular sciences. – 2018. – Vol. 19 (11). – P. 3299.
188. Beedie, S. L. Shared mechanism of teratogenicity of anti-angiogenic drugs identified in the chicken embryo model / S. L. Beedie [et al]. // Scientific reports. – 2016. – Vol. 6 (1). – P. 1-10.
189. Biswas, S. Technological investigation into duck meat and its products-a potential alternative to chicken / S. Biswas [et al]. // World's Poultry Science Journal. – 2019. – Vol. 75 (№. 4). – P. 609-620.
190. Burduşel, A. C. Biomedical applications of silver nanoparticles: an up-to-date overview / A. C. Burduşel [et al]. // Nanomaterials. – 2018. – Vol. 8 (9). – P. 681.
191. Carvalho, S. G. Advances and challenges in nanocarriers and nanomedicines for veterinary application / S. G. Carvalho [et al]. // International Journal of Pharmaceutics. – 2020. – Vol. 580. – P. 119214
192. Choudhary, R. C. Preparation of Cu-chitosan nanoparticle and its effect on growth and enzyme activity during seed germination in maize / R. C.Choudhary [et al]. // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2017. – Vol. 6 (4). – P. 669-673.
193. Churilov, G.I. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture / G.I. Churilov, S.D. Polischuk, D.G. Churilov [et al]. // International Journal of Nanotechnology. – 2018. – Vol. 15 (4-5). – P. 258-279.
194. El-Sayed, A. Advanced applications of nanotechnology in veterinary medicine / A. El-Sayed, M. Kamel // Environmental Science and Pollution Research. – 2020. – Vol. 27. – P. 19073-19086.
195. Fisinin, V. I. The effects of feed additives based on the hydrolysates of keratin-and collagencontaining waste materials on the intestinal microbiota and productivity parameters in broiler chicks (*Gallus gallus* L.) / V. I. Fisinin [et al]. // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2019. – Vol. 54 (2). – P. 291-303.

196. French, J. Use of magnetic resonance imaging (MRI) and micro-computed tomography (micro-CT) in the morphological examination of rat and rabbit fetuses from embryo-fetal development studies / J. French [et al]. // *Reproductive Toxicology*. – 2010. – Vol. 30 (2). – P. 292-300.
197. Giri, V. P. Biogenic silver nanoparticles as a more efficient contrivance for wound healing acceleration than common antiseptic medicine / V. P. Giri [et al]. // *FEMS microbiology letters*. – 2019.– Vol. 366 (16). – P. 201
198. Hill, E. K. Current and future prospects for nanotechnology in animal production / E. K. Hill, J. Li // *Journal of animal science and biotechnology*. – 2017. – Vol. 8 (№. 1). – P. 1-13.
199. Ismoyowati, I. Duck production for food security / I. Ismoyowati, J. Sumarmono // *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. – 2019. – Vol. 372 (№. 012070). – P. 1755-1315.
200. Khurana, A. Therapeutic applications of selenium nanoparticles / A. Khurana [et al]. // *Biomedicine & Pharmacotherapy*. – 2019. – Vol. 111. – P. 802-812.
201. Kim, Y. M. Production of germline chimeric quails following spermatogonial cell transplantation in busulfan-treated testis / Y. M. Kim [et al]. // *Asian Journal of Andrology*. – 2018. – Vol. 20 (№. 4). – P. 414.
202. Korotkova, A. M. The study of mechanisms of biological activity of copper oxide nanoparticle CuO in the test for seedling roots of *Triticum vulgare* / A. M. Korotkova, S. V. Lebedev, I. A. Gavrish // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2017. – Vol. 24. – P. 10220-10233.
203. Li, C. C. Poly (methacrylate)-derived 142eblock dispersant for TiO₂ in aqueous suspensions / C. C. Li [et al]. // *Journal of the American Ceramic Society*. – 2017. – Vol. 100 (11). – P. 4961-4964
204. Li, S. Comparison of whole embryonic development in the duck (*Anas platyrhynchos*) and goose (*Anser cygnoides*) with the chicken (*Gallus gallus*) / S. Li [et al]. // *Poultry science*. – 2019. – Vol. 98 (№. 8). – P. 3278-3291.

205. Lima, A. C. Cellular uptake of three different nanoparticles in an inflammatory arthritis scenario versus normal conditions / A. C. Lima [et al]. // *Molecular Pharmaceutics*. – 2021. – Vol. 18 (9). – P. 3235-3246.
206. Lumsangkul, C. Characterizing early embryonic development of Brown Tsaiya Ducks (*Anas platyrhynchos*) in comparison with Taiwan Country Chicken (*Gallus gallus domestics*) / C. Lumsangkul [et al]. // *PloS One*. – 2018. – Vol. 13 (5). – P. 0196973.
207. Makovec, V. Morfološke osobitosti ptica kućnih ljubimaca / V. Makovec // University of Zagreb. Faculty of Veterinary Medicine, 2021.
208. Meena, N. Applications of nanotechnology in veterinary / N. Meena [et al]. // *Vet World*. – 2018. – Vol. 3 (10). – P. 477-480.
209. Mohapatra, S. Applications of targeted nano drugs and delivery systems: nanoscience and nanotechnology in drug delivery / S. Mohapatra [et al]. // Elsevier. – 2018. – P. 357-409.
210. Orlova, D. New method for veterinary and sanitary control of defrosted meat and fish / D. Orlova [et al]. // *International Journal of Veterinary Science*. – 2020. – Vol. 9 (2). – P. 317-319.
211. Osama, E. Nanoparticles and their potential applications in veterinary medicine / E. Osama [et al]. // *Journal of Advanced Veterinary Research*. – 2020. – Vol. 10 (4). – P. 268-273
212. Patel, S. TiO₂ nanoparticles induce omphalocele in chicken embryo by disrupting Wnt signaling pathway / S. Patel [et al]. // *Scientific reports*. – 2018. – Vol. 8 (1). – P. 4756.
213. Polischuk, S. D. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops / S. D. Polischuk [et al]. // *International Journal of Nanotechnology*. – 2019. – Vol. 16 (1-3). – P. 133-146.
214. Polischuk, S. The stimulating effect of nanoparticle suspensions on seeds and seedlings of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) / S. Polischuk, G. Fadkin, D. Churilov [et al]. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2019. – Vol. 226 (1). – P. 012020.

215. Ružić, Z. Razvoj vaskularne mreže horioalantoisne membrane kod tovnih pilića I njen značaj u biomedicinskim istraživanjima development of the vascular system of the chorioallantoic membrane in broiler chickens and its / Ružić Z. [et al]. // Veterinarski Pregled. – 2020. – P. 133.
216. Samoilova, M.V. Biologically active nanomaterials in potato growing / M.V. Samoilova, D.G. Churilov, A.A. Nazarova [et al]. // Nano Hybrids and Composites. – 2017. – Vol. 13. – P. 91-95.
217. Sanborn, M. Non-cancer health effects of pesticides: systematic review and implications for family doctors / M. Sanborn [et al]. //Canadian family physician. – 2007. – Vol. 53 (10). – P. 1712-1720.
218. Tarasov, M. B. Structural analysis as one of morphological evaluation criteria for treatment of intestinal yersiniosis experimentally / M. B. Tarasov [et al]. //Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger. – 2017. – Vol. 212 (1). – P. 104
219. Trchounian, A. Nanoparticles of various transition metals and their applications as antimicrobial agents / A. Trchounian, L. Gabrielyan, N. Mnatsakanyan // Metal nanoparticles: properties, synthesis and applications. – 2018. – P. 161-211.
220. Wang, H. Mineral requirements in ducks: an update / H. Wang [et al]. //Poultry science. – 2020.– Vol. 99 (12). – P. 6764-6773.
221. Wang, L. The antimicrobial activity of nanoparticles: present situation and prospects for the future / L. Wang, C. Hu, L. Shao //International journal of nanomedicine. – 2017. – Vol. 12. – P. 1227.
222. Youssef, F. S. Application of some nanoparticles in the field of veterinary medicine / Youssef, F. S. [et al]. //International journal of veterinary science and medicine. – 2019. – Vol. 7 (1). – P. 78-93.

9 ПРИЛОЖЕНИЯ



АКТ

внедрения в производство результатов научно-производственного опыта по использованию бентонита и наноструктурного бентонита в виде кормовых добавок в кормлении уток и наноструктурного бентонита для обработки инкубационных яиц

Мы, ниже подписавшиеся, со стороны ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» аспирант Тодороски Кирил; заведующий кафедрой физиологии и патологической физиологии А.М. Ежкова; ведущий научный сотрудник межкафедральной лаборатории иммунологии и биотехнологии Р.А. Волков, и сотрудники ООО «ФХ «Рамаевское»: управляющий подразделением выращивания Э.Б. Абсалямов; птичница Ж.Р. Ситдикова. составили настоящий акт о том, что в период с 15 октября по 06 декабря 2022 г. в условиях ООО «ФХ «Рамаевское» проведена апробация по использованию наноструктурного бентонита для обработки инкубационных яиц, и проведен научно-производственный опыт по применению в кормлении мясных пекинских уток кросса «STAR 53 средний» в качестве кормовых добавок бентонита и наноструктурного бентонита для определения влияния на их мясную продуктивность и качество мяса.

При обработке инкубационных яиц были созданы две группы по 50 инкубируемых яиц: I – контрольная и II – опытная. Поверхность скорлупы яиц опытной группы обрабатывали наноструктурным бентонитом однократно на 7 и 13 сутки эмбрионального развития. Изучали элементный состав эмбрионов и прирост живой массы утят до 10 суточного возраста.

При применении кормовых добавок были сформированы три группы уток в возрасте 14 суток (n=40): I – утки контрольной группы на основном рационе (ОР), II опытная группа, где утки получали к ОР бентопорошок в количестве 3% и III опытная группа, утки которой получали к ОР наноструктурный бентонит в количестве 1,2% от сухого вещества основного рациона. Применение добавок продолжалось до технологического убоя уток на мясо.

При проведении научно-производственного опыта были выполнены следующие работы:

1. определен элементный состав эмбрионов уток;
2. определены среднесуточные приросты и живая масса уток; изучена сохранность поголовья;
3. морфо-биохимические исследования крови;

4. определены убойный выход мяса, масса тушек и внутренних органов;
5. проведена ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и внутренних органов, категорирование туш;
6. определены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели мяса;
7. изучены химический, элементный составы и биологическая ценность мяса уток.

Проведенные исследования показали, что обработка инкубационных яиц наноструктурным бентонитом на 7 и 13 сутки инкубации обеспечила увеличение в эмбрионе содержания кальция, калия, меди, магния, марганца, натрия в 0,2-1,4 раза, и способствовало увеличению живой массы утят к 10 суточному возрасту на 13,1%, в сравнении с контрольными аналогами.

Введение наноструктурного бентонита в кормление уток обеспечило увеличение предубойной массы на 8,3%, массы потрошенной туши – на 10,7%, убойного выхода – на 1,4% и массы внутренних органов на 3,2-8,2%, в сравнении с контролем. По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям мясо соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 к доброкачественным продуктам. В мясе снизилось содержание влаги на 3,6%, увеличилось количество минеральных веществ на 33,28%, белка на 6,6%, жира – на 15,5%, в сравнении с контролем. Экономическая эффективность на 1 рубль дополнительных затрат составила при применении бентонита – 1,67 руб., наноструктурного бентонита – 2,64 рубля.

Результаты научно-исследовательской работы по применению бентонита и наноструктурного бентонита в виде кормовых добавок для повышения мясной продуктивности уток внедрены в производство при выращивании молодняка уток.

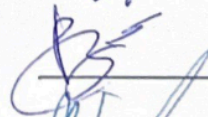
Аспирант

 К. Тодороски

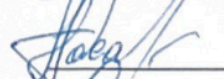
Заведующий кафедрой
доктор биологических наук, профессор

 А.М. Ежкова

Ведущий научный сотрудник
кандидат биологических наук

 Р.А. Волков

Управляющий подразделением
выращивания ООО «ФХ «Рамаевское»

 Э.Б. Абсаламов

Птичница

 Ж.Р. Ситдикова

«УТВЕРЖДАЮ»
 Проректор по учебной работе
 и цифровизации
 ФГБОУ ВО «Башкирский
 государственный аграрный
 университет», доцент
 Н.М. Юнусбаев
 «28» сентября 2023 г.



Карта обратной связи

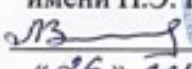
Материалы диссертации аспиранта ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ Тодороски Кирила на тему: «Мясная продуктивность и санитарно-гигиеническая оценка качества мяса уток при применении наноструктурного бентонита в кормлении и обработке инкубируемых яиц» рассмотрены на расширенном заседании кафедр «Инфекционные болезни, зоогигиена и ветсанэкспертиза» и «Физиология, биохимия и кормление животных» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет» (протокол № 2 от «28» сентября 2023 года) и приняты к использованию в учебном процессе и научно-исследовательской работе в нашем вузе.

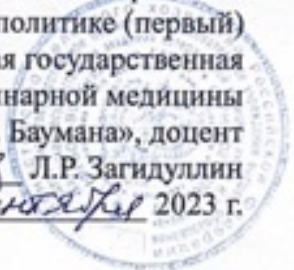
Заведующий кафедрой
 инфекционных болезней,
 зоогигиены и ветсанэкспертизы
 ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,
 кандидат биологических наук, доцент

О.Н. Николаева

Заведующий кафедрой
 физиологии, биохимии
 и кормления животных
 ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
 кандидат биологических наук, доцент

А.Ф. Хабиров

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебно-
воспитательной работе и
молодежной политике (первый)
ФГБОУ ВО «Казанская государственная
академия ветеринарной медицины
имени Н.Э. Баумана», доцент
 Л.Р. Загидуллин
«26» сентября 2023 г.



Карта обратной связи

Материалы кандидатской диссертации аспиранта ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ Тодороски Кирила на тему: «Мясная продуктивность и санитарно-гигиеническая оценка качества мяса уток при применении наноструктурного бентонита в кормлении и обработке инкубируемых яиц» рассмотрены на заседании кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (протокол № 9 от «25» сентября 2023 года) и внедрены в учебный процесс и научно-исследовательскую работу в нашем ВУЗе.

Заведующий кафедрой
ветеринарно-санитарной
экспертизы
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ
доктор ветеринарных наук, профессор



А.Х. Волков

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2022620824

**Визуализация, верификация и интерпретация
эмбрионального развития уток с 8 по 27 сутки**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанская государственная академия ветеринарной
медицины имени Н.Э. Баумана» (RU)*

Авторы: *Тодороски Кирил (МК), Ежкова Асия
Мазетдиновна (RU), Ежков Владимир Олегович (RU),
Волков Ренат Алиевич (RU)*

Заявка № 2022620646

Дата поступления 05 апреля 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 18 апреля 2022 г.



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 68b80077e14e40f0a94edbd24145d5c7
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 2.03.2022 по 26.05.2023

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о государственной регистрации базы данных

№ 2022621297

Визуализация эмбрионального развития уток с помощью рентгенографии

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (RU)*

Авторы: *Тодороски Кирил (МК), Амиров Дамир Рауфович (RU), Ежкова Асия Мазетдиновна (RU), Ежков Владимир Олегович (RU), Волков Ренат Алиевич (RU)*

Заявка № 2022621116

Дата поступления 20 мая 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных 03 июня 2022 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 68b80077e14e40f0a94edbd24145d5c7
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 2.03.2022 по 26.05.2023

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о государственной регистрации базы данных

№ 2023620378

Способ повышения плотности костной ткани у уток

Правообладатель: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (RU)**

Авторы: **Тодороски Кирил (МК), Морозова Дарья Дмитриевна (RU), Амиров Дамир Рауфович (RU), Ежкова Асия Мазетдиновна (RU), Ежков Владимир Олегович (RU), Валиуллина Дания Фанильевна (RU)**

Заявка № **2023620077**Дата поступления **16 января 2023 г.**

Дата государственной регистрации

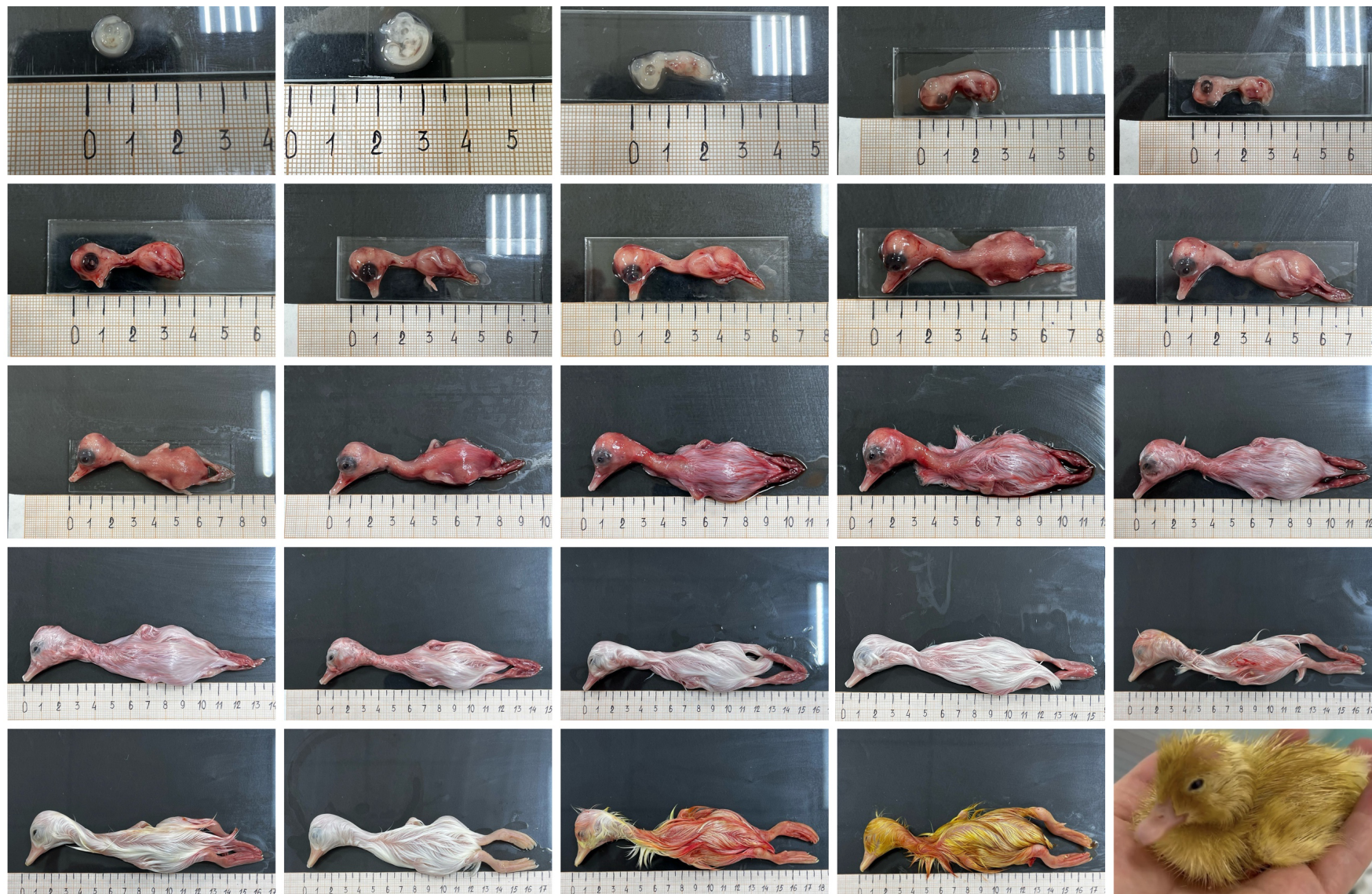
в Реестре баз данных **26 января 2023 г.**

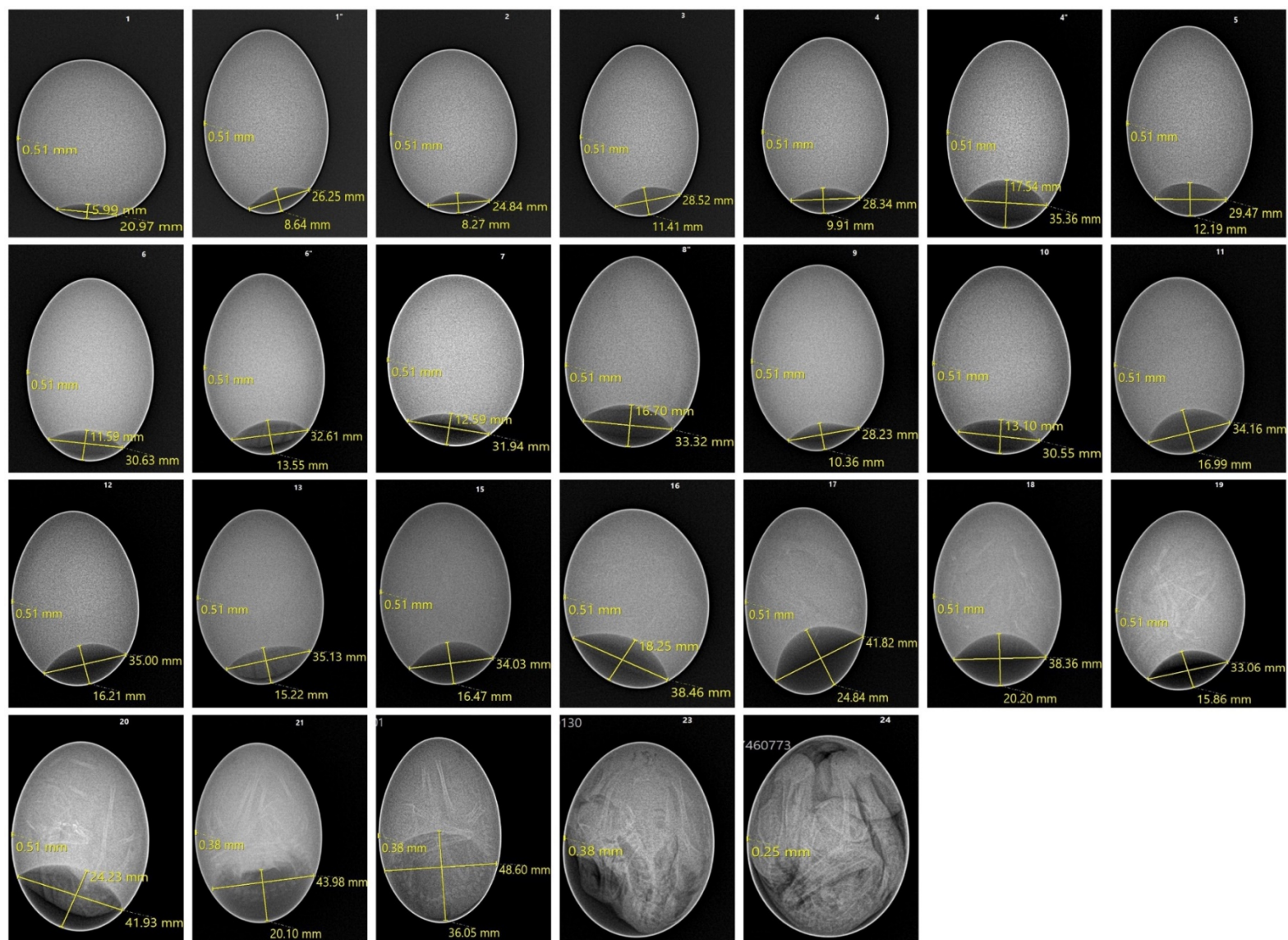
*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 68b80077e14e40f0a94e6bd24145d5c7
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 2.03.2022 по 26.05.2023

Ю.С. Зубов







GRIMAUD FRÈRES
SELECTION

Технологическая схема прироста уток пекинских кросс STAR 53 Средний Стр - 15

STAR 53 Средний
РОСТ И ПОТРЕБЛЕНИЕ В ДЕНЬ

Возраст (дн)	Живой вес (гр)	Ежедневный прирост веса (гр)	Потребление (гр)	ККК общий	Возраст (дн)	Живой вес (гр)	Ежедневный прирост веса (гр)	Потребление (гр)	ККК общий
0	52				29	2007	95	204	1,61
1	63	11	10	0,16	30	2103	96	210	1,64
2	79	16	17	0,34	31	2200	97	217	1,66
3	101	22	25	0,51	32	2298	98	222	1,69
4	127	26	32	0,66	33	2397	99	228	1,71
5	160	33	39	0,77	34	2496	99	233	1,74
6	199	39	46	0,85	35	2596	100	237	1,76
7	243	44	54	0,92	36	2690	94	242	1,79
8	291	48	61	0,98	37	2778	88	247	1,82
9	342	51	68	1,03	38	2860	82	252	1,86
10	397	55	76	1,08	39	2938	78	256	1,90
11	455	58	83	1,12	40	3014	76	259	1,94
12	517	62	91	1,17	41	3088	74	261	1,97
13	584	67	99	1,20	42	3160	72	262	2,01
14	657	73	107	1,23	43	3229	69	265	2,05
15	734	77	116	1,26	44	3295	66	267	2,09
16	816	82	125	1,29	45	3358	63	269	2,13
17	902	86	133	1,31	46	3418	60	270	2,17
18	990	88	140	1,34	47	3475	57	271	2,22
19	1080	90	146	1,36	48	3529	54	271	2,26
20	1171	91	152	1,38	49	3580	51	272	2,30
21	1263	92	156	1,41	50	3629	49	273	2,35
22	1355	92	161	1,43	51	3677	48	273	2,39
23	1447	92	167	1,45	52	3724	47	273	2,43
24	1539	92	172	1,48	53	3770	46	273	2,48
25	1632	93	177	1,50	54	3815	45	274	2,52
26	1725	93	185	1,53	55	3859	44	274	2,56
27	1818	93	191	1,56	56	3900	41	272	2,60
28	1912	94	197	1,58					

Документ не является контрактом



«Руководство по выращиванию пекинская утка мясная» GRIMAUD FRERES SELECTION
Ля Корбьер 49450 РУССЭ, 2010, 20с.

07/2010





ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

Тодороски Кирил

за «**Лучший визуальный проект**»

на III этапе Всероссийского конкурса

на лучшую научную работу среди студентов,

аспирантов и молодых ученых вузов

Минсельхоза России

номинация «Ветеринария»

категория «Аспиранты и молодые ученые»

24 мая 2022 г.



Ректор
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА
имени К. И. Скрябина



Позябин С. В.

