



2025. Номер 12, С. 135 – 147.

Отримано: **03.10.2025** Прийнято: **16.10.2025** Опубліковано: **27.11.2025**

DOI: **10.31890/vttp.2025.12.12**

UDC 636.98.09:611.33

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE STOMACH OF THE YEMENI CHAMELEON (*CHAMAELEO CALYPTRATUS*)

S.M. Skachko, M.M. Kushch

State Biotechnological University, Kharkov, Ukraine

E-mail: serhiiskachko97@gmail.com

Annotation. Abstract. Stomach disease in Yemeni chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) is a fairly common pathology of the digestive tract. At the same time, information on the features of its microscopic structure is absent. The features of the histological structure, age-related morphometric indicators of the stomach of Yemeni chameleons of 1-, 7-, 14-day-old, 1-, 2-, 3, 6-8-month-old and 1-year-old were determined. Histological preparations were made from a cross-section of the middle part of the stomach, stained with hematoxylin and eosin, according to Mallory, in the PAS test. Based on histological, histochemical, and morphometric studies, a morphofunctional characteristic of the stomach of the Yemeni chameleon of 9 age groups during the first year of the postnatal period of ontogenesis was provided. Four layers were found in the stomach wall of the Yemeni chameleon: mucosa, submucosa, muscularis, and serosa. The mucosa consists of three layers: epithelial, lamina propria, and muscularis propria. The epithelial layer is represented by a single-layered, single-row prismatic epithelium. Two main cell populations were found in the epithelial layer: superficial, represented by mucocytes, and deep, represented by oxynticopeptic cells. Mucocytes cover the finger-shaped protrusions of the lamina propria between the openings of the glands and form villi. Oxynticopeptic cells are immersed in the lamina propria of the mucosa and form deep tubular glands. The muscularis mucosae consists of two thin layers of smooth muscle cells: an outer longitudinal layer and an inner circular layer, which extends to the base of the villi and, together with loose fibrous connective tissue, is located between the secretory departments of the glands. The submucosal base, in the form of a thin plate, which is built of loose fibrous connective tissue, separates the mucous membrane from the muscularis. The muscularis consists of two layers, which are built of smooth muscle tissue: a thick inner circular layer and a thin outer longitudinal layer. The increase in the thickness of the stomach wall occurred due to the mucous membrane and, to a much greater extent, due to the muscularis. The increase in the thickness of the mucous membrane occurred due to an increase in the depth of the tubular glands. The most stable morphometric indicators, which did not have a significant difference in animals of different age groups, were the width of the secretory departments of the glands, the height of the villi, and the thickness of the serous membrane.

Key words: *Yemeni chameleon, stomach, histological structure, morphometric indicators.*

ГІСТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШЛУНКУ ЄМЕНЬСЬКОГО ХАМЕЛЕОНУ (*CHAMAELEO CALYPTRATUS*)

С.М. Скачко, М.М. Куш

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

E-mail: serhiiskachko97@gmail.com

Анотація. Захворювання шлунку в єменських хамелеонів (*Chamaeleo calypttratus*) є достатньо поширеною патологією травного каналу. У той же час, інформація стосовно особливостей його мікроскопічної будови відсутня. Визначали особливості гістологічної будови, вікові морфометричні показники шлунку єменських хамелеонів 1-, 7-, 14-добового, 1-, 2-, 3, 6- 8-місячного і 1-річного віку. Гістологічні препарати виготовляли з поперечного зрізу середньої ділянки шлунку, що забарвлювали гематоксиліном і еозином, за Маллорі, у ШИК-реакції. На основі гістологічних, гістохімічних і морфометричних досліджень надано морфофункціональну характеристику шлунку єменського хамелеону 9 вікових груп упродовж першого року постнатального періоду онтогенезу. У стінці шлунку єменського хамелеону виявлено чотири оболонки: слизову, підслизову основу, м'язову і серозну. Слизова оболонка складається з трьох шарів: епітеліального, власної пластинки і м'язової пластинки. Епітеліальний шар представлений одношаровим однорядним призматичним епітелієм. У складі епітеліального шару виявлено дві основні популяції клітин: поверхневу, що представлена мукоцитами і глибоку, що представлена оксикоптичними клітинами. Мукоцити вкривають пальцеподібної форми випини власної пластинки між отворами залоз і утворюють ворсинки. Оксикоптичні клітини занурені у власну пластинку слизової оболонки і утворюють трубкоподібної форми глибокі залози. М'язова пластинка слизової оболонки складається з двох тонких шарів клітин гладкої м'язової тканини: зовнішнього поздовжнього і внутрішнього циркулярного, що заходить до основи ворсинок і разом з пухкою волокнистою сполучною тканиною розташовується між секреторними відділами залоз. Підслизова основа у вигляді тонкої пластинки, що побудована з пухкої волокнистої сполучної тканини, відмежовує слизову оболонку від м'язової. М'язова оболонка складається з двох шарів, що побудовані з гладкої м'язової тканини: товстого внутрішнього циркулярного і тонкого зовнішнього поздовжнього. Збільшення товщини стінки шлунку відбулось за рахунок слизової оболонки і, в значно більшій мірі, за рахунок м'язової оболонки. Збільшення товщини слизової оболонки відбулось за рахунок збільшення глибини трубкоподібних залоз. Найбільш стабільними морфометричними показниками, що не мали достовірної різниці у тварин різних вікових груп, були ширина секреторних відділів залоз, висота ворсинок і товщина серозної оболонки.

Ключові слова: єменський хамелеон, шлунок, гістологічна будова, морфометричні показники.

Вступ. Актуальність теми. Рептилії стають все більш популярними домашніми тваринами в багатьох країнах світу. За даними Aduriz et al. (2024) з 202 видів сімейства Chamaeleonidae 38,6 % знаходяться під загрозою зникнення. Незважаючи на те, що численні види цього класу тварин широко вивчаються дослідниками, інформація, що описує детальну будову окремих органів у багатьох рептилій, відсутня (Cizek et al., 2019). Як стверджують Mitchell & Diaz-Figueroa (2005), рептилії успішно адаптувалися до екологічних ніш і вижили в умовах конкуренції з боку вищих хребетних, таких як птахи та ссавці. Ця еволюція призвела до відмінностей в анатомії та фізіології різних систем органів як між різними групами рептилій, так і всередині них. З усіх різних систем найбільша

різноманітність характерна саме для шлунково-кишкового тракту. Ця мінливість в анатомії та фізіології шлунково-кишкового тракту рептилій може створити особливу проблему для ветеринарів, коли вони намагаються давати рекомендації щодо харчування, інтерпретувати діагностичні тести та розробляти схему лікування.

Як відомо, процеси травлення відіграють вирішальну роль у регулюванні збереження та розширення популяції тварин, є ключовим фактором для виживання (Wehrle & German 2023; Parks et al., 2025). Більшість ящірок є універсальними комахоїдними, які можуть змінювати типи своєї здобичі (Chabaud et al., 2023).

З органами травлення рептилій пов'язані захворювання різної етіології: незаразні, інфекційні, паразитарні, онкологічні, токсикологічні тощо. Рептилії відомі тим, що є носіями численних шлунково-кишкових паразитів (Hallinger et al., 2019). У цих тварин описані різноманітні паразитарні захворювання: криптоспоридіоз у сенегальського хамелеона (*Chamaeleo chamaeleo senegalensis*) (Dillehay et al., 1986), зелених ігуан (*Iguana iguana*) (Gałęcki & Sokół, 2018). Популяції ящірки полинової (*Sceloporus graciosus*) є паратенічними господарями для личинок третьої стадії *Ascarops sp.*, личинки якої були знайдені в підслизових гранульомах шлунка (Goldberg & Bursey, 1989). Поширеними серед рептилій є онкологічні захворювання: новоутворення у східноіндійської водяної ящірки (*Hydrosaurus ambionensis*) (Schmidt, 1977), метастатична нейроендокринна карциному шлунка у бородатої агами (*Pogona vitticeps*) (Lyons et al., 2010), бородатої агами (*Pogona spp*) (LaDouceur et al., 2022). Нерідко причиною захворювання органів травлення є інфекційні збудники (Schmidt et al., 2017). Викид забруднюючих речовин у вигляді гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів у навколишнє середовище вважається одним із шести основних факторів, що сприяють глобальному скороченню популяції рептилій. Хоча такі тварини можуть стикатися зі серйозним ризиком від забруднюючих речовин через свою екологію та фізіологію, наразі вони вивчені менше, ніж інші групи хребетних (Simbula et al., 2021). За отруєнь змієголовки красивої (*Ophisops elegans*) карбариллом найважливіші гістологічні дефекти було виявлено саме в шлунку (Cakici & Akat, 2012).

Broughton et al. (2022) наголошують, що, враховуючи, що рептилії, як правило, є стоїчними тваринами, тільки ретельний фізикальний огляд у поєднанні з рутинними клініко-патологічними даними, що базується на детальному розумінні тонкої будови організму може виявитися неоціненним у виявленні захворювання та своєчасному застосуванні відповідної терапії.

Вуалевий хамелеон (*Chamaeleo calyptratus*) та пантерний хамелеон (*Furcifer pardalis*) є двома найпопулярнішими домашніми хамелеонами, і, як наслідок, ці види часто оцінюються у ветеринарній практиці (Melero et al., 2023). Враховуючи, що лускоподібні рептилії складають приблизно одну третину всіх живих амніот, вуалеві хамелеони все частіше використовуються як модель організму для вивчення цих та інших явищ розвитку та еволюції (Diaz et al., 2015). Як вказує Gould (1977), у більшості тварин молоді особини не є просто мініатюрними виданнями дорослих особин. Насправді вони відрізняються за багатьма аспектами, включаючи морфологію, анатомію, фізіологію, рухову здатність і харчові переваги, тому для ефективного утримання, годівлі і лікування вкрай важливим є розуміння їх вікових особливостей.

Отже, аналіз останніх публікацій свідчить про значну поширеність серед різних видів ящірок хвороб органів травлення, в т.ч., шлунку, що вимагає точної інформації стосовно особливостей його будови і функції. Знання його макро- і мікроморфології є важливим для інтерпретації клінічних ознак патологічних процесів і стану організму, для виконання діагностичних процедур, що дає змогу поставити правильний діагноз та надати якісне лікування.

Мета роботи – встановити вікові особливості гістологічної будови шлунку еменського хамелеону (*Chamaeleo calyptratus*) в період з добового до 1-річного віку.

Завдання дослідження: дати опис мікроскопічної будови, визначити основні морфометричні показники гістологічних структур шлунку єменського хамелеону в перший рік постнатального періоду онтогенезу.

Матеріал і методи досліджень. Матеріалом для морфологічних досліджень були зразки шлунку єменського хамелеону 9 груп: 1-, 7-, 14-добового, 1-, 2-, 3-, 6-, 8-місячного і 1-річного віку ($n=5$). Утримання тварин та маніпуляції з ними виконували відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовують для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986). Деяку кількість трупів тварин отримали з приватного розплідника рептилій, що опинився в зоні бойових дій на сході України, в якому сталися неможливі умови для утримання тварин. Деякі хамелеони з ветеринарних клінік загинули спонтанно з причин, не пов'язаних з хворобами апарату травлення. Тіла таких тварин, або їх органи були зафіксовані у 10% розчині нейтрального формаліну.

Після фіксації отримані зразки шлунків, що представляли собою поперечні зрізи в сегментальній площині, промивали у проточній воді, зневоднювали і ущільнювали в розчинах спирту зростаючої концентрації, надалі просвітлювали в розчинах спирту і парафіну в хлороформі і заливали в парафін. З парафінових блоків на мікротомі MC-2 готували тонкі гістологічні зрізи. Отримані зрізи забарвлювали гематоксиліном і еозином, за Маллорі і в ШИК- (PAS-) реакції. Дослідження гістологічних препаратів здійснювали на мікроскопі «Jenamed 2» (Carl Zeiss Jena, Germany). За допомоги окулярної сітки на препаратах визначали величину мікроскопічних структур: зовнішній діаметр, товщину оболонок і їх шарів, висоту ворсинок, глибину і ширину секреторних відділів залоз.

Встановлені морфометричні показники мікроструктур шлунку обробляли за допомоги однофакторного дисперсійного аналізу (ANNOVA) з використанням програми статистичного аналізу *Biostat LE 7.3*. з визначенням середнього арифметичного – M і його стандартного відхилення – Sd . Достовірність різниці показників шлунку хамелеонів між віковими групами визначали за критерієм Тьюкі, достовірними вважали різницю за $p < 0,05$.

Під час характеристики певних морфометричних параметрів шлунку їх порівнювали з таким попереднього віку. Під час огляду наукових джерел використовували дані стосовно морфофізіологічних особливостей органів травлення інших представників підряду Ящірки ряду Лускаті класу Плазуни (Рептилії).

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами розтину було встановлено, що шлунок єменського хамелеону мав циліндричну форму. Чітку межу між стравоходом і порожнім шлунком встановити важко. Пілорична частина шлунку переходила у дванадцятипалу кишку без різкої межі; остання відрізнялась значно меншим діаметром. Рельєф слизової оболонки мав кілька поздовжніх складок. Візуально макроскопічно поділу на відділи шлунку хамелеонів не встановлено, що узгоджується з відповідними даними Skripka et al. (2020) стосовно прудкої ящірки (*Lacerta agilis*). Стінка шлунку єменського хамелеону, як і в інших ящірок (Kosa & Gürcü, 2011, складалась з чотирьох оболонок: слизової, підслизової, м'язової і серозної. У слизовій оболонці нами було виявлено три шари: епітеліальний, власну пластинку і м'язову пластинку (рис. 1). Під м'язовою пластинкою розташована підслизова основа, що була побудована з пухкої сполучної тканини, містила дрібні кровоносні судини і відмежовувала слизову оболонку від м'язової.

На поперечному зрізі шлунку виявляли від однієї до шести складок слизової оболонки, до яких входили всі її шари, а також підслизова основа.

Епітеліальний шар слизової оболонки шлунку єменського хамелеону утворений одношаровим однорядними призматичним епітелієм, що узгоджується з даними стосовно його будови у інших представників рептилій: в ігуани звичайної (*Iguana iguana*) (Serra-Campos et al., 2021), чорно-білого теґу (*Salvator merianae*) (Betancourt et al., 2022). Серед клітин такого епітелію нами було виділено два типи клітин: поверхневі слизові, що знаходились між отворами залоз і оксикопетичні клітини залоз, що були щільно розташовані у вигляді трубок у власній пластинці слизової оболонки. Такі дані

узгоджуються з інформацією Giraud et al. (1979) стосовно клітинного складу епітеліального шару слизової оболонки шлунку звичайного синьоязикового сцинка (*Tiliqua scincoides*).

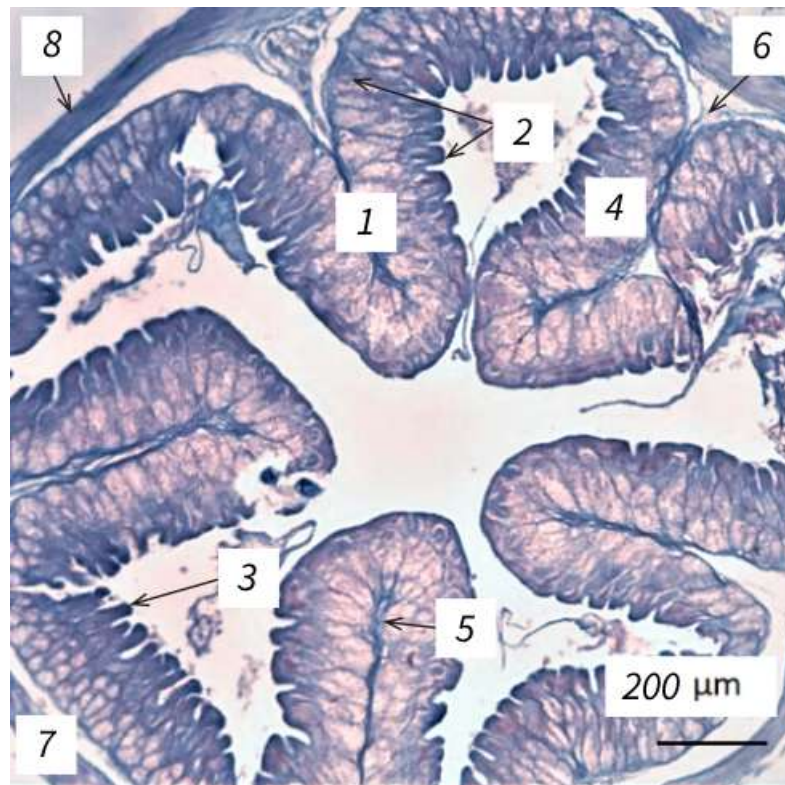


Рис. 1. Стінка шлунку єменського хамелеону 14-добового віку. Гістологічний препарат. 1 – складка слизової оболонки; 2 – власна пластинка слизової оболонки; 3 – ворсинки; 4 – секреторні відділи залоз шлунку; 5 – м'язова пластинка слизової оболонки; 6 – підслизова основа; 7 – м'язова оболонка; 8 – серозна оболонка; забарвлення за Маллорі.

Власна пластинка слизової оболонки шлунку єменського хамелеону містила щільно розташовані трубочкоподібні залози (рис. 2), між якими виявляли тонкі прошарки пухкої сполучної тканини і клітини гладкої м'язової тканини, що узгоджується з відповідною інформацією Hamdi et al. (2014) стосовно будови залоз шлунку африканського хамелеону (*Chamaeleon africanus*), Rodrigues Sartori et al. (2011) стосовно шлунку напівпалого геккону (*Hemidactylus tabouia*). Стінка таких залоз утворена одним шаром оксинтико-пептичних епітеліальних клітин, що, як відомо (Betancourt et al., 2022) синтезують такі основні компоненти шлункового соку, як пепсиноген і солі соляної кислоти. У складі таких залоз Koca & Gürcü (2011) у Агáми стеліона (*Lacerta stellio*) виділили три області: основу, шийку і перешийок. За результатами наших досліджень виявлено, що в базальній частині такі залози у єменського хамелеона мали більший діаметр порівняно з середньою, і округлої форми основою межували з м'язовою пластинкою. Епітеліоцити залоз мали кубічну або призматичну форму, слабо оксифільну цитоплазму і округлої форми ядро, що було розташовано переважно біля базального полюсу (рис. 3).

Між отворами таких залоз ділянки власної пластинки, вкриті епітелієм, утворювали випини, подібні до ворсинок. Епітеліоцити, розташовані на таких ворсинках, утворювали віялоподібні структури. Такі епітеліальні клітини мали призматичну форму з виражено оксифільною цитоплазмою і базально розташованим овальної форми ядром. За даними Liquori et al. (2000) серед клітин епітелію слизової оболонки шлунку руйної ящірки (*Podarcis sicula*) виділено три типи клітин: слизові, оксинтикопептичні та ендокринні. В епітелії слизової оболонки шлунку чорно-білого тегу Betancourt et al. (2022) було виявлено келихоподібні клітини. За результатами наших досліджень таких клітин в епітелії слизової оболонки шлунку єменських хамелеонів не виявлено.

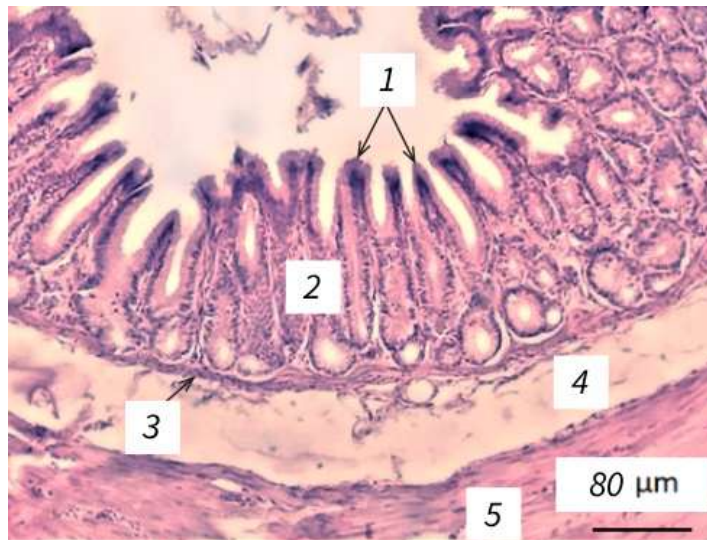


Рис. 2. Стінка шлунку єменського хамелеону 7-добового віку. Гістологічний препарат. 1 – ворсинки; 2 – секреторні відділи залоз; 3 – м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – підслизова основа; 5 – внутрішній шар м'язової оболонки; забарвлення гематоксилін і еозин.

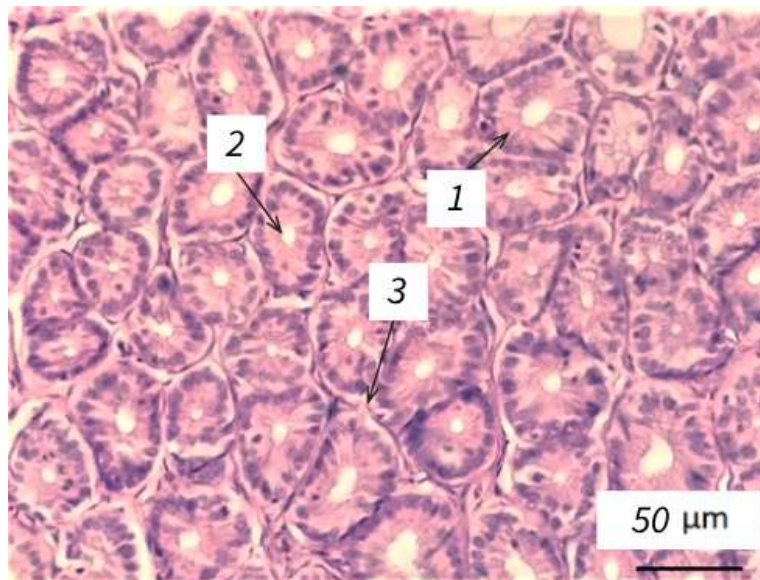


Рис. 3. Поперечний зріз секреторних відділів залоз шлунку єменського хамелеону 1-місячного віку. Гістологічний препарат. 1 – епітеліоцити секреторних відділів; 2 – просвіт трубок секреторних відділів; 3 – пухка сполучна тканина і гладка м'язова тканина між трубками секреторних відділів; забарвлення гематоксилін і еозин.

Як відомо (Awaad et al., 2023), муцини, що вкривають епітелій слизових оболонок, складаються переважно з глікопротеїнів і відіграють життєво важливу роль захисного бар'єру проти різноманітних шкідливих молекул та мікробних інфекцій. Крім того, сіалові кислоти, як і глікопротеїни, що входять до їх складу, вважаються основним компонентом епітеліальних муцинів і відіграють важливу роль у слизовому імунітеті. За результатами забарвлення у ШИК-реакції виявлено її PAS-позитивність: переважно в мукоцитах і клітинах глибоких залоз шлунку єменського хамелеона, що вказує на наявність нейтральних муцинів (рис. 4). Отримані нами дані стосовно гістохімічного складу слизу, який утворюють епітеліоцити поверхневих і глибоких залоз шлунку хамелеона узгоджуються з відповідними даними Ferri & Liquori (1994) стосовно шлунку руїної ящірки (*Podarcis sicula*), Koca & Gürcü (2011) стосовно агамі стеліона (*Lacerta stellio*), Serra-Campos et al., 2021 стосовно ігуани звичайної (Benchaya et al., 2024) стосовно амазонської пірнаючої ящірки (*Uranoscodon superciliosus*).

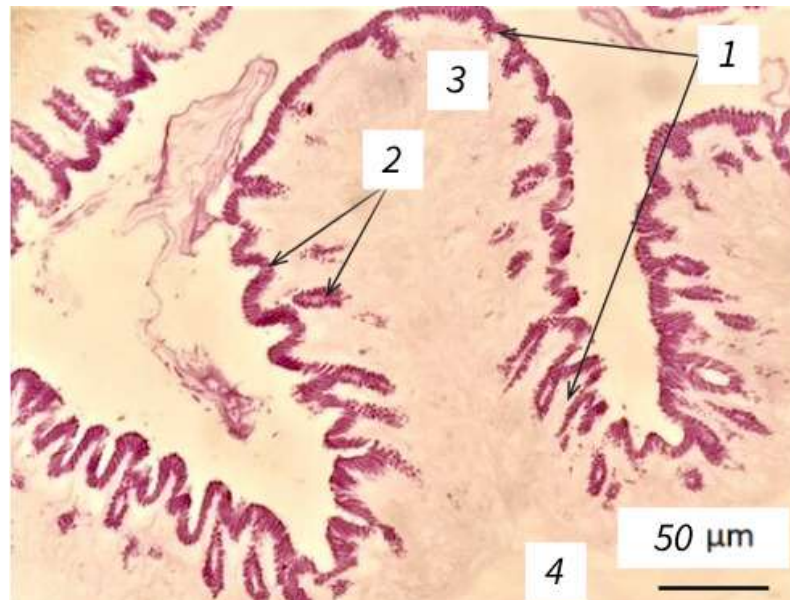


Рис. 4. Слизова оболонка шлунку єменського хамелеону 2-місячного віку. Гістологічний препарат. 1 – складки слизової оболонки; 2 – ШИК-позитивний матеріал; 3 – власна пластинка слизової оболонки; 4 – м'язова оболонка; забарвлення ШИК-реакція.

За даними деяких дослідників серед ділянок слизової оболонки різних видів ящірок виділяють кілька ділянок: фундальну і пілоричну у руїної ящірки (*Podarcis sicula campestris*) (Liquori et al., 2000); аборальну, фундальну і пілоричну у агами стеліона (*Laudakia stellio*) (Koca & Gürcü, 2011), фундальну та пілоричну у шипохвіста єгипетського (*Uromastix aegyptiaca*). Відмінностей між будовою шлункових залоз в кардіальній, донній і пілоричній ділянках шлунку єменського хамелеону нами виявлено не було, що узгоджується з відповідними даними Benchaya et al. (2024) відносно амазонської пірнаючої ящірки.

Безпосередньо під донною частиною глибоких залоз шлунку єменського хамелеону розташовувалась тонка м'язова пластинка, що складалась з двох шарів: внутрішнього і зовнішнього, що була побудована з гладкої м'язової тканини товщиною в одну-дві клітини. Внутрішній шар мав їх циркулярний напрям розташування, зовнішній – поздовжній, що узгоджується з відповідною інформацією Zaher et al. (2012) стосовно її будови у шипохвіста єгипетського (*Uromastix aegyptiaca*) і Skripka et al. (2020) – у прудкої ящірки. Причому значна частина внутрішнього шару м'язової пластинки розташовувався поміж секреторними відділами залоз, що заходила до основи ворсинок між їх отворами.

У складі м'язової оболонки було виділено два шари: внутрішній – з циркулярним напрямком клітин гладкої м'язової тканини і зовнішній – з їх поздовжнім напрямком, що узгоджується з відповідними даними Koca & Gürcü (2011) стосовно Агама стеліона (*Lacerta stellio*) і даними Zaher et al. (2012) стосовно шипохвіста єгипетського. Слід відмітити, що з віком на тлі збільшення загальної товщини оболонки в найбільшій мірі збільшувався її зовнішній шар (рис. 5 і 6). Враховуючи харчову поведінку хамелеонів, що живляться переважно великими за розміром комахами, які після захвату цілком потрапляють до травного каналу, така особливість будови м'язової оболонки відображає механізм транспорту корму у шлунку.

У складів підслизової основи і у зовнішньому шарі м'язової оболонки іноді виявляли елементи нервових сплетень – нервові вузли і пучки нервових волокон.

Серозна оболонка була найтоншою і що представляла собою тонку сполучнотканинну пластинку, на якій був розташований мезотелій – одношаровий плоский епітелій.

За результатами морфометричних досліджень нами були встановлені основні мікроскопічні параметри стінки шлунку єменського хамелеону різного віку, що наведено у

табл. 1 – 3. Товщина стінки їх шлунку в тварин 1-добового віку становила $219,3 \pm 19,6$ мкм (табл. 1). За перший місяць вона збільшилась на 55,1 %, за другий – на 13,1 %, за третій – на 44,7 %, з 3- до 6-місячного віку – на 27,1 %, з 6- до 8-місячного віку – на 18,2 %, у період з 8-місячного до 1-річного віку – на 27,1 %. Упродовж першого місяця за перший тиждень вона збільшилась на 29,3 %, другого – на 13,4 %, третього і четвертого – на 5,9 %. Отже, найбільш інтенсивно збільшення товщини стінки шлунку відбувалось упродовж першого місяця, а в цей період – упродовж першого тижня.

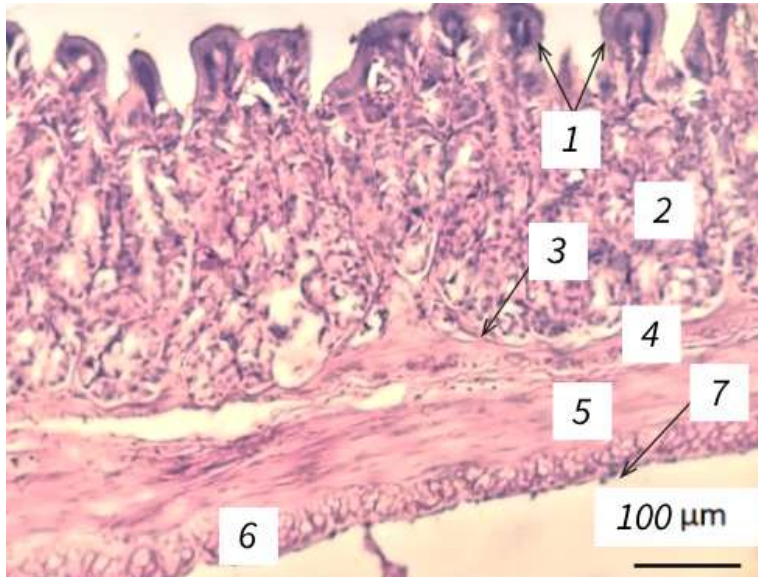


Рис. 5. Стінка шлунку єменського хамелеону 14-добового віку. Гістологічний препарат. 1 – ворсинки; 2 – секреторні відділи залоз; 3 – м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – підслизова основа; 5 – внутрішній шар м'язової оболонки; 6 – зовнішній шар м'язової оболонки; 7 – серозна оболонка; забарвлення гематоксилін і еозин.

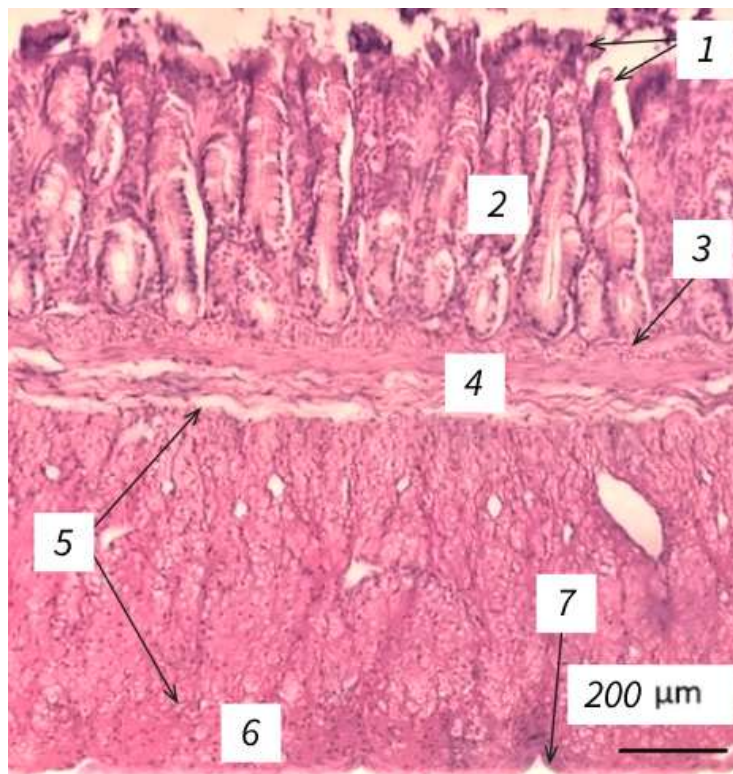


Рис. 6. Стінка шлунку єменського хамелеону 8-місячного віку. Гістологічний препарат. 1 – ворсинки; 2 – секреторні відділи залоз; 3 – м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – підслизова основа; 5 – внутрішній шар м'язової оболонки; 6 – зовнішній шар м'язової оболонки; 7 – серозна оболонка; забарвлення гематоксилін і еозин.

Морфометричні показники стінки шлунку єменського хамелеону 1-добового – 1-річного віку ($M \pm Sd$, $n=5$)

Вік, діб	Товщина стінки, мкм	Товщина слизової оболонки, мкм	Відносна товщина слизової оболонки, %	Товщина м'язової оболонки, мкм	Відносна товщина м'язової оболонки, %	Товщина серозної оболонки, мкм
1 доба	219,3 $\pm$ 19,6 ^a	176,3 $\pm$ 8,2 ^a	80,4	22,0 $\pm$ 1,1 ^a	10,0	13,2 $\pm$ 1,1 ^a
7 діб	283,5 $\pm$ 21,3 ^{ab}	232,8 $\pm$ 14,0 ^{ab}	82,1	35,1 $\pm$ 2,1 ^b	12,4	9,3 $\pm$ 0,7 ^a
14 діб	321,4 $\pm$ 24,0 ^{ab}	254,6 $\pm$ 16,2 ^{ab}	79,2	47,4 $\pm$ 3,7 ^{bc}	14,7	10,7 $\pm$ 0,5 ^a
1 міс.	340,2 $\pm$ 29,3 ^{ab}	261,8 $\pm$ 20,4 ^{ab}	77,0	55,7 $\pm$ 3,6 ^{bc}	16,4	11,4 $\pm$ 0,7 ^a
2 міс.	384,9 $\pm$ 31,5 ^b	288,8 $\pm$ 23,3 ^b	75,0	66,7 $\pm$ 5,2 ^c	17,3	12,7 $\pm$ 0,9 ^a
3 міс.	556,8 $\pm$ 49,8 ^{bc}	289,4 $\pm$ 17,2 ^{bc}	52,0	240,9 $\pm$ 18,4 ^d	43,3	11,1 $\pm$ 0,4 ^a
6 міс.	708,4 $\pm$ 92,4 ^{bc}	383,3 $\pm$ 22,4 ^{bc}	54,1	289,3 $\pm$ 22,5 ^d	40,8	15,4 $\pm$ 0,8 ^a
8 міс.	837,4 $\pm$ 70,5 ^c	476,2 $\pm$ 41,0 ^{bc}	56,9	319,4 $\pm$ 24,9 ^d	38,1	12,1 $\pm$ 0,8 ^a
1 рік	899,5 $\pm$ 78,0 ^c	528,4 $\pm$ 47,9 ^c	58,7	330,3 $\pm$ 28,0 ^d	36,7	13,7 $\pm$ 0,8 ^a

Примітки: різні літери позначають значення, що суттєво відрізняються одне від одного в межах стовпця за результатами порівняння за допомогою тесту Тьюкі ($P < 0,05$) з поправкою Бонферроні.

У той же час, товщина слизової і м'язової оболонки стінки шлунку відповідно за перший місяць збільшилась на 48,5 і 153,2 %, за другий – на 10,3 і 19,7 %, за третій – на 0,2 і 259,7 %, з 3- до 6-місячного віку – на 32,5 і 19,9 %, у період з 6- до 8-місячного – на 24,3 і 10,4 %, з 8-місячного до 1-річного віку – на 11,0 і 3,4 %. Упродовж першого місяця за перший тиждень вони збільшились відповідно на 32,0 і 59,5 %, другого – на 9,4 і 35,0 %, третього і четвертого – на 2,8 і 17,5 %. Слід відмітити, що таке збільшення товщини стінки відбулось переважно за рахунок м'язової оболонки: в період з 1-добового до 1-річного віку товщина стінки збільшилась на 310,2 %, слизової оболонки – на 199,7 %, м'язової оболонки – на 1401,4 %.

Найбільш інтенсивно збільшення товщини слизової оболонки відбувалось у період до 1-місячного віку, а в цей період – до 7-добового віку, а м'язової оболонки – до 2-місячного віку, а в цей період – до 14-добового віку. Про цей факт свідчить і зменшення з віком тварин відносної товщини слизової оболонки і відповідне збільшення відносної товщини м'язової оболонки стінки шлунку хамелеонів. Причому найбільше значення відносної товщини слизової оболонки встановлено у тварин 7-добового віку, а м'язової оболонки – у тварин 2-місячного віку.

Як свідчать дані табл. 2, збільшення товщини слизової оболонки шлунку відбувалось переважно за рахунок подовження секреторних відділів залоз. Так, за перший місяць їх глибина збільшилась на 57,3 %, за другий – на 12,2 %, за третій – на 14,1 %, з 3- до 6-місячного віку – на 42,4 %, з 6- до 8-місячного віку – на 34,4 %, у період з 6-місячного до 1-річного віку – на 7,7 %. Упродовж першого місяця за перший тиждень вона збільшилась на 45,4 %, другого – на 19,5 %. У той же час, ширина таких секреторних відділів за весь час спостережень достовірно не змінилась і визначалась в межах від 38,7 $\pm$ 1,6 до 51,2 $\pm$ 2,4 мкм. Висота ворсинок, що знаходились поміж гирлами залоз, теж не мали достовірної різниці у тварин різного віку, проте мали тенденцію до збільшення у період від народження до 2-місячного віку з наступним зменшенням у старшому віці.

Товщина м'язової пластинки слизової оболонки найтоншою була у хамелеонів 1-добового віку і становила 11,1 $\pm$ 1,0 мкм. З віком тварин вона поступово була товщою. Порівняно з попереднім віком у тварин 7-добового віку вона була більшою на 15,3 %, 14-добового – на 0,8 %, 1-місячного – на 58,1 %, 2-місячного – на 8,3 %, 3-місячного – на 14,1 %, 6-місячного – на 22,8 %, 8-місячного – на 3,1 % і 1-річного – на 58,0 %. Загальною

закономірністю динаміки показників підслизової основи було збільшення її з віком. У той же час, у деяких випадках, порівняно з попереднім віком, вона була тоншою: у 7-добовому, 3-місячному і 1-річному віці. Найменше значення товщини підслизової основи виявлено у 7-добовому віці, коли цей показник становив $6,3 \pm 0,4$ мкм, найбільше – у 8-місячному, відповідно, $29,7 \pm 1,8$ мкм.

Таблиця 2

Морфометричні показники слизової оболонки і підслизової основи стінки шлунку єменського хамелеону 1-добового – 1-річного віку ($M \pm Sd$, $n=5$)

Вік	Глибина залоз, мкм	Ширина трубок, мкм	Висота ворсинок, мкм	Товщина м'язової пластинки, мкм	Товщина підслизової основи, мкм
1 доба	$97,1 \pm 7,2^a$	$43,4 \pm 2,4^a$	$68,1 \pm 4,3^a$	$11,1 \pm 1,0^a$	$7,8 \pm 0,4^{ab}$
7 діб	$140,8 \pm 8,4^{ab}$	$46,8 \pm 2,0^a$	$79,2 \pm 5,7^a$	$12,8 \pm 1,0^{ab}$	$6,3 \pm 0,4^a$
14 діб	$168,3 \pm 11,3^{ab}$	$41,8 \pm 1,7^a$	$73,4 \pm 5,9^a$	$12,9 \pm 1,1^{ab}$	$8,7 \pm 0,5^{ab}$
1 міс.	$152,7 \pm 12,5^{ab}$	$47,3 \pm 1,9^a$	$88,7 \pm 7,8^a$	$20,4 \pm 1,7^b$	$11,3 \pm 0,5^b$
2 міс.	$171,3 \pm 14,5^b$	$38,7 \pm 1,6^a$	$95,4 \pm 7,7^a$	$22,1 \pm 1,8^{bc}$	$16,7 \pm 1,1^{bc}$
3 міс.	$195,5 \pm 13,3^{bc}$	$43,7 \pm 2,1^a$	$70,2 \pm 5,7^a$	$23,7 \pm 1,4^{bc}$	$15,4 \pm 1,0^{bc}$
6 міс.	$278,3 \pm 19,0^{bc}$	$51,2 \pm 2,4^a$	$75,9 \pm 5,2^a$	$29,1 \pm 1,9^{bc}$	$20,4 \pm 1,3^c$
8 міс.	$374,1 \pm 22,6^c$	$38,4 \pm 1,8^a$	$72,1 \pm 4,1^a$	$30,0 \pm 1,4^c$	$29,7 \pm 1,8^c$
1 рік	$402,7 \pm 27,2^c$	$40,8 \pm 2,7^a$	$78,3 \pm 6,8^a$	$47,4 \pm 2,1^d$	$27,1 \pm 1,8^c$

Примітки: дивись Таблиця 1.

Стосовно особливостей вікової динаміки різних шарів м'язової оболонки стінки шлунку встановлено наступне. Найменших значень товщина як внутрішнього, так і зовнішнього шарів була у хамелеонів 1-добового віку (табл. 3).

Таблиця 3

Морфометричні показники м'язової і серозної оболонки стінки шлунку єменського хамелеону 1-добового – 1-річного віку ($M \pm Sd$, $n=5$)

Вік	Товщина внутрішнього шару м'язової оболонки, мкм	Відносна товщина внутрішнього шару м'язової оболонки, %	Товщина зовнішнього шару м'язової оболонки, мкм	Відносна товщина зовнішнього шару м'язової оболонки, %	Товщина м'язової оболонки, мкм
1 доба	$11,3 \pm 0,8^a$	51,4	$10,7 \pm 0,7^a$	48,6	$22,0 \pm 1,1^a$
7 діб	$22,7 \pm 1,3^b$	64,7	$12,4 \pm 0,8^{ab}$	35,3	$35,1 \pm 2,1^b$
14 діб	$34,2 \pm 2,5^{bc}$	72,2	$13,2 \pm 1,0^{ab}$	27,8	$47,4 \pm 3,7^{bc}$
1 міс.	$38,4 \pm 3,3^c$	68,9	$17,3 \pm 1,3^{ab}$	31,1	$55,7 \pm 3,6^{bc}$
2 міс.	$47,3 \pm 3,4^{cd}$	70,9	$19,4 \pm 1,5^{ab}$	29,1	$66,7 \pm 5,2^c$
3 міс.	$211,8 \pm 18,0^d$	87,9	$29,1 \pm 1,9^b$	12,1	$240,9 \pm 18,4^d$
6 міс.	$257,9 \pm 22,1^d$	89,1	$31,4 \pm 2,2^{bc}$	10,9	$289,3 \pm 22,5^d$
8 міс.	$271,3 \pm 20,7^d$	84,9	$48,1 \pm 3,9^{bc}$	15,1	$319,4 \pm 24,9^d$
1 рік	$273,1 \pm 22,9^d$	82,7	$57,2 \pm 4,1^c$	17,3	$330,3 \pm 28,0^d$

Примітки: дивись Таблиця 1.

З віком ці показники збільшувались. У тварин 1-місячного віку порівняно з такими 1-добового, товщина внутрішнього і зовнішнього шару була відповідно більшою на 239,8 і 61,7 %, 2-місячного – на 23,2 і 12,1 %, 3-місячного – на 347,8 і 50,0 %, 6-місячного – на 21,8 і 7,9 %, 8-місячного – на 5,2 і 53,2 % 1-річного – на 0,7 і 18,9 %. У період до 1-місячного віку у хамелеонів 7-добового віку порівняно з попереднім, товщина внутрішнього шару була більшою на 100,9 %, зовнішнього – на 18,7 %, у 14-добовому віці відповідно на 50,7 і 6,5 %, 1-місячному – на 12,3 і 31,1 %. Отримані нами дані стосовно більшої товщини внутрішнього шару порівняно з зовнішнім узгоджуються з відповідно інформацією Betancourt et al. (2022) відносно чорно-білих тегу. Отже, найбільш інтенсивно з віком

тварин збільшувався саме внутрішній шар м'язової оболонки і до 3-місячного віку. Про таку закономірність свідчать показники відносної товщини цих шарів: збільшення з віком цього показника внутрішнього шару і відповідне зменшення зовнішнього. Слід відмітити, що такі зміни мали не рівномірний і асинхронний характер.

Таким чином, отримані нами дані показників мікроструктур шлунку єменського хамелеона вказують про їх значні відмінності у тварин різних вікових груп. Загальною закономірністю таких змін було їх збільшення, причому переважно до 1-3-місячного віку. Слід відмітити, що такі зміни відбувались асинхронно і не рівномірно. Тобто, порівняно з попереднім віком в одні вікові проміжки певні морфометричні показники мікроструктур збільшувались, або були меншими. В один віковий період відбувалось збільшення показника одних структур шлунку і зменшення інших.

Висновки

На основі гістологічних, гістохімічних і морфометричних досліджень надано морфофункціональну характеристику шлунку єменського хамелеону 1-добового – 1-річного віку 9 вікових груп. У стінці шлунку виявлено чотири оболонки: слизову, підслизову основу, м'язову і серозну. Слизова оболонка складається з трьох шарів: епітеліального, власної пластинки і м'язової пластинки. У складі епітеліального шару виявлено дві популяції клітин: поверхневу, що представлена мукоцитами, що розміщені між отворами залоз і оксикоптичними клітинами, що занурені у власну пластинку і утворюють трубочкоподібні глибокі залози. М'язова пластинка слизової оболонки складається з двох тонких шарів клітин гладкої м'язової тканини: внутрішнього циркулярного і зовнішнього поздовжнього. Підслизова основа, що побудована з пухкої волокнистої сполучної тканини, відмежовує слизову оболонку від м'язової. М'язова оболонка складається з двох шарів гладкої м'язової тканини: товстого внутрішнього циркулярного і тонкого зовнішнього поздовжнього. У період з 1-добового до 1-річного віку хамелеонів товщина стінки шлунку збільшилась на 310,2 %, що відбулось за рахунок слизової оболонки – на 199,7 %, і в значно більшій мірі – м'язової оболонки – на 1401,4 %. Збільшення товщини слизової оболонки відбулось за рахунок збільшення на 314,7 % глибини трубочкоподібних залоз.

Перспективою подальших досліджень вважаємо визначення мікроскопічної будови інших органів травного каналу єменського хамелеону – стравоходу, кишечника, печінки і підшлункової залози.

References

- Aduriz, A., Lanthier, I., Lair, S., & Vergneau-Grosset, C. (2024). Evaluation of mortality causes and prevalence of renal lesions in zoo-housed chameleons: 2011-2022. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 55(2), 381–392. <https://doi.org/10.1638/2023-0023>
- Awaad, A., Rushdy, A., & Adly, M. A. (2023). Localization of alpha 2,6-linked sialic acid residues in gastrointestinal tract compartments of some tetrapod's representatives: Comparative histochemical study. *Acta Histochemica*, 125(5), 152055. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2023.152055>
- Benchaya, G. A., Ramires, A. C., Picelli, A. M., & Magalhães, M. D. S. (2024). Morphological description of the digestive tract of the Amazonian Diving Lizard *Uranoscodon superciliosus* (Linnaeus, 1758) and its associations to the diet and foraging mode. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 96(3), e20220650. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420220844>
- Betancourt, S., Irizarry, K. J. L., Falk, B. G., Rutllant, J., & Khamas, W. (2022). Micromorphological study of the upper digestive tract of the Argentine tegu (*Salvator merianae*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 51(2), 259–268. <https://doi.org/10.1111/ahc.12786>
- Broughton, C., & Webb, K. L. (2022). Diagnostic clinical pathology of the bearded dragon (*Pogona vitticeps*). *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 25(3), 713–734. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2022.06.002>

- Cakici, O., & Akat, E. (2012). Histopathological effects of carbaryl on digestive system of snake-eyed lizard, *Ophisops elegans*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 88(5), 685–90. <https://doi.org/10.1007/s00128-012-0571-5>
- Chabaud, C., Brusch, G. A., Pellerin, A., Lourdais, O., & Le Galliard, J. F. (2023). Prey consumption does not restore hydration state but mitigates the energetic costs of water deprivation in an insectivorous lizard. *Journal of Experimental Biology*, 226(17), jeb246129. <https://doi.org/10.1242/jeb.246129>
- Cizek, P., Hamouzova, P., Kvapil, P., & Kyllar, M. (2019). Light and scanning electron microscopy of the tongue of the sand lizard (*Lacerta agilis*). *Folia Morphol (Warsz)*, 78(1), 101–106. <https://doi.org/10.5603/fm.a2018.0064>
- Diaz, R. E. Jr, Anderson, C. V., Baumann, D. P., Kupronis, R., Jewell, D., Piraquive, C., Kupronis, J., Winter, K., Greek, T. J., & Trainor, P. A. (2015). Captive care, raising, and breeding of the Veiled chameleon (*Chamaeleo calyptratus*). *Cold Spring Harbor Protocols*, 10, 943–9. <https://doi.org/10.1101/pdb.prot087718>
- Dillehay, D. L., Boosinger, T. R., & MacKenzie, S. (1986). Gastric cryptosporidiosis in a chameleon. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189(9), 1139–40.
- Ferri, D., & Liquori, G. E. (1994). Immunohistochemical investigations on the pyloric glands of the ruin lizard (*Podarcis sicula campestris* de Betta). *Acta Histochemica*, 96(1), 96–103. [https://doi.org/10.1016/s0065-1281\(11\)80015-2](https://doi.org/10.1016/s0065-1281(11)80015-2)
- Gałęcki, R., & Sokół, R. (2018). Treatment of cryptosporidiosis in captive green iguanas (*Iguana iguana*). *Veterinary Parasitology*, 252, 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.01.018>
- Giraud, A. S., Yeomans, N. D., & St John, D. J. (1979). Ultrastructure and cytochemistry of the gastric mucosa of a reptile, *Tiliqua scincoides*. *Cell and Tissue Research*, 197(2), 281–94. <https://doi.org/10.1007/bf00233920>
- Goldberg, S. R., & Bursey, C. R. (1989). Larval nematodes (*Ascarops* sp.) in stomach granulomas of the sagebrush lizard, *Sceloporus graciosus*. *Journal of Wildlife Diseases*, 25(4), 630–3. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-25.4.630>
- Gould, S. J. (1977). Ontogeny and phylogeny. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 501.
- Hallinger, M. J., Taubert, A., Hermosilla, C., & Mutschmann, F. (2019). Captive agamid lizards in Germany: prevalence, pathogenicity and therapy of gastrointestinal protozoan and helminth infections. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious*. 63, 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.01.005>
- Hamdi, H., El-Ghareeb, A.-W., Zaher, M., Essa, A. & Lahsik, S. (2014). Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: II-*Chamaeleo africanus*. *World Applied Sciences Journal*, 30(10), 1306–1316, <https://doi.org/10.31548/veterinary2.2024.138>
- Koca, Y. B., & Gürcü, B. (2011). Morphological and histochemical investigations of esophagogastric tract of a lizard, *Laudakia stellio* (Agamidae, linnaeus 1758). *Acta Biologica Hungarica*, 62(4), 376–387. <https://doi.org/10.1556/abiol.62.2011.4.4>
- LaDouceur, E. E., Argue, A., & Garner, M. M. (2022). Alimentary tract neoplasia in captive bearded dragons (*Pogona* spp). *Journal of Comparative Pathology*, 194, 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2022.03.007>
- Liquori, G. E., Ferri, D., & Scillitani, G. (2000). Fine structure of the oxynticopeptic cells in the gastric glands of the ruin lizard, *Podarcis sicula campestris* De Betta, 1857. *Journal of Morphology*, 243(2), 167–71. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4687\(200002\)243:2%3C167::aid-jmor5%3E3.0.co;2-g](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4687(200002)243:2%3C167::aid-jmor5%3E3.0.co;2-g)
- Lyons, J. A., Newman, S. J., Greenacre, C. B., & Dunlap, J. (2010). A gastric neuroendocrine carcinoma expressing somatostatin in a bearded dragon (*Pogona vitticeps*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 22(2), 316–20. <https://doi.org/10.1177/104063871002200230>
- Mans, C., & Braun, J. (2014). Update on common nutritional disorders of captive reptiles. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 17(3), 369–95. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2014.05.002>
- Melero, A., Verdés, J., Espada, Y., Novellas, R., Encinoso, M., & Martorell, J. (2023). Computed tomography of the coelomic cavity in healthy veiled chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) and panther chameleons (*Furcifer pardalis*). *Open Veterinary Journal*, 13(9), 1071–1081. <https://doi.org/10.5455/ovj.2023.v13.i9.2>

- Mitchell, M. A., & Diaz-Figueroa, O. (2005). Clinical reptile gastroenterology. *Veterinary clinics: Exotic Animal Practice*, 8(2), 277–298. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2005.01.008>
- Parks, B. C., Mollett, A., Gangloff, E. J., & Litmer, A. R. (2025). The effects of meal size and feeding frequency on digestion in common wall lizards (*Podarcis muralis*). *Journal of Experimental Biology*, 228(16): jeb250509. <https://doi.org/10.1242/jeb.250509>
- Rodrigues Sartori, S. S., Nogueira, K. O. P. C., Rocha, A. S., & Neves, C. A. (2011). Morphology of the stomach of the tropical house gecko *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae). *Acta Zoologica* (Stockholm), 92, 179–186.
- Schmidt R. E. (1977). Plasma cell tumor in an East Indian water lizard (*Hydrosaurus amboinensis*). *Journal of Wildlife Diseases*, 13(1), 47–8. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-13.1.47>
- Schmidt, V., Klasen, L., Schneider, J., Hübel, J., & Pees, M. (2017). Fungal dermatitis, glossitis and disseminated visceral mycosis caused by different *Metarhizium granulomatis* genotypes in veiled chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) and first isolation in healthy lizards. *Veterinary Microbiology*, 207, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.06.005>
- Serra-Campos, A. O., Abreu-Junior, A. N. G., Nascimento, A. A., Abidu-Figueiredo, M., Lima, M. S. C. S., & Machado-Santos, C. (2021). Gastroesophageal tube of the *Iguana iguana* (Iguanidae): histological description, histochemical and immunohistochemical analysis of 5-HT and SS cells. *Brazilian Journal of Biology*, 83, e242086. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.242086>
- Simbula, G., Moltedo, G., Catalano, B., Martuccio, G., Sebbio, C., Onorati, F., Stellati, L., Bissattini, A. M., & Vignoli, L. (2021). Biological responses in pesticide exposed lizards (*Podarcis siculus*). *Ecotoxicology*, 30(6), 1017–1028. <https://doi.org/10.1007/s10646-021-02440-3>
- Skripka, M. V., Panikar, I. I., Kyrychko, B. P., Tul, O. I. (2020). The Morphological features of the digestive tube in sand lizards, *Lacerta agilis* (Sauria, Lacertidae). *Zoodiversity*, 54(5), 375–382. <https://doi.org/10.15407/zoo2020.05.375>
- Wehrle, B. A., & German, D. P. (2023). Reptilian digestive efficiency: Past, present, and future. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 277, 111369. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2023.111369>
- Zaher, M., El-Ghareeb, A.-W., Hamdi, H., Essa, A., & Lahsik S. (2012). Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: I. *Uromastix aegyptiaca*. *Life Science Journal*, 9(3), 84–104.