

## Морфологические особенности раннего пренатального онтогенеза желудка индейки кросса «БИГ – 6»

А. В. Надоров, аспирант кафедры «Морфология, физиология и ветеринарная патология»

О. С. Бушукина<sup>✉</sup>, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Морфология, физиология и ветеринарная патология»

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

430005, г. Саранск ул. Большевистская, д. 68.

<sup>✉</sup>Nad5046@gmail.com

**Резюме.** В статье на основании морфологических исследований приводятся результаты развития желудка 10...12-суточных эмбрионов индейки широкогрудой породы мясного кросса «БИГ-6». Цель исследований – изучение морфологических особенностей раннего пренатального онтогенеза желудка индейки кросса «БИГ-6». Гистологические срезы для световой микроскопии окрашивали гематоксилином, эозином и галлоцианин-хромовыми квасцами по Эйнарсону. К 10 суткам эмбрионального развития желудок птицы сформирован и состоит из железистого и мышечного отделов. Стенка желудка не имеет четкой дифференциации на оболочки и слои. Гистогенез характеризуется структурной организацией слизистой оболочки, одновременно начавшимся процессом дифференцировки мезенхимы в направлении миобластов мышечной оболочки стенки и рыхлой соединительной эмбриональной ткани стромы. Это прослеживается в утрате гистотипичности клеток мезенхимной основы. Результаты морфометрических исследований показали рост и дифференцировку клеток эпителиального слоя, выстилающего внутреннюю полость желудка. Ядерно – цитоплазматическое отношение эпителиоцитов в железистом отделе уменьшается от  $0,406 \pm 0,098$  мкм (10 суток развития) до  $0,370 \pm 0,013$  мкм (12 суток развития) ( $p < 0,05$ ). В мышечном отделе желудка аналогичные показатели были несколько иными - от  $0,534 \pm 0,162$  мкм до  $0,380 \pm 0,114$  мкм. Гистологическая картина эпителиального слоя желудка 10 – суточных эмбрионов показала наличие клеток в стадии интерфазы: в железистом отделе – 85,0 %, в мышечном отделе – до 90,6 %. Количество делящихся клеток (11,2 %) больше всего установлено в железистом отделе желудка у 10 –суточных эмбрионов. Количество деструктивных клеток в железистом отделе желудка увеличивается к 12 суткам инкубации с 2,4 % до 5 %, а стратифицированных в просвет полости желудка – с 1,4 % до 4,7 % ( $p < 0,05$ ). В эпителиальном слое мышечного отдела желудка митотическая активность, физиологическая деструкция в 10- и 12- суточном возрасте эмбриона не имела математической достоверности. Однако количество стратифицированных клеток увеличивается с 0,7 % до 1,3 % ( $p < 0,05$ ). Развитие желудка в направлении специфического строения у 10...12 – суточных эмбрионов индейки мясного кросса «БИГ – 6» осуществляется при тесных взаимоотношениях доминирующей мезенхимной основы и эпителиальной ткани, что дополняет научную информацию о развитии и специфическом его строении в период раннего пренатального онтогенеза.

**Ключевые слова:** желудок, индейка, эмбриональное развитие, гистогенез.

**Для цитирования:** Надоров А. В., Бушукина О. С. Морфологические особенности раннего пренатального онтогенеза желудка индейки кросса «БИГ – 6» // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №2 (66). С. 104-110. doi:10.18286/1816-4501-2024-2-104-110

## Morphological features of early prenatal ontogenesis of the stomach of "BIG - 6" turkey cross

A. V. Nadorov, O. S. Bushukina<sup>✉</sup>

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev"

430005, Saransk Bolshevistskaya st., 68.

<sup>✉</sup>Nad5046@gmail.com

**Abstract.** Based on morphological studies, the article presents results of the development of the stomach of 10-12-day-old turkey embryos of the broad-chested breed of meat cross "BIG-6". The purpose of the research is to study morphological features of the early prenatal ontogenesis of the stomach of the BIG-6 cross turkey. Histological sections for light microscopy were stained with hematoxylin, eosin and gallocyanine-chromium alum according to Einarson. By the 10th day of embryonic development, the bird's stomach is formed and consists of glandular and muscular sections. The stomach wall does not have a clear differentiation into membranes and layers. Histogenesis is characterized by the structural

organization of the mucous membrane, at the same time the process of differentiation of mesenchyme in the direction of myoblasts of the muscular wall and loose connective embryonic tissue of the stroma began. This can be seen by the loss of the histotypicality of the cells of the mesenchymal base. The results of morphometric studies showed the growth and differentiation of cells of the epithelial layer lining the internal cavity of the stomach. The nuclear-cytoplasmic ratio of epithelial cells in the glandular section decreases from  $0.406 \pm 0.098 \mu\text{m}$  (10 days of development) to  $0.370 \pm 0.013 \mu\text{m}$  (12 days of development) ( $p \leq 0.05$ ). Similar parameters in the muscular part of the stomach were slightly different - from  $0.534 \pm 0.162 \mu\text{m}$  to  $0.380 \pm 0.114 \mu\text{m}$ . The histological picture of the epithelial layer of the stomach of 10-day-old embryos showed the presence of cells in the interphase stage: in the glandular section - 85.0%, in the muscular section - up to 90.6%. The number of dividing cells (11.2%) was found to be the greatest in the glandular section of the stomach in 10-day-old embryos. The number of destructive cells in the glandular section of the stomach increases by the 12th day of incubation from 2.4% to 5%, and those stratified into the lumen of the stomach cavity - from 1.4% to 4.7% ( $p \leq 0.05$ ). Mitotic activity and physiological destruction at 10 and 12 days of age of the embryo did not have mathematical certainty in the epithelial layer of the muscular part of the stomach. However, the number of stratified cells increases from 0.7% to 1.3% ( $p \leq 0.05$ ). The development of the stomach in the direction of a specific structure of 10 - 12-day-old turkey embryos of "BIG - 6" meat cross is carried out in close relation between the dominant mesenchymal base and epithelial tissue, which complements scientific information about the development and its specific structure during the period of early prenatal ontogenesis.

**Keywords:** stomach, turkey, embryonic development, histogenesis.

**For citation:** Nadorov A. V., Bushukina O. S. Morphological features of early prenatal ontogenesis of the stomach of "BIG - 6" turkey cross // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;2(66): 104-110 doi:10.18286/1816-4501-2024-2-104-110

#### Введение

В наши дни отрасль индейководства играет значимую роль в развитии птицеводства России [1, 2, 3]. Важность развития отрасли отмечается и Росптицесоюзом в связи с тем, что она ежегодно вносит огромный вклад в продовольственное обеспечение продуктами население нашей страны [4, 5, 6]. Высокая мясная продуктивность индейки промышленных кроссов обеспечивает стабильную конкурентоспособность по отношению к другим видам птиц. [7]. По своим биологическим и хозяйственным признакам – это один из наиболее перспективных видов мясной птицы [8, 9, 10]. Сравнительный коэффициент убойного выхода индейки составляет 81 %, тогда как у цыплят-бройлеров этот показатель равен 72 %, а у крупного рогатого скота – 60% [11]. Как отмечается в ряде работ, желудок птиц является мощным органом и на протяжении всей жизни обеспечивает не только благополучие птицы, но и её высокие продуктивные качества [12, 13]. Желудок является основным генератором пищеварительных реакций, что не исчерпывается только секрецией желудочного сока. Уже много лет привлекает внимание желудочный лейкопедез и масштабные экссудации [14]. Необходимо глубже изучить морфологический феномен желудка, чтобы понять биологическую целесообразность его пищеварительной секреции.

В процессе пренатального онтогенеза птиц исследователи выделяют критические фазы развития. Отклонение в эмбриональном развитии в период критических фаз может составлять значительную группу врожденных заболеваний [15, 16]. Несмотря на имеющиеся исследования в области эмбрионального развития птиц, мы не нашли в доступной литературе данных, касающихся развития желудка индейки в ранний инкубационный период. В связи с этим целью наших исследований являлось изучение

морфологических особенностей раннего пренатального онтогенеза желудка индейки кросса «БИГ–6», что позволит дополнить научную информацию о развитии и специфическом его строении.

#### Материалы и методы

Эмбрионы 10- и 12-суточного возраста индейки широкогрудой породы кросса «БИГ – 6» ( $n=20$ ) были переданы с ООО МПК «Норовский» Республика Мордовия, где получены в процессе инкубации в инкубаторе Стимул ИНК ИП 16 (Россия). Использовали стандартную гистологическую процедуру заливки материала в парафин. Гистологические срезы для световой микроскопии окрашивали гематоксилином и эозином. Для изучения локализации нуклеиновых кислот (РНК, ДНК) срезы окрашивали галлоцианин-хромовыми квасцами по Эйнарсону (Меркулов Г.А. Курс патогистологической техники: практическое пособие. Л.: Медгиз, 1969. 426 с. ). Митотический индекс вычисляли как среднее число митотических фигур в поле зрения из 10 клеток под большим увеличением микроскопа из 30 последовательно взятых полей зрения. Морфометрия выполнена с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15X (Гост 151-5069). При выполнении морфометрических исследований руководствовались рекомендациями Г.Г. Автандилова (Шмид А.Г. Периодизация эмбриогенеза и послезародышевого онтогенеза у человека и животных // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. Ленинград. 1972. Т.LXIII. № 8. С. 17 -28.) Измерение большого и малого диаметра проводили в поле зрения микроскопа МБИ - (Ломо, Россия). Для вычисления объёма тел и ядер клеток использовали формулу  $V = \frac{\pi}{6} * A * b^2$  где А – большой диаметр, b – малый диаметр измеряемого объекта. Показатели ядерно- цитоплазматического отношения вычисляли по формуле:  $ЯЦО = \frac{V_{я}}{V_{к}-V_{я}}$ , где  $V_{я}$  и  $V_{к}$  объёмы ядра и клетки соответственно.

Статистический анализ полученных цифровых данных проводили на ПК с использованием программ STATISTICA Version 10 и Microsoft Excel.

#### Результаты

Желудок индейки 10-суточного эмбриона расположен в брюшной полости под грудиной и частично покрыт долями печени. Он хорошо дифференцирован на два отдела – железистый и мышечный. Железистый отдел желудка начинается в виде полой трубки от пищевода и постепенно расширяется в средней части, а затем сужается и переходит в мышечный отдел, имеющий дисковидную форму. Желудок расположен чуть левее сагиттальной плоскости, а его мышечный отдел наклоняется кранио – дорсально. Снаружи желудок покрыт соединительнотканной капсулой. Линейные параметры желудка составили: железистого отдела –  $2,250 \pm 0,35$  мм  $\times$   $2,000 \pm 0,707$  мм и мышечного отдела –  $5,750 \pm 0,350$  мм  $\times$   $3,500 \pm 0,021$  мм. В 10- 12-суточном возрасте инкубации масса тела эмбриона индейки была  $2,170 \pm 0,155$  г и  $3,990 \pm 0,138$  г соответственно. Показатель средней массы желудка 10-суточного эмбриона находился в пределах  $0,034 \pm 0,003$  г, что составило 1,5 % относительно массы тела. Показатели масс его отделов в этом возрасте эмбрионов составили: железистого  $0,009 \pm 0,0002$  г, мышечного  $0,025 \pm 0,003$  г, или 25 % и 75 % от массы органа ( $p \leq 0,05$ ). К 12 суткам эмбрионального развития масса желудка и его отделов не показала достоверных различий.

Гистологические исследования показали, что стенка желудка и его отделов у 10...12-суточных эмбрионов не имеет четкой дифференциации на оболочки и слои, которые характерны для полого органа (рис. 1, 2). В стенке доминирует мезенхимная ткань. Внутреннюю полость желудка в обоих отделах выстилает эпителиальный слой, имеющий вид псевдомногослойного, многорядного с цилиндрической формой клеток (рис. 3, 4). В железистом отделе эпителиоциты связаны с базальной мембраной, а их ядра располагаются на разных уровнях. Отмечается асинхронность роста объема цитоплазмы, что свидетельствует о происходящих процессах клеточной

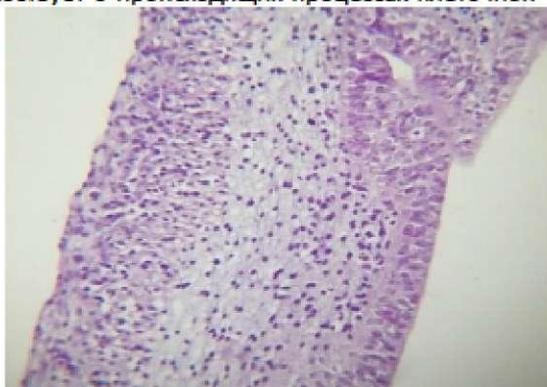


Рис. 1 Стенка железистого отдела желудка 12-суточного эмбриона индейки кросса «Биг-6». Окраска: гематоксилин, эозин. Об.10, Ок. 6,3.

дифференциации. В мышечном отделе базальная мембрана эпителиального слоя ориентирована перпендикулярно к просвету желудка. Эпителиальный слой имеет пузырчатый вид. Возможно, в дальнейшем это приведет к трансформации выводных протоков поверхностных желез. Гистологический анализ показал, что одновременно с формированием эпителиального слоя отмечаются признаки развития соединительнотканной стромы слизистой оболочки желудка. Это прослеживается в дифференцировке мезенхимы в рыхлую соединительную эмбриональную ткань. Мезенхимная ткань, подстилающая эпителиальный слой, характеризуется отсутствием полной гистотипичности среди клеточных форм в связи с начавшейся дифференцировкой соединительнотканых дифферонов.

Цитометрия эпителиального слоя показала, что результаты среднего объема клеток и их ядер в железистом отделе желудка 10...12 –суточных эмбрионов варьируют от  $5,950 \pm 0,630$  мкм до  $6,720 \pm 0,907$  мкм и от  $1,670 \pm 0,174$  мкм до  $1,757 \pm 0,288$  мкм. Ядерно–цитоплазменное отношение эпителиоцитов в железистом отделе уменьшается от  $0,406 \pm 0,098$  мкм (10 суток развития) до  $0,370 \pm 0,013$  мкм (12 суток развития) ( $p \leq 0,05$ ). В мышечном отделе желудка аналогичные показатели были несколько иными: объем клеток – от  $6,350 \pm 0,690$  мкм до  $7,440 \pm 0,933$  мкм, объем ядра – от  $2,140 \pm 0,243$  мкм до  $1,990 \pm 0,324$  мкм, ядерно – цитоплазменное отношение от  $0,534 \pm 0,162$  мкм до  $0,380 \pm 0,114$  мкм. Следовательно, в эпителиальном слое желудка эмбрионов к 12 суткам инкубации отмечается опережающий рост цитоплазмы по отношению к ядру, что отражает протекающие процессы клеточной дифференцировки.

Гистологическая картина эпителиального слоя желудка 10...12-суточных эмбрионов показала наличие клеток не только на разных уровнях дифференцировки, но и в состоянии интерфазы, митотического деления, а также в стадии физиологической деструкции и стратификации. Соотношение их в желудке 10- и 12-суточных эмбрионов так же, как и в разных отделах, неодинаково (рис.5, 6).

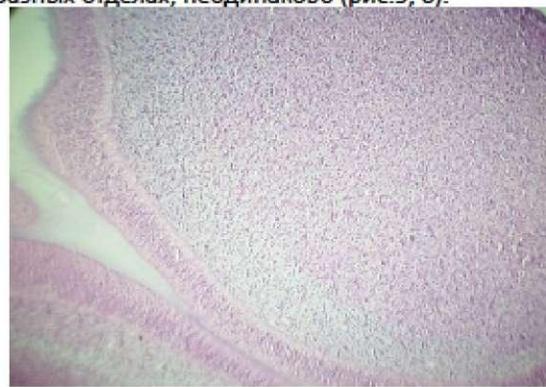


Рис. 2 Стенка мышечного отдела желудка 12-суточного эмбриона индейки кросса «Биг-6». Окраска: гематоксилин, эозин. Об. 10, Ок. 6,3.

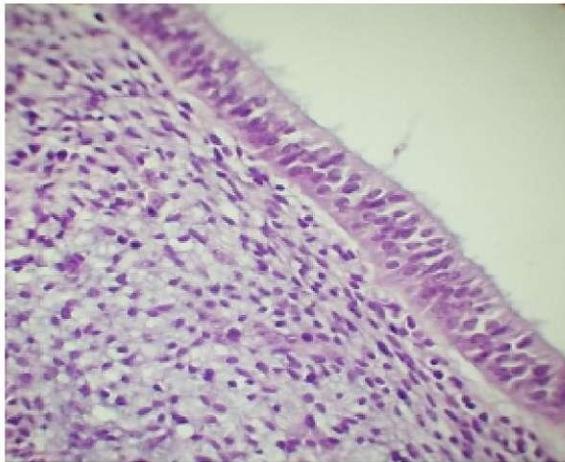


Рис. 3 Железистый отдел желудка 12-суточного эмбриона индейки кросса «Биг-6» Псевдомногослойный цилиндрический эпителий. Окраска: гематоксилин, эозин. Об. 40, Ок. 10.

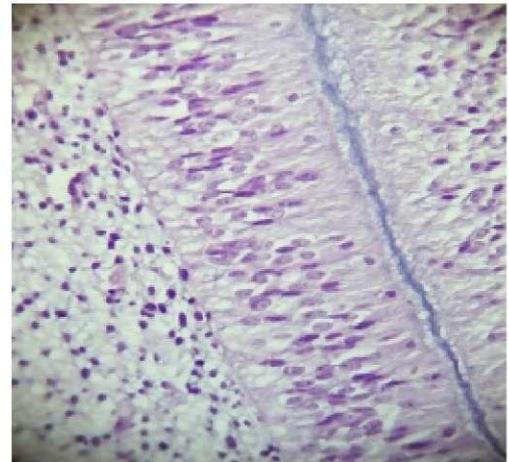
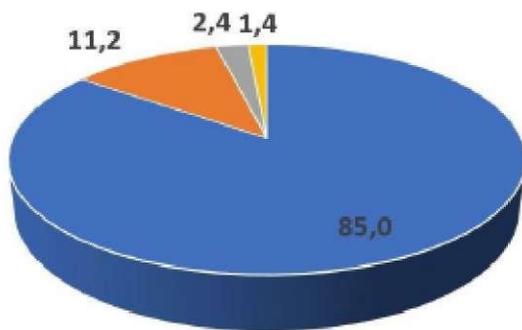
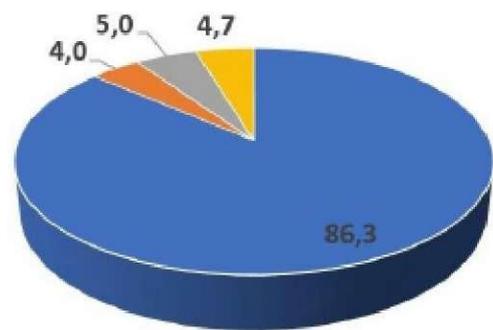


Рис. 4 Мышечный отдел желудка 12-суточного эмбриона индейки кросса «Биг-6». Псевдомногослойный цилиндрический эпителий. Окраска: гематоксилин, эозин. Об.40, Ок. 15.

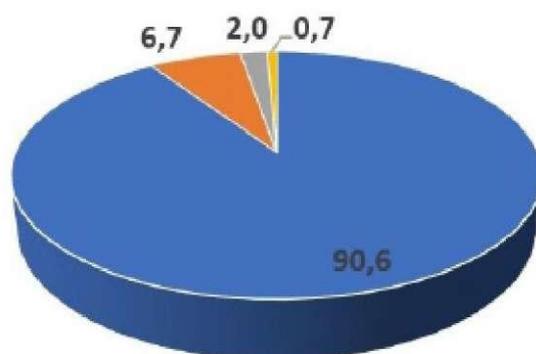


Клетки в стадии интерфазы (85%), клетки в стадии митоза (11.2%), клетки в стадии физиологической деструкции (2.4%), клетки в стадии стратификации (1.4%)

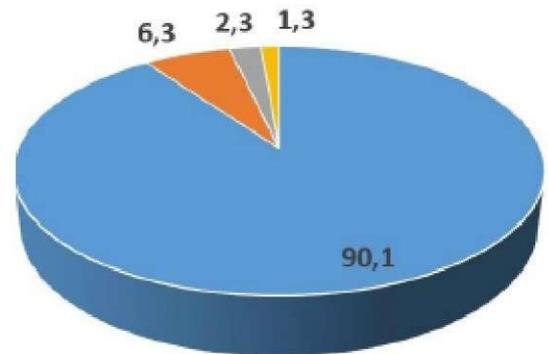


Клетки в стадии интерфазы (86.3%), клетки в стадии митоза (4%), клетки в стадии физиологической деструкции (5%), клетки в стадии стратификации (4.7%)

Рис. 5. Изменение соотношения клеток эпителиального слоя железистого отдела желудка 10...12 суточных эмбрионов.



Клетки в стадии интерфазы (90,6 %), клетки в стадии митоза (6,7 %), клетки в стадии физиологической деструкции (2 %), клетки в стадии стратификации (0,7 %)



Клетки в стадии интерфазы (90,1%), клетки в стадии митоза (6,3 %), клетки в стадии физиологической деструкции (2,3 %), клетки в стадии стратификации (1,3 %)

Рис. 6 Изменение соотношения клеток эпителиального слоя мышечного отдела желудка 10-12 суточных эмбрионов

Больше всего в эпителиальном слое желудка 10-суточных эмбрионов визуализируются клетки в стадии интерфазы: в железистом отделе – 85,0 %, в мышечном отделе – до 90,6 %. Гистохимическими методами исследования в ядрах интерфазных клеток ДНК выявляется в виде мелких глыбок, которые распределены в кариоплазме равномерно. Количество делящихся клеток (11,2 %) больше всего установлено в железистом отделе желудка у 10 –суточных эмбрионов. Ядра делящихся клеток теряют равномерность распределения ДНК в кариоплазме. Глыбки ДНК становятся крупнее и располагаются ближе к ядерной оболочке и около ядрышка. Высокий митотический индекс предшествует началу формирования глубоких желез в желудке 12-суточных эмбрионов вследствие активного процесса миграции эпителиоцитов. Процесс физиологической деструкции также носил более выраженный характер в железистом отделе желудка. Количество клеток в эпителиальном слое с просветленной цитоплазмой, с вакуолизированными ядрами увеличивается к 12 суткам инкубации с 2,4 % до 5 %, а стратифицированных в просвет полости желудка – с 1,4 % до 4,7 % ( $p \leq 0,05$ ). В эпителиальном слое мышечного отдела желудка митотическая активность, физиологическая деструкция в 10- и 12-суточном возрасте эмбриона в сравнительном аспекте не имели математической достоверности. Однако количество стратифицированных клеток увеличивается с 0,7 % до 1,3 % ( $p \leq 0,05$ ). Следует отметить, что морфологический анализ показал ещё одну особенность гистогенеза стенки мышечного отдела желудка раннего пренатального периода. В уплотненном слое мезенхимной ткани визуализируется начавшийся процесс дифференцировки в направлении миобластов.

#### Обсуждение

Особенности органогенеза птиц отражены в ряде фундаментальных работ [17, 15]. Исследователи пришли к мнению, что в инкубационном периоде происходит развитие эмбриональных приспособлений к обмену веществ. Развитие эмбриона кур с 6-х и по 12-е сутки определяется тем, что пища доставляется из желточного мешка, а кислород

поступает через сосуды аллантаоиса. К 11-м суткам инкубации вместе с жидкостью амниона белок проникает в пищеварительный тракт [17, 18]. Оценивая результаты проведенных исследований, можно констатировать, что главной особенностью развития желудка 10- и 12-суточных эмбрионов индейки кросса «БИГ-6» является процесс структурной организации слизистой оболочки. Становление специфического строения покровного эпителия более активно происходит в железистом отделе. На данном этапе эмбрионального развития в стенке желудка нет четкой дифференциации на оболочки и слои. Гистогенез стенки желудка, его железистого и мышечного отделов в период раннего пренатального онтогенеза (10 и 12 суток) характеризуется доминированием мезенхимы и эпителиальной ткани.

Результаты цитометрических исследований свидетельствуют о количественных и качественных изменениях клеток эпителиального слоя, выстилающего внутреннюю полость желудка. Происходят рост и дифференцировка эпителиоцитов, их размножение, физиологическая деструкция и стратификация. Обращает на себя внимание одновременно начавшийся процесс дифференцировки мезенхимы в направлении миобластов мышечной оболочки стенки и в рыхлую эмбриональную ткань стромы слизистой оболочки. Отмечается закладка глубоких желёз в железистом отделе в результате инвагинации эпителиального покровного слоя, а также миграция эпителиоцитов в подлежащую мезенхимную ткань.

Проведённое исследование свидетельствует, что в раннеплодный период органогенез желудка индейки представляет адаптивную перестройку к меняющимся условиям среды.

#### Заключение

Становление желудка, схожего с дефинитивным, происходит при тесном взаимодействии мезенхимы и эпителиальной ткани, что определяет морфологическую особенность органогенеза 10- и 12 –суточных эмбрионов индейки мясного кросса «БИГ – 6».

#### Литература

1. Буюров А. В., Воронцова Е. В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник аграрной науки. 2022. № 2 (95). С. 99-112.
2. Нетрадиционные подходы к переработке мяса птицы / Т. Н. Данильчук, Г. Г. Абдрашитова, Д. А. Русалиева и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 1. С. 35-46.
3. Котарев В. И., Лядова Л. В., Белоусов Д. А. Динамика роста живой массы индеек кросса Хайбрид Конвертер при использовании в рационе водорастворимого пробиотика «Ликвафид» // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". 2022. № 4. С. 108-112.
4. Новикова А. Ф., Овчарова Е. С. Применение пробиотического биокомплекса «Авибиолакт» для профилактики колибактериоза индеек // Птицеводство. 2023. № 12. С. 79-82.
5. Первенецкая М. В., Фоменко Л. В. Особенности морфологии почек у индейки широкогрудой и утки пекинской // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 2. С. 174-178.
6. Крюков В. И., Власова Е. Ю. Влияние гиповитаминоза на частоту микроядер в эритроцитах периферической крови индейки домашней (*Meleagris gallopavo*) // Биология в сельском хозяйстве. 2019. № 3. С. 2-9.

7. Ятусевич А. И., Юшковская О. Е. Развитие индейководческой отрасли и проблемы болезней индеек // Ветеринарный журнал Беларуси. 2017. № 2. С. 58-60.
8. Медведева Д. В. Горovenko М. В., Медведская Т. В. Экологическая безопасность использования средства "Ультра-Сорб" при выращивании индейки // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". 2022. № 1. С. 101-105.
9. Место России на мировом рынке производства и потребления мяса / Н. П. Сударев, Г. А. Шаркаева, А. А. Герасимов и др. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 1. С. 41-47.
10. Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы индеек при использовании биостимуляторов в раннем онтогенезе / И. С. Луговая, Ю. В. Петрова, Т. О. Азарнова и др. // Международный вестник ветеринарии. 2022. № 1. С. 89-92.
11. Зимняков В.М. Состояние и перспективы производства мяса индейки / В.М. Зимняков, Е.Н. Варламова // Нива Поволжья. 2017. № 4 (45). – С. 55–62.
12. Бушукина О. С., Добрынина И. В., Ивойлова Ю. В. Постнатальный гистогенез железистого желудка цыплят-бройлеров кросса Cobb-500 на фоне ростостимулирующего действия M-Feed // Международный вестник ветеринарии. СПб. 2021. № 1. С.280 – 285.
13. Бушукина О. С., Ивойлова Ю. В. Особенности строения желудка у цыплят-бройлеров при длительном потреблении стимулятора роста // Морфология. 2020. Т. 157. № 2-3. С. 42.
14. Кучеренко Г. А. Исследование патогенности аденовируса птиц серотипа 1, индуцирующего поражения мускульного желудка эрозиями у коммерческих цыплят – бройлеров разного возраста с наличием и отсутствием материнских антител (Япония) // Ветеринария. Референтный журнал. 2005. № 3. С. 917.
15. Эмбриогенез. Периодизация развития кур /Л. П. Тельцов, И. Р. Шашанов, А. Д. Николаев, Т. Г. Сидорова, А. Н. Троянов // Известия оренбургского государственного университета. 2008.Т. XX. -№ 4. С. 64-71.
16. Тельцов Л. П., Шашанов И. Р., Кирилина Н. Е.Критические фазы развития животных и наследственность // Естественно-технические исследования: теория, методы, практика: межвуз. Сб. науч. тр. Саранск. 2000. С.124 – 126.
17. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия М.: Медицина. 1990. 380 с.
18. Udoumoh A. F. Morphological features of glands in the gastrointestinal tract of the African pied crow (corvus albus) / A. F. Udoumoh, J. C. Ikejiobi // They company of biologists Ltdl Development. 2017. Vol. 10 P. 554 – 565.

#### References

1. Buyarov A.V., Vorontsova E.V. Development of meat poultry farming in Russia in modern economic conditions // Vestnik of Agrarian Science. 2022. No. 2 (95). P. 99-112.
2. Non-traditional approaches to processing poultry meat / T. N. Danilchuk, G. G. Abdrashitova, D. A. Rusalieva, et al. // Storage and processing of agricultural raw materials. 2019. No. 1. P. 35-46.
3. Kotarev V. I., Lyadova L. V., Belousov D. A. Dynamics of live weight growth of Hybrid Converter cross turkeys when using the water-soluble probiotic "Liquafeed" in the diet // Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor" state Academy of Veterinary Medicine". 2022. No. 4. P. 108-112.
4. Novikova A.F., Ovcharova E.S. Application of the probiotic biocomplex "Avibiolact" for prevention of colibacillosis of turkeys // Poultry farming. 2023. No. 12. P. 79-82.
5. Pervenetskaya M.V., Fomenko L.V. Features of kidney morphology of broad-breasted turkey and Pekin duck // International Vestnik of Veterinary Medicine. 2020. No. 2. P. 174-178.
6. Kryukov V.I., Vlasova E.Yu. Effect of hypovitaminosis on the frequency of micronuclei in the erythrocytes of peripheral blood of the domestic turkey (Meleagris gallopavo) // Biology in Agriculture. 2019. No. 3. P. 2-9.
7. Yatusевич A.I., Yushkovskaya O.E. Development of turkey farming industry and problems of turkey diseases // Veterinary Journal of Belarus. 2017. No. 2. P. 58-60.
8. Medvedeva D.V. Gorovenko M.V., Medvedskaya T.V. Environmental safety of using the product "Ultra-Sorb" when growing turkey // Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine. 2022 No. 1, P. 101-105.
9. Russia's place in the global market for meat production and consumption / N. P. Sudarev, G. A. Sharkaeva, A. A. Gerasimov, et al. // Agrarian Vestnik of the Upper Volga region. 2022. No. 1. P. 41-47.
10. Results of veterinary and sanitary examination of turkeys using biostimulants in early ontogenesis / I. S. Lugovaya, Yu. V. Petrova, T. O. Azarnova, et al. // International Veterinary Vestnik. 2022. No. 1. P. 89-92.
11. Zimnyakov V.M. Condition and prospects for turkey meat production / V.M. Zimnyakov, E.N. Varlamova // Niva Povolzhya. 2017. No. 4 (45). P. 55–62.
12. Bushukina O. S., Dobryнина I. V., Ivoilova Yu. V. Postnatal histogenesis of the glandular stomach of broiler chickens of the Cobb-500 cross against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed // International Vestnik of Veterinary Science. SPb. 2021. No. 1. P.280 – 285.
13. Bushukina O. S., Ivoilova Yu. V. Features of the structure of the stomach of broiler chickens with long-term consumption of a growth stimulant // Morphology. 2020. Vol. 157. No. 2-3. P. 42.

#### **4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки)**

14. Kucherenko G. A. Study of the pathogenicity of avian adenovirus serotype 1, which induces erosions in the muscular stomach of commercial broiler chickens of different ages with and without maternal antibodies (Japan) // *Veterinary Medicine. Reference journal*. 2005. No. 3. P. 917.

15. Embryogenesis. Periodization of chicken development /L. P. Teltsov, I. R. Shashanov, A. D. Nikolaev, T. G. Sidorova, A. N. Troyanov // *Izvestiya of Orenburg State University*. 2008.Vol. XX. -No. 4. P. 64-71.

16. Teltsov L.P., Shashanov I.R., Kirilina N.E. Critical phases of animal development and heredity // *Natural-technical research: theory, methods, practice: interuniversity collection of scientific works*. Saransk. 2000. P. 124 – 126.

17. Avtandilov G. G. *Medical morphometry* M.: Medicine. 1990. 380 p.

18. Udoumoh A. F. Morphological features of glands in the gastrointestinal tract of the African pied crow (*corvus albus*) / A. F. Udoumoh, J. C. Ikejiobi // *They company of biologists Ltdl Development*. 2017. Vol. 10 P. 554 – 565.