

ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕЛУДКА И ТОНКОГО КИШЕЧНИКА ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ

Д. О. ЖУРОВ, К. В. СТАРС

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026

(Поступила в редакцию 21.03.2024)

В статье приводятся данные по структурной организации пищеварительного канала озерной чайки (Larus Ridibundus L., 1766). Отбор материала (кусочки железистого и мышечного желудка, тонкого кишечника) проводили от клинически здоровых птиц. Гистологические и микроморфометрические исследования осуществляли в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Приготовление гистологических срезов и их окраску проводили по общепринятым методикам. По результатам исследования установлено, что стенка железистого и мышечного желудка у чайки представлена тремя оболочками – слизистой, мышечной и серозной. Особенностью слизистой оболочки железистого желудка является большое количество желудочных ямок с обилием поверхностно расположенных желез, вырабатывающих желудочный сок. Это связано, по-видимому, с количеством и качеством потребляемого (чаще белкового) корма и подготовке к продвижению кормового комка дальше по пищеварительной трубке. По этой же причине в данном отделе желудка хорошо выражена подслизистая основа и мышечная пластинка слизистой оболочки. В мышечном желудке визуализировалась толстостенная кутикула, толщина которой связана также с видом поступающего корма, особенно богатого плотным роговым обилим покровом (хитином, чешуей, шерстью и др.). Слизистая оболочка тонкого кишечника усеяна ворсинками, содержащими плотно расположенные бокаловидные клетки. При этом расположение кишечных крипт в слизистой оболочке кишечника компактное. В криптах выявлялись энтероциты в состоянии гиперсекреции, а также камбиальные клетки в различных стадиях митоза. Отмеченные особенности на наш взгляд увеличивают площадь и ускоряют процесс всасывания питательных веществ в тонком кишечнике.

Ключевые слова: озерная чайка, желудок, кишечник, гистологическое исследование, ткань, окраска.

The article provides data on the structural organization of the digestive canal of the black-headed gull (Larus Ridibundus L., 1766). Material was collected (pieces of the glandular and muscular stomach, small intestine) from clinically healthy birds. Histological and micromorphometric studies were carried out in the laboratory of the Department of Pathological Anatomy and Histology of the Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. Preparation of histological sections and their staining were carried out according to generally accepted methods. According to the results of the study, it was established that the wall of the glandular and muscular stomach of a seagull is represented by three membranes – mucous, muscular and serous. A feature of the mucous membrane of the glandular stomach is a large number of gastric pits with an abundance of superficially located glands that produce

gastric juice. This is apparently due to the quantity and quality of food consumed (usually protein) and preparation for the movement of the food bolus further along the digestive tube. For the same reason, in this section of the stomach the submucosa and the muscular plate of the mucous membrane are well defined. A thick-walled cuticle was visualized in the muscular stomach, the thickness of which is also related to the type of incoming food, especially rich in dense horny general integument (chitin, scales, wool, etc.). The mucous membrane of the small intestine is dotted with villi containing densely packed goblet cells. At the same time, the location of intestinal crypts in the intestinal mucosa is compact. In the crypts, enterocytes were detected in a state of hypersecretion, as well as cambial cells in various stages of mitosis. The noted features, in our opinion, increase the area and accelerate the process of absorption of nutrients in the small intestine.

Key words: black-headed gull, stomach, intestines, histological examination, tissue, staining.

Введение. Особенностью урбанистических ландшафтов является обилие хорошо приспособленных для жизни и размножения в городе синантропных птиц, которые определяют для многих других животных возможность или невозможность проникновения и выживания в условиях города [8, 17]. Зачастую птицы в ответ на антропогенные нагрузки реагируют структурными, поведенческими, генетическими и физиологическими изменениями, снижаются их репродуктивные показатели, продолжительность жизни, иммунологическая толерантность, возникают нарушения функций различных систем организма, в т.ч. и пищеварительной, поскольку трофическая специализация является важной характеристикой любого животного и в большой степени способна выступать фактором, на который влияют экологические, природно-климатические, сезонные, поведенческие и др. условия. Особенно четко это прослеживается у птиц, кормовая специализация которых зависит от сложившегося биотопа (места обитания) в условиях города [3, 4, 5, 10, 13]. Озерная (обыкновенная, черноголовая) чайка, традиционно являясь хищным видом птиц, при синантропизации в городской среде становится птицей-полифагом – обитателем свалок и придомовых контейнеров для сбора мусора.

В представленной отечественной и иностранной литературе различными исследователями приводятся сведения по экологическим и этологическим особенностям, видовому составу и суточной активности, синантропизации чайковых птиц и особенности их адаптации к антропогенным условиям, пластичности кормового поведения, содержания тяжелых металлов в перьевом покрове, биохимическим показателям крови при спонтанных и экспериментальных паразитозах [5, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20]. При этом отсутствуют данные, представляющие анатомо-гистологическое и морфометрическое описание внутренних органов данного вида птиц.

Таким образом, целью исследования явилось описание структурных показателей желудка и тонкого кишечника у озерной чайки.

Основная часть. Исследования проводились в условиях секционного зала и лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Опыты проведены в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (1986) [2]. Объектом исследования служили клинически здоровые озерные чайки в состоянии половой зрелости ($n=5$), отловленные общепринятым способом. Предметом исследования служил комплекс патологоанатомических и гистологических показателей желудка и кишечника представленного вида птиц [1].

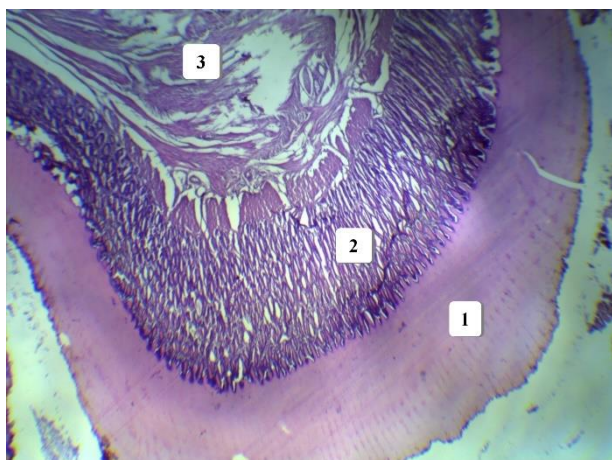
Для проведения гистологического исследования кусочки органов фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина [6]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [7]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органа проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа. Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0.

При гистологическом исследовании установлено, что стенка **железистого желудка** у озерной чайки состояла из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка выстлана однослойным цилиндрическим железистым эпителием и выглядела достаточно толстостенной; ее толщина составила – $1845,2 \pm 84,4$ мкм. Здесь визуализировались щелевидные углубления – желудочные ямки, в которые открывались многочисленные протоки простых трубчатых неразветвлённых желёз. Дольки желез между собой были ограничены

междольковой соединительной тканью. Внутри каждой долики находилась собирательная полость, покрытая однослойным железистым эпителием, переходящим в поверхностный эпителиальный слой слизистой оболочки. Средний размер долики железы составлял – $89,9 \pm 9,1$ мкм. Большой диаметр клеток данной структуры составил – $7,5 \pm 0,5$ мкм, ядра – $5,1 \pm 0,3$ мкм. Эпителий долики железы погружался вглубь, формируя структуры, в которые открывались трубчатые железы, расположенные в долике, и вырабатывающие желудочный сок. Плотнo прилегая друг к другу, они располагались радиально вокруг собирательной полости. Выводные протоки желез открывались на поверхность слизистой оболочки желудка. Гладкомышечные структуры оплетали железы со всех сторон. По данным Л. П. Харченко с соавт. (2011), в трубчатых железах стенки железистого желудка и на поверхности слизистой оболочки у птиц был обнаружен секрет, характерной особенностью которого являлась способность к образованию фибриллярных структур [9]. Однако нами при гистологическом исследовании данного секрета не выявлено, что, по-видимому, связано, с подготовкой кусочков органов для проведения исследования. В слизистой оболочке находилось большое количество лимфоцитов, формирующих одиночные небольшие лимфоидные узелки – иммунные образования желудка. Подслизистая основа состояла из рыхлой соединительной ткани и была развита достаточно хорошо, что связано, на наш взгляд, с потреблением высокобелковых или сложнопереваримых кормов и в свою очередь – с выделением большого количества желудочного сока. Ее толщина составила – $321,9 \pm 18,7$ мкм. Нами установлено, что мышечная пластинка слизистой оболочки стенки железистого желудка фрагментарна, отдельные её миоциты проникали между железами, что способствовало более эффективному выведению секрета из них. Размер мышечной оболочки составлял – $1909,0 \pm 62,1$ мкм. Серозная оболочка была построена из соединительной ткани и мезотелия.

Мышечный желудок (рис. 1) имел продолжение железистого и состоял также из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Эпителиальный слой слизистой оболочки был представлен однослойным кубическим эпителием. Толщина слизистой оболочки у озерной чайки составила – $1811,4 \pm 141,9$ мкм. Многочисленные впячивания эпителия в основу слизистой оболочки формировали желудочные ямки, в которые открывались выводные протоки трубчатых желез овально вытянутой формы с оксифильным секретом. Длина желез составила – $29,9 \pm 1,9$ мкм. У чаек эти железы являлись простыми трубчатыми неразветвленными. Их секреторные отделы

располагались плотно и параллельно друг другу, пронизывая почти всю толщину собственной пластинки слизистой оболочки. Выводные протоки открывались на поверхность слизистой оболочки. Внутренняя поверхность стенки мышечного желудка была покрыта толстой кутикулой. В её формировании принимали участие как железистые клетки поверхностного эпителия, так и секреторные клетки трубчатых желёз. Толщина кутикулы мышечного желудка у озерной чайки составила – $424,1 \pm 26,5$ мкм. У чайки имелся небольшой мышечный слой слизистой оболочки, толщина которого составила – $70,5 \pm 9,1$ мкм. Подслизистая основа была построена из плотной волокнистой соединительной ткани. Мышечная оболочка была представлена мощными пучками гладкомышечных волокон с округлыми или уплощенно вытянутыми ядрами. В средней части стенки желудка мышечная оболочка двухслойная: внутренний слой представлен кольцевыми мышечными волокнами, а внешний – пучками с косым расположением миоцитов; ее толщина составила – $1208,9 \pm 106,2$ мкм. Серозная оболочка имела соединительнотканый слой и мезотелий.

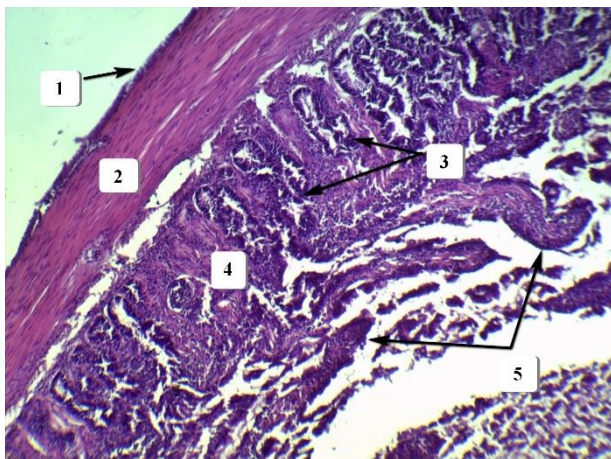


1 – кутикула; 2 – слизистая оболочка; 3 – мышечная оболочка

Рис. 1. Микрофото. Мышечный отдел желудка озерной чайки.
Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув. $\times 120$

Основная пластинка слизистой оболочки **тонкого кишечника** (рис. 2) образовывала выпячивания, покрытые каемчатым эпителием – ворсинки, содержащие значительное количество плотно расположенных бокаловидных клеток. Большой диаметр данных клеток составил – $7,9 \pm 0,4$ мкм, их ядер – $5,1 \pm 0,6$ мкм. Толщина слоя ворсинок –

409,0±28,2 мкм. Поверхность слизистой оболочки стенки кишечника у представленного вида птиц увеличивалась за счёт сложной архитектуры рельефа слизистой оболочки и общекишечных желёз – крипт, которые были представлены трубкообразными вдавлениями, покрытыми эпителием, и в их донной части содержащие секреторные гранулы. В эпителии крипт наблюдались отдельные окаймленные энтероциты и камбиальные клетки в состоянии митоза, что связано с регенерацией эпителия. Крипты кишечника овальные, до 12–16 экз. в поле зрения микроскопа (ув. $\times 120$), их средний размер составил – $41,3 \pm 3,9$ мкм. Наличие крипт по всей длине стенки кишечника свидетельствует о том, что процессы пищеварения и всасывания осуществляются вдоль всего кишечника, что может компенсироваться длиной кишечной трубки. Соединительная ткань слизистой оболочки кишечника богата лимфоцитами, плазмócитами, гистиоцитами и макрофагами, которые были расположены диффузно, а также в форме единичных лимфоидных узелков. У чаек в стенке кишечника между криптами были обнаружены единичные пучки миоцитов. При этом мышечная пластинка слизистой оболочки у озерной чайки развита слабо. Мышечная оболочка была построена из двух слоев гладкомышечных клеток, ее толщина составила – $81,5 \pm 7,8$ мкм. Серозная оболочка состояла из рыхлой соединительной ткани и клеток мезотелия.



1 – серозная оболочка; 2 – мышечная оболочка; 3 – крипты; 4 – ворсинки

Рис. 2. Микрофото. Тонкий кишечник озерной чайки.
Гемаксилин и эозин. Бимед-6. Ув. $\times 120$

Заключение. Таким образом, определенная трофическая специализация чайковых птиц определяет анатомо-гистологическое и морфометрическое строение их органов пищеварения. Проведенные исследования органов желудочно-кишечного тракта озерной чайки свидетельствуют о полноценной морфологической организации данной системы, способной в полной мере обеспечивать функциональные потребности организма.

Установлено, что стенка железистого и мышечного желудка у озерной чайки представлена тремя оболочками – слизистой, мышечной и серозной. Особенностью слизистой оболочки железистого желудка является большое количество желудочных ямок с обилием поверхностно расположенных выводных протоков желез, вырабатывающих желудочный сок. Это может быть связано с количеством и качеством потребляемого корма и подготовке к дальнейшему продвижению кормового комка по пищеварительной трубке. По этой же причине в данном отделе желудка хорошо выражена подслизистая основа и мышечная пластинка слизистой оболочки. В мышечном отделе желудка визуализировалась толстостенная кутикула, толщина которой связана также с видом поступающего корма, особенно богатого плотным роговым обшлем покровом (хитином, чешуей, шерстью и др.).

Слизистая оболочка тонкого кишечника усеяна ворсинками, содержащими плотно расположенные бокаловидные клетки, переполненные муцином. При этом расположение крипт плотное, что связано с увеличением площади и ускорением процесса всасывания питательных веществ в тонком кишечнике. В криптах выявлялись энтероциты в состоянии гиперсекреции, а также камбиальные клетки в различных стадиях митоза. Отмеченные особенности свидетельствуют о том, что процессы пищеварения и всасывания у данного вида птиц осуществляются на всем протяжении слизистой оболочки тонкого кишечника и рассматриваются как компенсация его макроскопического размера.

Полученные результаты способствуют накоплению научных данных по видовой морфологии и позволят глубже понять закономерности строения органов пищеварительной системы у диких, в т.ч. синантропных видов птиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александровская О. В., Радостина Т. Н., Козлов Н. А. Цитология, гистология и эмбриология. – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
2. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. Режим доступа: <https://rm.coe.int/168007a6a8>. Дата доступа: 18.02.2024 г.
3. Журов Д. О., Николаев С. В. Гистологическая структура и морфометрические показатели органов пищеварения ястреба-перепелятника (*Accipiter nisus*) // Животноводство и ветеринарная медицина. – №1 (48). – 2023. – С. 46–51.

4. Мацюра А. В., Зимароева А. А. Синантропизация врановых и особенности их адаптаций к антропогенным ландшафтам. – *Acta Biologica Sibirica*. – 2016. – Т. 2, № 1. – С. 150–199.
5. Морфофункциональное состояние желудочно-кишечного тракта птиц в зависимости от рациона / С. В. Савчук, Н. А. Сергеевкова, Н. П. Беляева и др. // *Изв. Тимирязевской с.-х. акад.* – 2019. – № 2. – С. 106–118. – DOI 10.34677/0021-342X-2019-2-106-118.
6. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных: уч.-метод. пособие / И. Н. Громов и др.; «Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины». – Витебск: Учреждение образования «Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины», 2020. – 64 с.
7. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника: рук. для врачей и лаборантов; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
8. Стамалис К. Ы. Синантропные птицы урбанизированных экосистем юга Кыргызстана // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11-5. – С. 1081–1085.
9. Харченко Л. П., Ковтун М. Ф. Закономерности морфо-функциональной организации пищеварительной системы птиц с различной трофической специализацией: анатомо-гистологическое строение органов пищеварительной системы диких птиц // *Орнитология*. – 2011. – № 36. – С. 27–38.
10. Abumandour, M. (2013). Morphological studies of the stomach of falcon. *Scientific Journal of Veterinary Advances*, 2(3), 30–40.
11. Ahmed A. El-Mansi, Eman A. El-Bealy, Ahmed M. Rady, Mohamed A. Abumandour, Dina A. El-Badry. (2021). Macro- and microstructures of the digestive tract in the Eurasian collared dove, *Streptopelia decaocto* (Frivaldsky 1838): Adaptive interplay between structure and dietary niche, *Microscopy Research and Technique*, 10.1002/jemt.23843, 84, 12, (2837–2856).
12. Bailey, T. A., Mensah-Brown, E. P., Samour, J. H., Naldo, J., Lawrence, P., & Garner, A. (1997). Comparative morphology of the alimentary tract and its glandular derivatives of captive bustards. *The Journal of Anatomy*, 191(3), 387–398.
13. Das, L., & Biswal, G. (1967). Microscopic anatomy of oesophagus, proventriculus and gizzard of the domestic duck (*Anas boschas*). *The Indian Veterinary Journal*, 44(4), 284.
14. Mohamed K. M. Abdel Maksoud, Azza A. H. Ibrahim, Taghreed Mohamed Nabil, Usama Kamal Moawad. (2022). Histomorphological, histochemical and scanning electron microscopic investigation of the proventriculus (*Ventriculus glandularis*) of the hooded crow (*Corvus cornix*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 10.1111/ahe.12798, 51, 3, (380–389).
15. Nahed A. Shawki, Fatma A. Mahmoud, Mayada Y. Mohamed. (2022). Seasonal Variations in the Digestive Tract of the Little Owl, *Athene noctua*: Anatomical, Histological, and Scanning Electron Microscopical Studies, *Microscopy and Microanalysis*, 10.1017/S1431927622000368, 28, 3, (844–857).
16. Ogunkoya YO, Cook RD. (2009): Histomorphology of the proventriculus of three species of Australian Passerines: *Lichmera indistincta*, *Zosterops lateralis* and *Poephila guttata*. *Anatomia Histologia Embryologia*. 38:246–253.
17. Sassi PL, Borghi CE, Bozinovic F. (2007): Spatial and seasonal plasticity in digestive morphology of caviés (*Microcavia australis*) inhabiting habitats with different plant qualities. *Journal of Mammal.*, 88:165–172.
18. Shehan, N. (2012). Anatomical and histological study of esophagus in Geese (*Anser anser domesticus*). *Basrah Journal Veterinary Research*, 11(1), 13–22.
19. Taha, A. M. and Abed, A. A. (2022). The histological and histochemical structure of ileum in the slender-billed gull (*Chroicocephalus genei*). *Iraqi Journal Of Agricultural Sciences*, 53(6), pp. 1331–1339. doi: 10.36103/ijas.v53i6.1649.
20. Vukicevic T.T., Babic K., Mihelic D., Kantura V.G. (2004). The anatomy of the digestive system of the ostrich (*Struthiocamelus*). *Proceedings of the 11th Ostrich World Congress Island Great Brijun Croatia, 15-17 October-2004*: 66–69.