

На правах рукописи

ДРАМУ ФОРМО

**КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ЖЕЛУДКА У ЯПОНСКИХ
ПЕРЕПЕЛОВ В ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

Специальность: 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,
фармакология и токсикология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Москва 2023

Работа выполнена в департаменте ветеринарной медицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Научный руководитель:

Селезнев Сергей Борисович, профессор департамента ветеринарной медицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», доктор ветеринарных наук, профессор

Официальные оппоненты:

Сковородин Евгений Николаевич - заведующий кафедрой морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», доктор ветеринарных наук, профессор

Зайцева Елена Владимировна - профессор кафедры биологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени И.Г. Петровского» доктор биологических наук, профессор

Хохлов Роман Юрьевич - профессор кафедры ветеринарии ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» доктор биологических наук, профессор

Защита диссертации состоится «20» декабря 2023 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета ПДС 2021.003 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8/2, зал №2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6., зал. №2.

Автореферат диссертации размещен на сайтах: <https://vak.minobrnauki.gov.ru>, <https://www.rudn.ru/science/dissovet>

Автореферат диссертации разослан «___» ноября 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат ветеринарных наук,
доцент



Семёнова В. И.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы исследования. Болезни органов пищеварения занимают первое место у птиц и составляют около 30% от общего числа внутренних незаразных болезней. Причинами этих болезней могут быть переход от одного корма к другому, горячие (холодные) корма, нарушения в содержании птицы, которые вызывают резкие функциональные изменения в организме птиц и приводят к патологии (Starck J.M. с соавт., 2003; Фисинин В.И., 2012). Для решения этих проблем необходимы четкие научные рекомендации, основанные на глубоком знании строения, развития и приспособляемости организма (Хрусталева И.В., 2002; Слесаренко Н.А. с соавт., 2015).

Изучение роста и развития желудка является ключом к пониманию механизмов его влияния на организм, особенно в раннем постэмбриональном онтогенезе, что требует дальнейших исследований, так как данные литературы в этой области еще фрагментарны и неполны (Налетова Л.А., 2003; Тубол О.В., 2009; Селезнев С.Б., 2022). При этом, несмотря на небольшой размер перепела, его мясо очень калорийное по сравнению с куриным, и является отличным источником белка с низким содержанием жира. На сегодняшний день многие страны мира занимаются выращиванием японских перепелов, такие как Япония, Корея, Индонезия, Китай и многие другие (Хохлов Р.Ю., 2008; Голубов И.И., 2014; Кочиш И.И. с соавт., 2015). В связи с этим научный и практический интерес современной биологии представляют исследования, направленные на расшифровку адаптационных преобразований японского перепела, в частности желудка, и на выяснение морфофункциональных взаимосвязей всех систем организма в условиях промышленного (неадекватного) существования.

Степень разработанности. В доступной литературной базе имеются отдельные данные о морфологии и биологии японских перепелов (Зайцева Е.В. и соавт., 2013; Cruz F.K. et al., 2017), но они носят фрагментарный характер и не раскрывают морфогенез пищеварительной системы организма птиц (Белогуров А.Н., 2011; Qureshi A.S. et al., 2017). Основная роль в решении данной проблемы принадлежит возрастной морфологии, которая, характеризуя онтогенетические процессы развития, обеспечивает более глубокое понимание этих процессов, а также позволяет выявить биологические и критические периоды развития отдельных органов и систем организма (Тельцов Л.П., 2001; M.N. Dahekar T. et al., 2014; Сковородин Е.Н. с соавт., 2021).

Цель исследования охарактеризовать структурную организацию желудка японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе.

Задачи исследования:

1. Уточнить топографию и анатомическое строение желудка японских перепелов
2. Представить сравнительную характеристику весовых и линейных размеров желудка японских перепелов и описать микроскопические изменения структуры желудка на основе стереометрического анализа;

3. Определить общие принципы строения и развития желудка японских перепелов с учетом возраста;

4. Разработать новое аллометрическое уравнение, учитывающее возраст, для вычисления абсолютной массы желудка у японских перепелов.

Научная новизна. С помощью макро- и микро-препарирования, морфометрических, биохимических, гистологических, стереометрических и биостатистических методов исследования впервые дана подробная сравнительная оценка органогенеза желудка у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе. Впервые определены общие принципы его строения и на основе этого выявлены критические периоды развития желудка у японских перепелов. Полученные результаты показали, что наиболее активный период роста желудка приходится на 90-е сутки, при этом у японского перепела увеличение массы составило $15,08 \pm 0,08$ г (в 7,5 раза), а длины - $29,07 \pm 0,03$ мм (в 1,2 раза). Линейный индекс желудка, отражая процессы его формирования, указывает на критические дни его развития, которые характеризуются значительным его снижением и связаны: первый (14,3%) - с ювенальной линькой (30 дней), а второй (13,8%) - с активной яйцекладкой (240 дней). Стереометрический анализ строения железистой и мышечной камер желудка у японских перепелов показал, что для них характерна стадийность формирования (гладкие миоциты, которые образуют мышечную оболочку обеих камер, достигают максимального развития к 30-дневному возрасту, а железистый эпителий, который достигает максимального развития к 90-дневному возрасту, дифференцируется в железистой камере в общежелудочные железы $70,06 \pm 5,67\%$, а в мышечной камере - в кератиновые железы $20,02 \pm 3,81\%$). Эти данные могут быть использованы в качестве «нормы» в области морфологии птиц, а также для профилактики желудочно-кишечных заболеваний у перепелов.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Установленные общие принципы органогенеза и гистогенеза желудка японских перепелов обобщают и дополняют основные положения теории индивидуального развития птиц и открывают дальнейшие перспективы их апробации и применения в промышленном птицеводстве.

Практическая значимость выполненных исследований обусловлена тем, что полученные результаты исследований расширяют, дополняют и углубляют информацию о структурных изменениях, связанных с различными возрастными стадиями, и могут быть основой для расшифровки этиологии и патогенеза болезней органов пищеварения птиц. Эти данные могут быть использованы при составлении атласов по клинической и топографической анатомии птиц для определения оптимального оперативного доступа при проведении хирургических операций на железистом и мышечном отделах желудка.

Результаты исследований используются в учебном процессе при обучении студентов и аспирантов по направлениям подготовки «Ветеринария», «Зоотехния», «Ветеринарно-санитарная экспертиза» в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени И. Г.

Петровского», ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет».

Методология и методы исследования. Изучение топографии и структуры желудка японского перепела на разных возрастных этапах, а также изменения его морфометрических показателей на разных стадиях перепелиного возраста, которые сопровождаются изменением биохимического профиля крови, проводили на основе положений, изложенных в работах отечественных и зарубежных исследователей в области перепеловодства, морфологии и физиологии птиц. Практические исследования проведены в соответствии со стандартными методами и действующими нормативными показателями.

При выполнении диссертационной работы применяли традиционные общепринятые методы анализа: клинические, гематологические, биохимические, анатомические, морфометрические, гистологические, стереометрические и биостатистические методы исследования, которые позволили получить объективные и достоверные результаты исследования. Применяемые методики исследования подробно приведены в разделе диссертации «Материалы и методы исследований».

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Исследование выполнено в Департаменте ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов в период с 2020 по 2023 гг. на достаточном поголовье японских перепелов эстонской породы, полученный материал обработан с помощью статистического пакета анализа данных Microsoft Office 2019 и достоверно подтвержден полнотой рассмотрения предмета исследований в процессе работы. Заключение, выводы и рекомендации производству обоснованы данными, которые представлены в таблицах и рисунках диссертации.

Достоверность материалов подтверждена актом внедрения в учебный процесс, а также широкой апробацией материалов диссертации на 6 научно-практических конференциях: Всероссийской (национальная) научно-практической конференции «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика» (Москва, 2023), XIII-XIV международной научно-практической конференции «Инновационные процессы в сельском хозяйстве» (Москва, 2022-2023), I международной научно-практической конференция "Стратегические направления развития аграрной экономики и механизмы конкурентоспособности сельского хозяйства"(Барнаул, 2022), XXIII межвузовской научно-практической конференции "Культура научного и профессионального общения студентов" (Москва, 2021), Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященная 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова (Москва, 2022).

Личный вклад автора в работу. Представленная работа является результатом диссертационного исследования, которое проводилось в период с 2020 по 2023 годы. Наблюдения и опыты, связанные с изучением структурной

организации желудка у японских перепелов, проводились автором самостоятельно.

Публикация результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 8 научных публикаций, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных РУДН Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и 2 статьи в изданиях, индексируемых в Международных базах данных Scopus.

Объем и структура диссертация. Диссертация изложена на 135 страницах компьютерного текста, содержит 16 таблиц и 31 рисунок. Работа состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, результаты исследования, обсуждение полученных результатов, выводы, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы. Список литературы включает 200 источников, в том числе 63 иностранных.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Динамика весовых и линейных параметров желудка у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе.
2. Структурная организация желудка у японских перепелов в различные возрастные периоды постэмбрионального онтогенеза
3. Общие принципы строения и развития желудка у японских перепелов.
4. Аллометрическое уравнение для определения абсолютной массы желудка у японских перепелов.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в экспериментальной научно-исследовательской лаборатории и виварии департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы" с 2020 по 2023 год.

Таблица 1.

Общая характеристика материала и методик исследования

Материал		Методики исследования					
Возраст, дни	Кол-во голов	Макро-препарирование	Микро-препарирование	Морфометрия	Гистология	Стереометрия	Биохимия
1	5	5	5	5	3	3	3
30	5	5	5	5	3	3	3
60	5	5	5	5	3	3	3
90	5	5	5	5	3	3	3
240	5	5	5	5	3	3	3
720	5	5	5	5	3	3	3
Итого: 30		Итого: 144					

Объектами исследования были самки японского перепела эстонской породы на определенных стадиях постэмбрионального онтогенеза:

неонатальной (суточный возраст), ювенильной (30 дней), пубертатной (60 дней), морфофункциональной зрелости (90 и 240 дней) и геронтологической (720 дней). Каждая из этих стадий характеризуется определенными признаками и имеет различную продолжительность у японских перепелов, поэтому для повышения объективности результатов исследования материал собирали в середине определенной стадии постэмбрионального онтогенеза в количестве 3-5 самок из каждой возрастной группы (табл.1). Условия содержания и кормления японских перепелов соответствовали зоотехническим нормам, предъявляемым к данному виду птиц в условиях коммерческого разведения. Вскрытие тела японских перепелок проводили на основании методики Селезнева С.Б. (2022). Индекс массивности вычисляли при жизни перепелок согласно зоотехническим параметрам на основании промера длины туловища и живой массы (Никишов А.А., 2014). Для оптимального решения поставленных задач использовали макро- и микропрепарирование с последующим описанием и фотографированием изучаемых структур. Отпрепарированный желудок перепелок взвешивали на электронных весах для определения абсолютной массы в граммах. Далее вычисляли относительную массу для органа в процентах от живой массы птицы и разрабатывали аллометрическое уравнение, которое характеризует связь между скоростями роста желудка и тела птицы.

Ветошкина Г.А. с соавт. (2021), доказали, что при использовании данных зависимостей можно теоретически рассчитывать анатомические константы представителей животных одного класса, определить межвидовые различия показателей и выявить, какие именно морфофизиологические параметры не подчиняются аллометрическим соотношениям. Морфометрические показатели железистого и мышечного отделов желудка (длина, ширина) определяли при помощи штангенциркуля в миллиметрах и на их основе рассчитывали линейный индекс желудка птицы, который отражает процессы его формирования и позволяет выявить взаимосвязь между его внешним обликом и структурными элементами, определяющими его внутреннюю архитектуру (Ветошкина Г.А. с соавт., 2023).

Для приготовления гистологических препаратов образцы стенки камер желудка, фиксированные в 5-7-% растворе нейтрального формалина, заливали в парафин по общепринятой методике. Применяя санный микротом, из каждого образца, получали по 10-15 поперечных срезов толщиной от 5-10 мкм, которые затем окрашивали для получения обзорной картины гематоксилином Эрлиха и водным раствором эозина (Слесаренко Н.А. с соавт., 2013).

На полученных микропрепаратах определяли относительную площадь, которую занимают слизистая оболочка, подслизистая основа, мышечная и серозные оболочки с помощью методики точечного счета Глаголева А.А. с использованием окулярной сетки под стереоскопической лупой МБС-9 (Автандилов Г.Г., 1990). Сущность метода точечного счета заключается в случайном наложении сетки на гистологический срез и в подсчете количества ее узловых точек, падающих на структурные элементы органа. Количество точек, приходящихся на каждый структурный элемент, по отношению к общему числу

точек, падающих на срез в целом, представляет собой относительную площадь в процентах, поскольку за 100% берется общее количество точек (Автандилов Г.Г., 2002). Кроме изучения морфологических показателей, у японских перепелов были проведены с помощью прибора ilab 650 (США) лабораторные исследования крови с целью определения биохимических показателей (эритроциты, гемоглобин, общий белок, альбумины, глобулины, щелочная фосфатаза, фосфор и кальций). Результаты морфологических и биохимических исследований протоколировали и документировали таблицами, графиками, схемами и фотографиями с макро- и микропрепаратов.

Полученные цифровые данные подвергали статистической обработке с использованием компьютерной программы Statistica. Оценку достоверности сравниваемых показателей проводили методом вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента (Никишов А.А., 2014). Различия считали значимыми, если вероятность случайности не превышала 5% ($P < 0,05$). Термины и обозначения даны в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой на латинском и русском языках (Зеленевский Н.В., 2013).

2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Желудок (*ventriculus, gaster*) у японских перепелов следует сразу за пищеводом и состоит из двух частей: железистой (*pars glandularis*), где вырабатываются пищеварительные ферменты (желудочный сок), и мышечной (*pars muscularis*) – где происходит механическая обработка корма. Он располагается в краниальном отделе (эпигастррии) левой половины грудобрюшной полости тела птицы и граничит краниально с околосоердечной сорочкой, а каудально и справа с долями печени, прикрывая двенадцатиперстную кишку с поджелудочной железой и слепые кишки (рис.1). Желудок японских перепелов прикрыт парными воздухоносными мешками (краниальный и каудальный грудные, так же брюшной), которые формируют вокруг него своеобразную «подушку безопасности» и защищают орган от резких воздействий. Благодаря постоянной циркуляции воздуха в воздухоносных мешках, достигается так же «эффект охлаждения» желудка при его перистальтических сокращениях. Наши данные необходимо учитывать при оперативном доступе к стенке желудка, которые согласуются с исследованиями Пигаревой М.Д. (1974); Шевыриной С.В. (2010).

По нашим данным железистый отдел имеет эллипсоидную (грушевидную) форму серо-розового цвета, а мышечный отдел желудка по форме напоминает диск с толстыми стенками темно-красного цвета, в центре которых располагается сухожильный круг блестящего белого цвета (рис.2). Между этими отделами располагается селезенка, которая связана с желудком короткой серозной связкой. В железистом отделе выделяют краниальную часть (вершину), тело и каудальную (промежуточную) часть. Более узкая краниальная часть граничит с пищеводом, а каудальная – с мышечной камерой желудка.

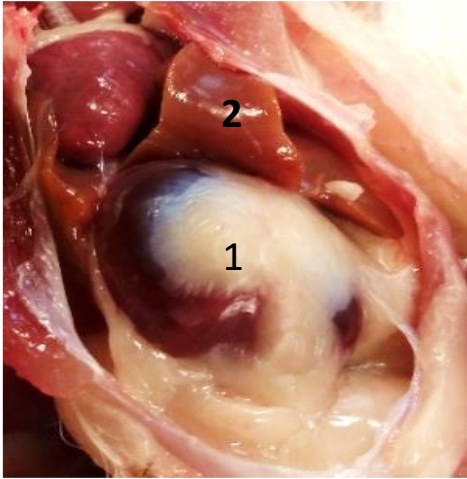


Рис. 1. Топография желудка у 240-дневного японского перепела после вскрытия грудобрюшной полости тела: 1-желудок; 2-печень

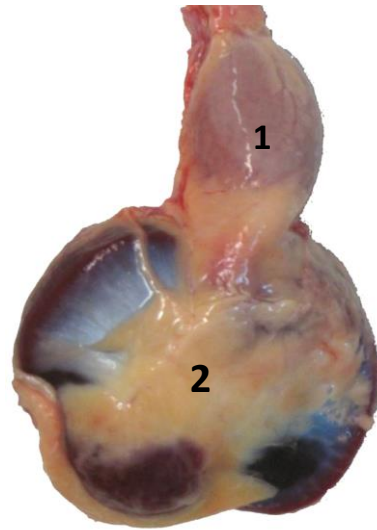


Рис. 2. Желудок у 90-дневного японского перепела: 1-железистый отдел; 2-мышечный отдел

Железистый отдел желудка у японских перепелов перед переходом в мышечный отдел резко суживается и формирует кольцевидный сфинктер. Мышечный отдел желудка у японских перепелов по форме похож на диск с толстыми стенками и, как правило, темно-красного цвета. В нем различают тело, на правой и левой сторонах которого значительно выражены сухожильные зеркала, и слепые мешки (краниальный и каудальный), которые образованы сильными боковыми мышцами (рис.2). В краниальный слепой мешок открывается железистый желудок, который переходит в дорсальный край, а каудальный – в вентральный край. Каудальный слепой мешок уменьшается и формирует пилорус – выход из мышечной части желудка в двенадцатиперстную кишку. Располагается мышечный отдел желудка у японских перепелов в левой половине грудобрюшной полости тела каудовентрально и не контактирует со стенками плевроперитонеальной полости (ретроплевроперитонеально).

В ходе нашего исследования при помощи морфометрии изучались весовые показатели желудка. При анализе динамики абсолютной массы желудка отчетливо видно прогрессивное увеличение с 1-го по 240-й день с последующим регрессом этих показателей с 240-го по 720-й день. Что же касается относительной массы желудка, то она имела максимальное значение у суточных перепелят и составляла $6,89 \pm 1,95\%$, а затем резко уменьшилась к 60-дневному возрасту до $2,37 \pm 0,06\%$, после чего стабилизировалась к 90-дневному возрасту ($4,00 \pm 0,17\%$).

Адаптивная изменчивость весовых показателей живой массы тела, абсолютной и относительной массы желудка у японских перепелов указывает на их максимальные периоды активного морфогенеза органов.

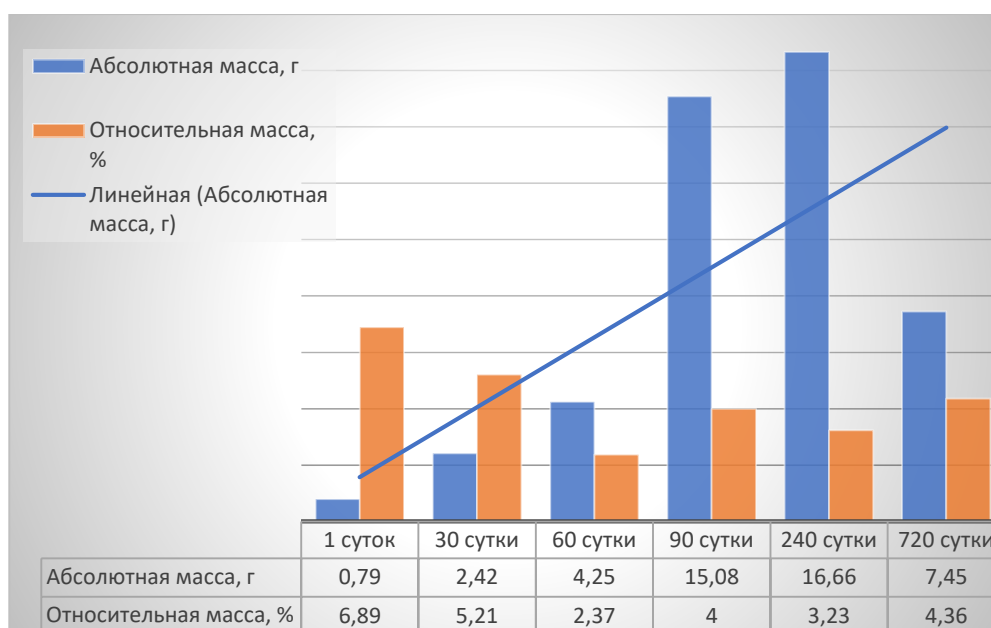


Рис.3. Сравнительный анализ динамики абсолютной и относительной масс желудка у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе

Согласно полученным данным компьютерного анализа, максимальный подъем в росте весовых показателей желудка отмечается к 90-дневному возрасту (рис.4), после чего наступает стадия половой зрелости и начала яйцекладки, при которой масса тела уменьшается и прирост тела замедляется. Именно в этот (90-днев) заканчивается формирование желудка, как органа, но рост его линейных показателей еще продолжается. Пигарева М.Д. (1978) сообщает, что самки японских перепелов яичного направления весят в среднем 138 г, а в некоторых случаях до 150 г. Ишутина Г.Ф. (2003) указывает, что живая масса самок японских перепелов эстонской породы составляет 140 г, а самцов - 120 г. Особенностью этого вида птицы является высокая продуктивность и скороспелость. Ahmed A.Y. (2011), Cruz F.K. et al. (2019), Grieser, D.O. et al. (2015), Silva, J.H.V. et al. (2012) сообщают, что общий прирост живой массы с 1-го по 240-й день составил 207,2 г, в среднем 0,86 г в сутки, но наиболее интенсивно живая масса японского перепела увеличивается в течение первого месяца, что необходимо учитывать при составлении рациона кормления.

Результаты наших исследований показывают, что живая масса японских перепелов эстонской породы на 60-е сутки составила $178,67 \pm 1,33$ г, на 90-е сутки — $211,25 \pm 1,49$ г, на 240-е сутки — $255,25 \pm 5,56$ г. Общая прибавка массы тела к 240-м суткам опыта составила 247,86 г, т.е. суточная прибавка массы тела составила 1,03 г. Полученные результаты согласуются с данными, полученными Шелудяковым М.С. (2009) и Шевыриной С.В. (2010).

Кроме понятия “относительная масса”, абсолютную массу желудка и массу тела могут связывать аллометрические уравнения, которые характеризуют связь между скоростями роста двух органов или частей тела. Шмитд-Ниельсен К. (1987) доказал, что аллометрические уравнения позволяют, с одной стороны, обнаружить и описать оригинальную общую модель строения и функционирования организма птицы (млекопитающего), а с другой — создают

основу для оценки количественных и качественных отклонений отдельных видов животных от этой модели.

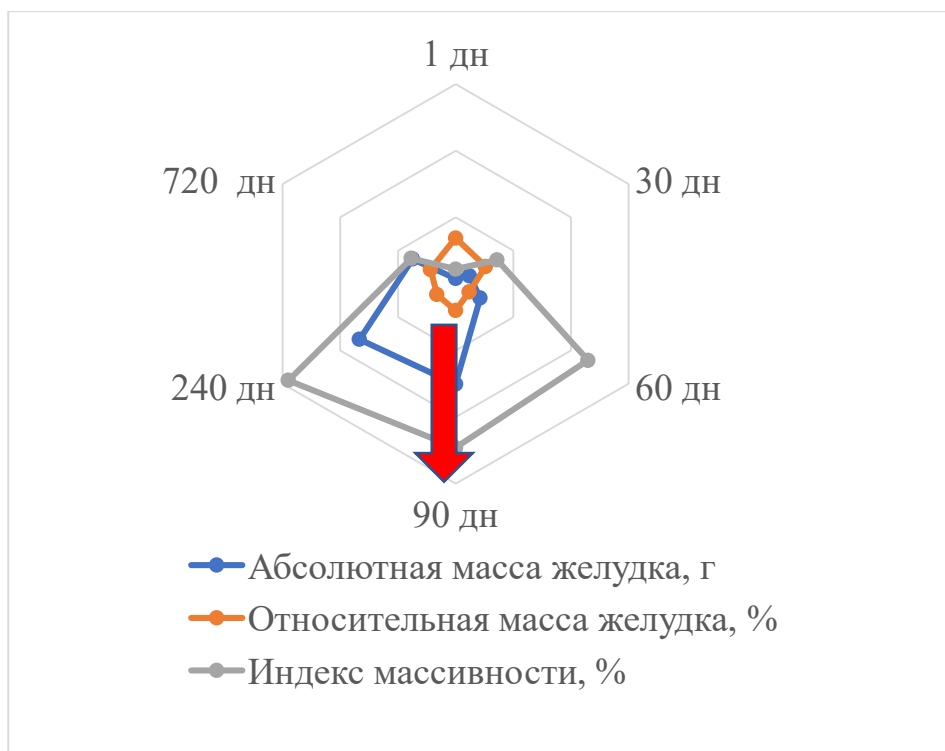


Рис.4. Динамика весовых показателей желудка у японских перепелов в постэмбриональный период

Для решения поставленной задачи, используя данные массы тела и абсолютной массы желудка японских перепелов от момента вылупления и до 720-суточного возраста нами при помощи компьютера и набора прикладных программ эмпирическим путем было рассчитано оригинальное аллометрическое уравнение, которое в отличие от предложенных ранее, учитывает возрастной фактор (B , мес.) и имеет следующий вид: $M_{ж} = (2,18 - 0,62^B) \times M_T^{0,63}$. В данном случае переменная Y соответствует абсолютной массе желудка ($M_{ж}$) и рассчитывается в граммах. Переменная X соответствует живой массе тела (M_T) и рассчитывается в килограммах. Для b , который показывает отношение темпов роста переменных Y и X , в данном случае показаны разные темпы роста (0,63 у перепела). Значение a является более сложным, но учитывает коэффициент возраста (B), который рассчитывается в месяцах для конкретного вида животных. При расчете значения a вводится понятие константы, характеризующей некоторые виды животных, в данном случае перепелов — 2,18. Этот параметр, как и значение b , напрямую связан с размером животного и имеет тенденцию к уменьшению. Согласно, мнению Никишова А.А. (2014), если предложенное аллометрическое уравнение имеет средний уровень отклонения от реальных данных в 10–15% то, это позволяет его рекомендовать для научно-исследовательских проектов. Мы сравнили, предложенное нами аллометрическое уравнение для желудка японских перепелов яичного направления, с другим уравнением, которое разработали Ветошкина Г.А. с соавт.

(2021) для сердца перепелов: $M_c = (4,95 - 0,89^B) \times M_T^{0,76}$. Как показал сравнительный анализ, различие данных аллометрических уравнений базируется на коэффициентах a и b .

1) Пересечение линии регрессии с массой тела, равной единице, или $M_T = 1$, совпадает с коэффициентом пропорциональности a . Это объясняет тот факт, что 1 в любой степени равно 1, в результате чего $Y = a$. Компьютер анализирует данные и создает графики с использованием рассчитанных статистических параметров и линий регрессии. Для сердца японских перепелок коэффициент пропорциональности, a равняется $(4,95 - 0,89^B)$, при этом, для желудка японских перепелок $(2,18 - 0,62^B)$, что объясняется, по нашему мнению тем, что форма желудка более быстро изменяется, чем форма сердца.

2) Коэффициент степени b , который показывает отношение темпов роста переменных M_0 и M_T . Для сердца японских перепелок коэффициент пропорциональности b равняется 0,76, а для желудка японских перепелок 0,63, что объясняется, по нашему мнению, тем, что темпы роста сердца опережают темпы роста желудка у японских перепелов.

В ходе нашего исследования были измерены длина и диаметр желудка у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе (табл.2), динамика данных показателей отличалась крайним разнообразием.

Таблица 2.

Морфометрическая характеристика линейных размеров желудка у японских перепелов

Возраст перепелов, сутки	Общая длина мм, $M \pm m$	Общий диаметр мм, $M \pm m$	Линейный индекс, %
1	19,8±1,47	14,20±1,40	16,47
30	34,7±0,90	26,0±0,79	14,33 ↓
60	43,67±2,03	25,67±3,54	25,96
90	45,20±0,24 +	29,73±0,38	20,65
240	42,13±0,10	31,89±0,34	13,83 ↓
720	51,6±1,58	32,69±1,22	22,43

Примечание: максимальное значение признака;
минимальное значение признака



Для характеристики возрастных процессов формирования желудка у японских перепелок мы предлагаем рассчитывать линейный индекс желудка (Иж, %), который учитывает общую длину (Дл, мм) и общий диаметр (Дм, мм) желудка: $Иж = (Дл - Дм) / (Дл + Дм) \times 100$.

Согласно нашим исследованиям, линейный индекс желудка у японских перепелов в однодневном возрасте составил 16,47%. Он немного снизился в течение первого месяца жизни перепелов и достиг 14,33% в 30-дневном возрасте, потеряв -2,14% (табл.2). В возрасте 60 дней линейный индекс желудка японских перепелов достиг максимальных значений и составил 25,96%, т.е. увеличился в 1,8 раза. Впоследствии этот индекс линейного роста желудка снова снизился, и

в начале яйцекладки он составил 20,65% у 90-дневных перепелов. После этого линейный индекс желудка японских перепелов резко снизился и составил 13,83% в возрасте 240 дней. По данным наших исследований, этот показатель увеличился в 1,6 раза в возрасте 720 дней и составил 22,43% (рис.5). Таким образом, наиболее критическими днями в росте желудка японских перепелов являются 30 дней и 240 дней, которые характеризуется значительным уменьшением линейного индекса и связаны: первый - с активным ростом организма, а второй - с активной яйцекладкой.

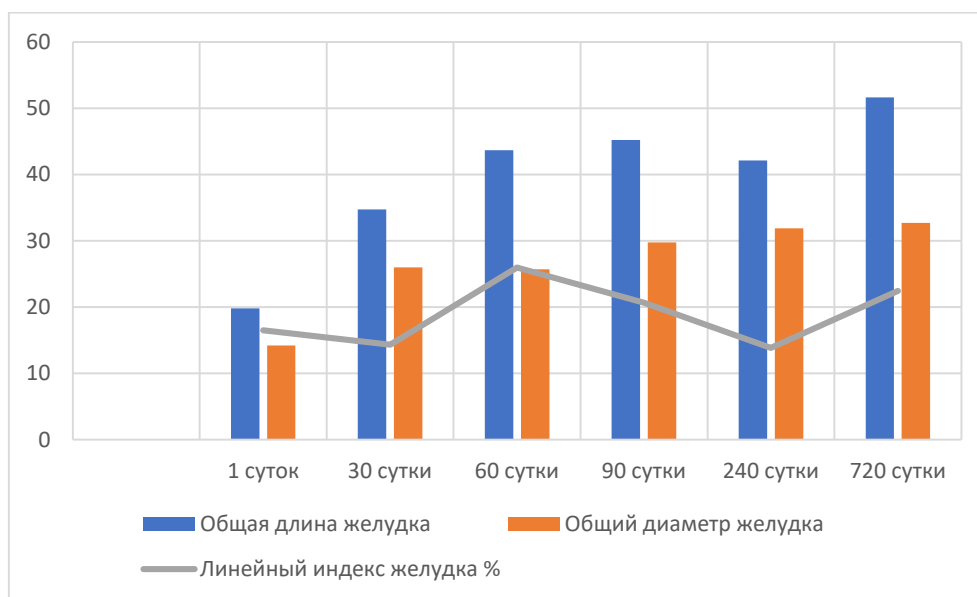


Рис.5. Динамика линейных параметров желудка (длина, диаметр, линейный индекс) у японских перепелов в постэмбриональный период

Стенка железистой части желудка состоит из слизистой оболочки с подслизистой основой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка светло-розового цвета, покрыта однослойным цилиндрическим эпителием и содержит бокаловидные клеток, которые синтезируют вязкую слизь. Данная слизь, как «защитная пленка» покрывает всю внутреннюю поверхность железистой камеры желудка. В результате стереометрического анализа установлено, что у суточных перепелов относительная площадь, занимаемая слизистой оболочкой на микропрепаратах железистого желудка, составляет $16,67 \pm 3,30\%$ и значительно уменьшается к 30-дневному возрасту до $10,01 \pm 0,02\%$, что свидетельствует о критическом периоде развития организма (рис.6). В дальнейшем она увеличивается и растет до 720-дневного возраста, составляя $33,35 \pm 3,23\%$ (табл. 3). Что же касается подслизистой основы, то она представлена рыхлой соединительной тканью и содержит большое количество желудочных желез (рис. 7). Abdul Ridha A. et al. (2019) и Zahra'a D. (2020) отмечают, что железистая стенка желудка птиц делится на три слоя: слизистый, мышечный и серозный. Видовые особенности разведения и кормления влияют на анатомический рельеф и микроструктуру отдельных компонентов. В зависимости от типа питания различаются размеры различных отделов пищеварительной системы птиц (Langlois I., 2003). Сложные трубчатые

железы чернохвостого коростеля, как и у других всеядных птиц, таких как красная джунглевая птица (Gartrell B.D., 2000), утка и голубь (Hassan, S.A., Moussa, E.A., 2012) и котурника (Zaher, M. 2012), занимают самую основную часть слизистой, тогда как у мускулистого плотоядного сокола мышечные клетки занимают доминирующую часть стенки (Lei Z., 2015; Abumandour, M.M., 2013), возможно, потому, что для проталкивания пищи требуется большая сила.

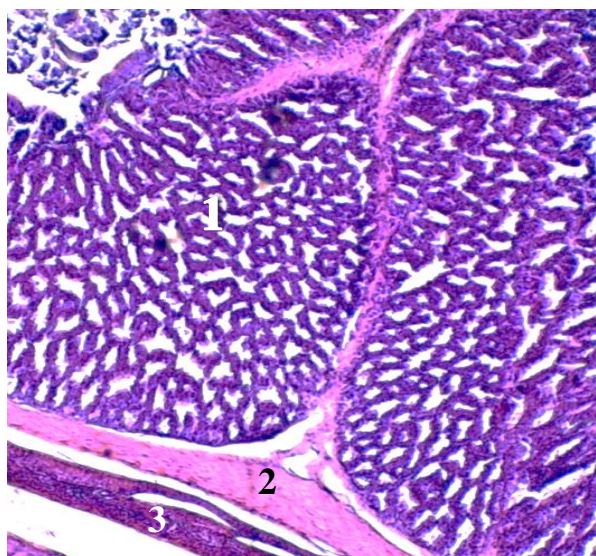


Рис. 6. Микроморфологическая картина стенки железистого желудка перепелки 90-суточного возраста. Гематоксилин и эозин (об. 10, ок. 8): 1-слизистая оболочка; 2-мышечная оболочка; 3-серозная оболочка

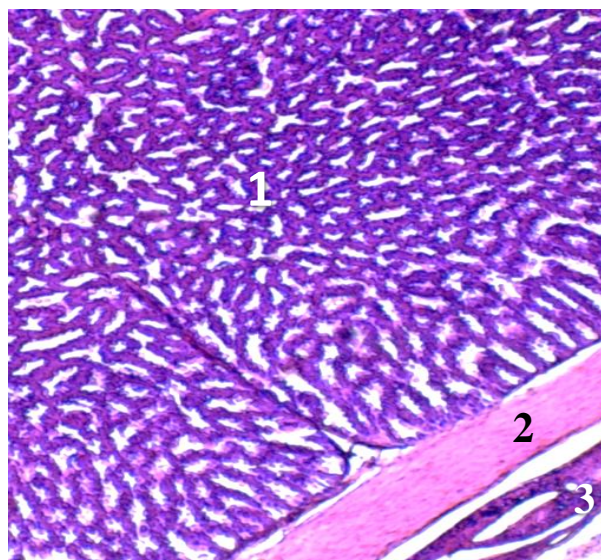


Рис. 7. Микроморфологическая картина стенки железистого желудка перепелки 240-суточного возраста. Гематоксилин и эозин (об. 10, ок. 8): 1-слизистая оболочка; 2-мышечная оболочка; 3-серозная оболочка

Размер кормовых частиц может также влиять на гистологическое строение желудка. У нескольких видов птиц отмечено наличие четырех слоев в желудке и других гистологически отличных компонентов (Abumandour M.M., 2013; Al-Saffar F.J., Al-Samawy E.R., 2015; Batah A.L., et al. 2012; Hassan S.A. et al., 2012; Ogunkoia, Y.O. et al., 2009). Таким образом, как и у млекопитающих, железистый эпителий составляет основную часть стенки желудка (Matias A. et al., 2021). В результате стереометрического анализа установлено, что у суточных перепелят относительная площадь, занимаемая подслизистой основой на микропрепаратах железистого желудка, составляет $63,33 \pm 8,78\%$ и растет до 90-дневного возраста, составляя $70,06 \pm 5,67\%$. В дальнейшем она уменьшается к 720-дневному возрасту, составляя $50,01 \pm 5,70$ (табл. 3).

Желудочные (фундальные) железы располагаются в подслизистой основе группами и представляют собой сложные альвеолярно-трубчатые образования, которые синтезируют желудочный сок. Они плотно располагаются друг к другу и межжелудочной соединительной ткани практически не видно, поэтому подслизистая основа имеет вид «губки». Желудочные железы, как и

подслизистая основа, достигают максимального развития к 90-дневному возрасту (рис.7).

Таблица 3

Стереометрическая характеристика стенки железистого желудка у японских перепелок в постэмбриональном онтогенезе (M±m, %)

Возраст, сут.	Слизистая оболочка	Подслизистая основа (желудочные железы)	Мышечная оболочка	Серозная оболочка
1	16,67±3,30	63,33±8,78	16,69±3,29	3,31±0,27
30	10,01±0,02	60,03±5,78	23,29±3,25 +	6,70±1,28
60	26,70±3,27	63,31±3,29	3,32±0,26	6,67±1,26
90	16,60±3,23	70,06±5,67 +	6,65±1,30	6,69±1,28
240	23,28±3,32	66,69±3,30	6,68±1,28	3,35±0,80
720	33,35±3,23 +	50,01±5,70	3,29±0,30	13,35±2,32

Мышечная оболочка железистого желудка у японских перепелов образована гладкими миоцитами и разделяется на три слоя, но четкой границы между ними нет. В результате стереометрического анализа установлено, что у суточных перепелят относительная площадь, занимаемая мышечной оболочкой на микропрепаратах железистого желудка, составляет 16,69±3,29% и значительно увеличивается к 30-дневному возрасту до 23,29±3,25% (рис.8). В дальнейшем она значительно уменьшается почти в 7 раз и составляет к 60-дневному возрасту только 3,32±0,26% (табл. 3). К 90-дневному возрасту она увеличивается почти в 2 раза и составляет 6,65±1,30%. Далее к 720-дневному возрасту данный показатель вновь уменьшается и составляет только 3,29±0,30%. Мышечная оболочка при переходе железистого отдела в мышечный формирует кольцевидный сфинктер, который регулирует поступление корма. Таким образом, результаты проведенных стереометрических исследований позволили определить, что для железистого отдела желудка у японских перепелов характерна определенная стадийность формирования структурных элементов стенки: к 30-дневному возрасту происходит окончательное формирование мышечной оболочки (она достигает максимального развития), а к 90-дневному возрасту – железистого аппарата подслизистой основы (табл. 3). Так относительная площадь, занимаемая желудочными железами на гистосрезках стенки железистого отдела желудка, достигает максимальных значений и составляет к 90-дневному возрасту 70,06±5,67% (рис. 8).

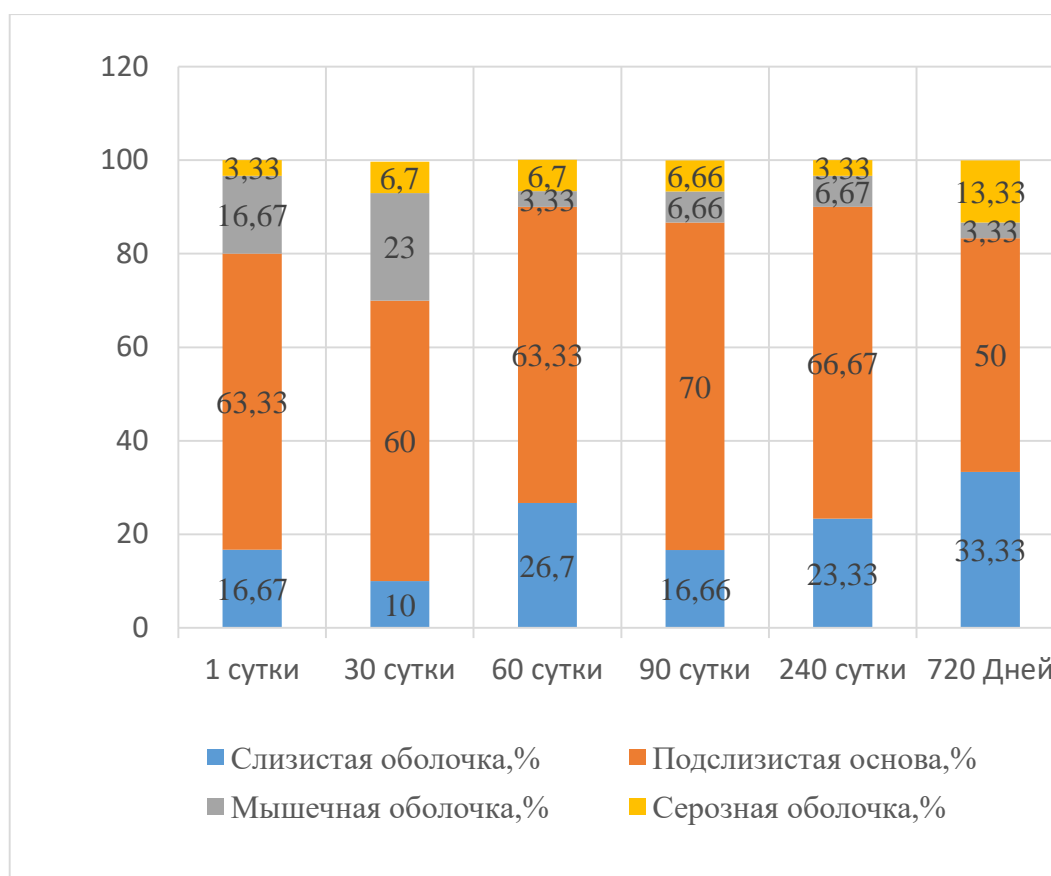


Рис.8 Динамика стереометрических показателей железистого отдела желудка у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе ($M \pm m$, %)

Стенка мышечного отдела желудка состоит из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и наружной оболочек (рис. 9).

Слизистая оболочка ярко-желтого цвета, покрыта плотной кератиноподобной пленкой - кутикулой и собрана в продольные складки. На дне складок имеются желудочные ямки, в которые открываются простые кератиновые железы. Их секрет смешивается с содержимым желудка и затвердевает в кератиновых чешуек. В результате стереометрического анализа установлено, что у суточных перепелов относительная площадь, занимаемая кутикулой на микропрепаратах мышечного желудка, составляет $10,03 \pm 0,01\%$ и значительно уменьшается к 30-дневному возрасту до $3,31 \pm 0,45\%$, что свидетельствует о критическом периоде развития организма (рис. 10). В дальнейшем она увеличивается в 3 раза и растет до 60-дневного возраста, составляя $10,05 \pm 1,02\%$ (табл. 4). К 240-дневному возрасту данный показатель вновь уменьшается в 1,5 раза и составляет $6,66 \pm 1,28\%$. Затем относительная площадь, занимаемая кутикулой на микропрепаратах мышечного желудка, начинает значительно увеличиваться и равняется к 720-дневному возрасту $33,28 \pm 3,27\%$. Что же касается подслизистой основы, то она представлена рыхлой соединительной тканью и содержит простые кератиновые железы, протоки которых открываются на поверхность слизистой оболочки. В результате стереометрического анализа установлено, что у суточных перепелов относительная площадь, занимаемая кератиновыми железами на

микрорефератах мышечного желудка, имеет максимальный показатель и составляет $10,32 \pm 0,50\%$.

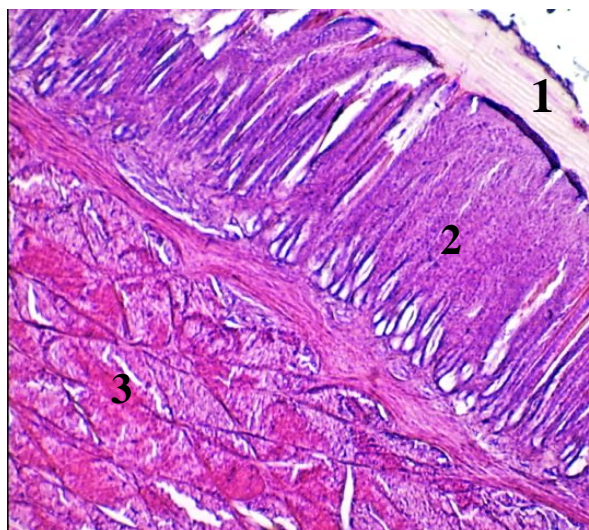


Рис.9. Микроморфологическая картина стенки мышечного отдела желудка перепелки 30-суточного возраста. Гематоксилин и эозин (об. 10, ок.8): 1-кутикула; 2-слизистая оболочка; 3-мышечная оболочка

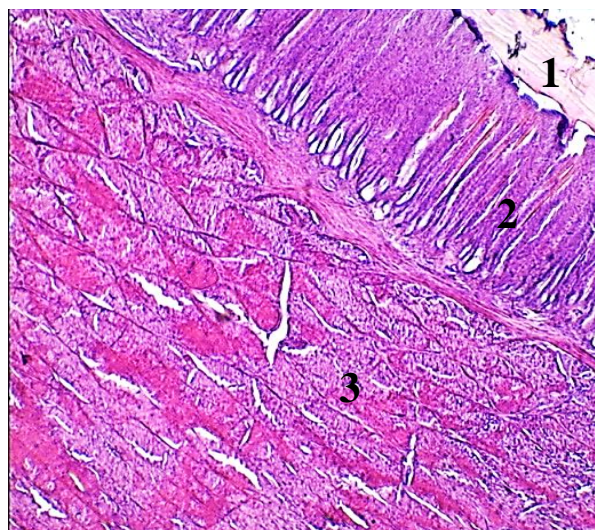


Рис.10. Микроморфологическая картина стенки мышечного отдела желудка перепелки 60-суточного возраста. Гематоксилин и эозин (об. 10, ок. 8): 1-кутикула; 2-слизистая оболочка; 3-мышечная оболочка

Она значительно уменьшается почти в 3 раза к 30-дневному возрасту до $3,33 \pm 0,60\%$, что свидетельствует о критическом периоде развития организма. В дальнейшем она увеличивается в 6 раз и растет до 90-дневного возраста, составляя $20,02 \pm 3,81\%$ (табл. 4). Затем относительная площадь, занимаемая кератиновыми железами на микрорефератах мышечного желудка, начинает уменьшаться и равняется к 720-дневному возрасту $10,02 \pm 0,58\%$ (рис.11).

Таблица 4.

Стереометрическая характеристика стенки мышечного желудка у японских перепелок в постэмбриональном онтогенезе ($M \pm m$, %)

Возраст птиц, сут	Слизистая оболочка (кутикула)	Подслизистая основа (кератин. железы)	Мышечная оболочка		Наружная оболочка
			Гладкие миоциты	Жировая ткань	
1	$10,03 \pm 1,01$	$10,32 \pm 0,50$	$76,70 \pm 3,34$	-	$3,30 \pm 0,62$
30	$3,31 \pm 0,4$	$3,33 \pm 0,60$	$90,01 \pm 0,92$ +	-	$3,35 \pm 0,76$
60	$10,05 \pm 1,02$	$6,64 \pm 1,31$ +	$76,61 \pm 3,07$	-	$6,70 \pm 1,15$
90	$6,70 \pm 1,30$	$20,02 \pm 3,81$	$66,68 \pm 3,34$	-	$6,72 \pm 1,37$
240	$6,66 \pm 1,28$ +	$6,70 \pm 1,30$	$53,29 \pm 3,26$	$25,58 \pm 3,31$	$6,69 \pm 1,30$
720	$33,28 \pm 3,27$	$10,02 \pm 0,58$	$26,69 \pm 3,30$	$16,70 \pm 3,27$	$13,31 \pm 2,31$

Мышечная оболочка мышечного отдела желудка у японских перепелов образована гладкими миоцитами и разделяется на 4 слоя, но четкой границы между ними нет. В результате стереометрического анализа установлено, что у суточных перепелят относительная площадь, занимаемая мышечной оболочкой на микропрепаратах мышечного отдела желудка, составляет $76,70 \pm 3,34\%$ и значительно увеличивается, достигая максимума, к 30-дневному возрасту до $90,01 \pm 0,92\%$ (рис. 11). В дальнейшем она уменьшается почти в 1,5 раза и составляет к 90-дневному возрасту только $66,68 \pm 3,34\%$. Далее к 720-дневному возрасту тенденция продолжается и данный показатель составляет только $26,69 \pm 3,30\%$. Следует отметить, что именно в мышечной оболочке мышечного отдела желудка впервые появляется жировая ткань, которая обнаруживается в 240-дневном возрасте и составляет $25,58 \pm 3,31\%$ (табл. 4). Как показали наши исследования данная тенденция продолжается и к 720-дневному возрасту жировая ткань составляет $16,70 \pm 3,27\%$. При переходе мышечного отдела желудка в двенадцатиперстную кишку мышечная оболочка формирует кольцевидный пилорический сфинктер, который регулирует поступление корма.

Наружная оболочка (адвентиция) мышечного отдела желудка у японских перепелов образована рыхлой соединительной тканью. В результате стереометрического анализа установлено, что у суточных перепелят относительная площадь, занимаемая наружной оболочкой на микропрепаратах мышечного отдела желудка, составляет $3,30 \pm 0,62\%$ и постепенно увеличивается, достигая максимума, к 720-дневному возрасту до $13,31 \pm 2,31\%$ (рис. 11).

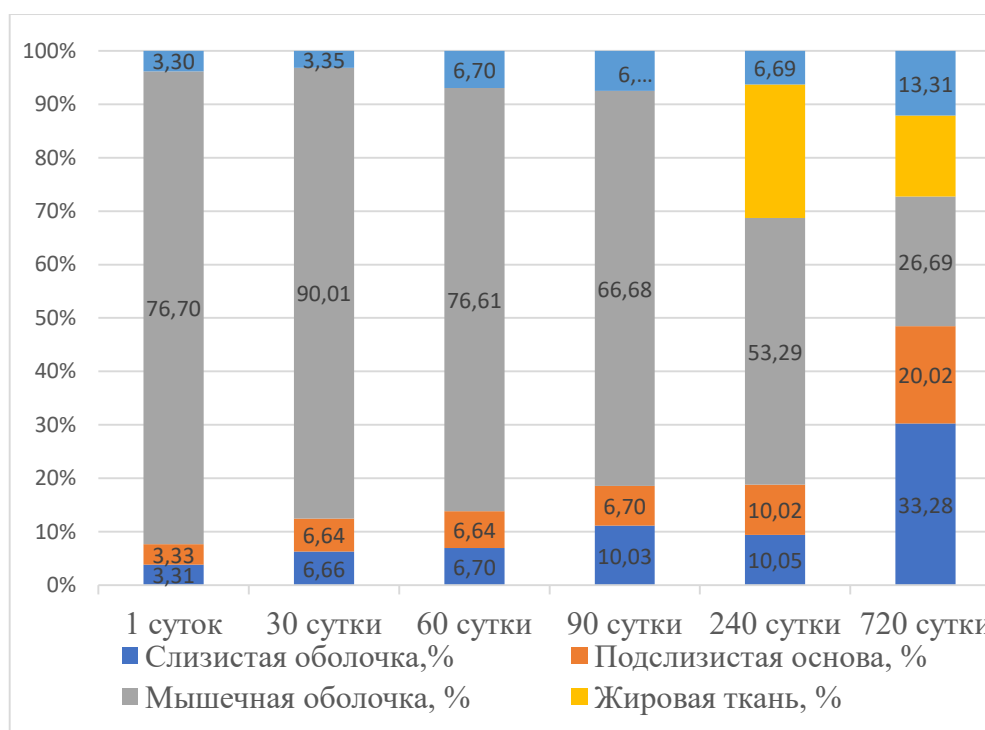


Рис. 11. Динамика стереометрических показателей мышечного отдела желудка у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе ($M \pm m$, %)

Кроме изучения морфологических показателей у японских перепелов эстонской породы были проведены лабораторные исследования крови с целью

определения биохимических показателей (эритроциты, гемоглобин, общий белок, альбумины, глобулины, щелочная фосфатаза (ЩФ), фосфор и кальций).

Таблица 5.

Динамика биохимических показателей крови у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе (M±m, %)

№ п/п	Показатели	Возраст, дни		
		30	90	240
1.	Общий белок, г/л	32,38 ± 0,05	31,53 ± 0,04	35,08 ± 0,04
2.	Альбумины, г/л	13,22 ± 0,04	11,47 ± 0,08	12,09 ± 0,06
3.	Глобулины, г/л	21,40 ± 0,04	22,73 ± 0,07	22,70 ± 0,05
	- альфа	2,70 ± 0,05	2,75 ± 0,04	2,85 ± 0,08
	- бета	5,25 ± 0,10	5,26 ± 0,05	5,09 ± 0,04
	- гамма	15,16 ± 0,04	15,96 ± 0,06	15,82 ± 0,03
4.	ЩФ, Мм/л	4,70 ± 0,25	4,68 ± 0,33	4,65 ± 0,30
5.	Фосфор, мМ/л	2,45 ± 0,02	2,32 ± 0,08	2,22 ± 0,02
6.	Кальций, мМ/л	3,55 ± 0,10	3,55 ± 0,15	3,53 ± 0,15
7.	Эритроциты, 10 ¹² /л	3,47 ± 0,04	3,27 ± 0,02	3,45 ± 0,05
8.	Гемоглобин, г/л	131,00 ± 0,12	132,91 ± 0,13	130,45 ± 0,19

Как показал анализ полученных результатов биохимические показатели крови у японских перепелов в изученные периоды постэмбрионального онтогенеза находились в пределах нормы и свидетельствовали о том, что все исследуемые перепела были клинически здоровы.

Согласно полученным нами результатам наиболее критическими стадиями в морфогенезе желудка японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе являются:

1) 30-дневной - происходит значительное замедление роста линейных параметров желудка (линейный индекс падает до 14,33%), которое совпадает с началом ювенальной линькой, при этом первичное (ювенальное) перо заменяется вторичным (основным); к 30-дневному возрасту достигает максимального развития мышечный аппарат в железистом и мышечном отделах желудка;

2) 90 дней – отмечается максимальный рост линейных и весовых показателей желудка, который сопровождается активным ростом тела и совпадает с началом полового созревания; к 90-дневному возрасту достигает максимального развития железистый аппарат желудка (железы железистого желудка и кератиновые железы мышечного желудка);

3) 240 суток - данная критическая фаза характеризуется стабилизацией линейных и весовых показателей желудка и морфофункциональной зрелостью организма (активная яйцекладка);

4) 720 суток – происходит замедление роста линейных параметров желудка у японских перепелов и значительное снижение яйценоскости.

Поэтому при разведении и селекции японских перепелов яичного направления необходимо учитывать критические фазы развития пищеварительной системы, чтобы целенаправленно влиять на формирование организма птиц.

Раскрытие закономерностей морфологической адаптации желудка и всей пищеварительной системы к воздействию стресс-факторов является основой для разработки обоснованных методов профилактики болезней и обеспечивает структурную стабильность организма (Хрусталева И.В., 2002).

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наиболее интенсивно желудок у японских перепелов яичного направления растет с 60-дневного до 90-дневного возраста и характеризуется значительным увеличением весовых (в 7,5 раза) и линейных (1,2 раза) параметров.

2. На основании полученных данных разработан линейный индекс желудка (Иж, %), учитывающий общую длину (Дл, мм) и общий диаметр (Дм, мм) желудка:
$$Иж = (Дл - Дм) / (Дл + Дм) \times 100.$$

Линейный индекс желудка, который отражает процессы его формирования, указывает на критические периоды его развития, которые характеризуются значительным уменьшением линейного индекса и связаны: первый (14,3%) - с ювенальной линькой (30 дней), а второй (13,8%) - с активной яйцекладкой (240 дней).

3. Двухкамерный желудок, располагаясь в эпигастрии левой половины грудобрюшной полости птицы, контактирует с воздухоносными мешками (краниальный и каудальный грудные, брюшной), которые необходимо учитывать при оперативном доступе к стенке желудка.

4. Сравнительный анализ особенностей строения железистой и мышечной камер желудка у японских перепелов показал, что они имеют общий план строения и стадийность формирования (гладкие миоциты, которые образуют мышечную оболочку обеих камер, достигают максимального развития к 30-дневному возрасту, а железистый эпителий, который достигает максимального развития к 90-дневному возрасту, дифференцируется в железистом отделе в общежелудочные железы, а в мышечном отделе - в кератиновые железы).

5. Результаты проведенных исследований позволили определить, что к 90-дневному возрасту у японских перепелов происходит окончательное становление структурной организации желудка, что подтверждается данными стереометрического анализа стенки камер. Так, относительная площадь, занимаемая общежелудочными железами в первой камере, достигает максимальных значений и составляет к 90-дневному возрасту $70,06 \pm 5,67\%$. Что же касается кератиновых желез мышечной камеры, то они тоже достигают максимальных значений и составляют в этот период $20,02 \pm 3,81\%$.

6. Используя полученные результаты, мы разработали новое аллометрическое уравнение, основанное на зависимости между живой массой японского перепела (M_T , кг) и абсолютной массой желудка ($M_{ж}$, г) и учитывающее возраст птицы (V , мес.): $M_{ж} = (2,18 - 0,62V) \times M_T^{0,63}$, которое может быть использовано для построения теоретической модели пищеварительной системы птиц.

7. Параллельно с морфологическими показателями у японских перепелов эстонской породы были проведены лабораторные исследования крови с целью определения биохимических показателей (эритроциты ($3,45 \pm 0,05 \cdot 10^{12}/л$), гемоглобин ($130,45 \pm 0,19$ г/л), общий белок ($35,08 \pm 0,04$ г/л), щелочная фосфатаза ($4,65 \pm 0,30$ Мм/л), фосфор ($2,22 \pm 0,02$ мМ/л) и кальций ($3,53 \pm 0,15$ мМ/л), которые находились в пределах нормы и свидетельствовали о том, что все исследуемые перепела были клинически здоровы.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

1. Полученные результаты могут быть использованы при составлении атласов по клинической и топографической анатомии птиц для определения оптимального оперативного доступа при проведении хирургических операций на железистом и мышечном отделах желудка.

2. Результаты исследований по возрастной морфологии желудка перепелок могут быть использованы в ветеринарной практике, как «морфологическая норма» необходимая для разработки критериев, оценивающих отклонение от нее при воздействии патологических факторов на организм.

3. Детальное изучение структурной организации желудка и его отделов у японских перепелов является перспективной темой, позволяющей эффективно контролировать патологию органов пищеварения в промышленном птицеводстве.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Драму Форомо. Морфологические особенности желудка у японских перепелов / Драму Форомо, Селезнев С.Б. // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции.- М.: 2021.- С. 95-97.

2. Драму Форомо. Морфометрическая характеристика желудка у японских перепелов / Драму Форомо, С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина // Журнал «Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса» - М.: 2022.- № 1- С. 47-50.

3. Драму Форомо. Линейный индекс желудка у японских перепелов / Драму Форомо, С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина // Инновационные процессы в

сельском хозяйстве: сборник тезисов XIV Международной научно-практической конференции.- М.: 2022 - С. 199-203.

4. **Драму Форомо. Применение принципа аллометрии для вычисления массы желудка у японских перепелок /Драму Форомо, С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина // Журнал «Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса» - М.: 2022.- № 3.- С. 61-64.**

5. Драму Форомо. Аллометрическое уравнение для вычисления массы желудка у японских перепелов / Драму Форомо, Ветошкина Г.А.// Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сборник статей. М.: 2022.- Том 2.- С.569-574.

6. **Драму Форомо. Биохимическое исследование крови японских перепелов: Эффект влияния экстракта ромашки (*matricaria recutita* L» / С.Б. Селезнев, Сахар Эзельдиен Эльгабри, Драму Форомо, Г.А. Ветошкина, А. А. Никишов. // Журнал «Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса» - М.: 2023.- № 1.- С. 46-49.**

7. **Dramou Foromo. Morphometric and histological characteristics of the stomach and reproductive organs in Japanese quail / Dramou Foromo, Sahar E., Alabdallah Z.A., Seleznev S.B. // Caspian Journal of Environmental Sciences.- Iran -2023.-№2.- P. 375-388.**

8. **Dramou Foromo. Effects of chamomile aqueous extract on productive performance, egg quality, and serum biochemical parameters in laying Japanese quails / Ezeldien S., Dramou F., Youssef F.M., Nikishov A.A., Seleznev S.B. // Adv. Anim. Vet. Sci.- Egypt.-2023.-№6.-P.375-388.**

Драму Форомо (Гвинея-Конакри)

«Клиническая анатомия желудка у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе»

Аннотация. *В диссертационной работе проведено изучение структурной организации желудка у японских перепелов в зависимости от возраста. Впервые определены общие принципы его строения и на основе этого выявлены критические периоды развития желудка у японских перепелов. Эти данные могут быть использованы в качестве «нормы» в области морфологии птиц, а также для оценки влияния технологических параметров на кормление и содержание птицы. Полученные данные расширяют, дополняют и углубляют информацию о структурных изменениях, связанных с различными возрастными стадиями, и могут быть основой для расшифровки этиологии и патогенеза болезней органов пищеварения птиц.*

Ключевые слова: японские перепела, желудок, постэмбриональный онтогенез

Dramou Foromo (Guinea-Conakry)

"Clinical anatomy of the stomach in Japanese quails in postembryonic ontogenesis"

Annotation. *In the dissertation work, a study was made of the structural organization of the stomach in Japanese quails, depending on age. For the first time, the general principles of its structure were determined, and on the basis of this, critical periods of the development of the stomach in Japanese quails were identified. These data can be used as a "norm" in the field of bird morphology, as well as to assess the impact of technological parameters on the feeding and management of birds. The obtained data expand, supplement and deepen the information about the structural changes associated with different age stages, and can be the basis for deciphering the etiology and pathogenesis of diseases of the digestive organs of birds.*

Key words: Japanese quail, stomach, postembryonic ontogeny