



2024. Номер 10, С 58 – 72

Отримано: 18.09.2024 Прийнято: 10.10.2024 Опубліковано: 26.10.2024

DOI: 10.31890/vttp.2024.10.06

UDC 636.68.09:591.433:611.018

## MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE PROVENTRICULUS OF THE BUDGERIGAR (*MELOPSITTACUS UNDULATUS*)

**M.M. Kushch, I.Yu. Lavrova**

*State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine,*

*E-mail: [dr.kushch@gmail.com](mailto:dr.kushch@gmail.com)*

**Annotation.** The stomach diseases of the parrots, which are one of the most famous companion birds, are frequently encountered, however, information regarding the features of its microscopic structure is insufficient and sometimes contradictory. At the same time, understanding its morpho-functional features is a necessary condition for developing their feeding rations, as well as methods of prevention and treatment of diseases of the digestive system. We determined the peculiarities of the microscopic structure, as well as the age parameters of the morphometric indicators of the proventriculus of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) of 9 age groups: 1-, 3-, 7-, 14-, 21-days-old, 1-, 2-, and 6 -month-old and 1-year-old. Histological preparations were made from a cross-section of the middle part of the organ, which were stained with hematoxylin and eosin, and according to Mallory as well. The antrum wall of the proventriculus consisted of four membranes: mucous, submucosal, muscular and serous. The superficial glands were found in the composition of the mucous membrane, which were villi-finger-shaped protrusions of the lamina propria, covered with a single-layer prismatic epithelium. Deep glands were located in the submucosal base, which were represented by tightly packed lobes in the shape of a wide cone, consisting of tubular secretory sections that converged radially to the central excretory duct. This opened at the apex of the papillae. We did not establish the muscularis mucosa of the mucous membrane. The muscular sheath consisted of two layers formed by non-striated muscle tissue – an inner wide circular layer and an outer narrow longitudinal layer, between which myenteric nerve nodes were found. Most of the morphometric indicators of the microstructures of the budgerigar's stomach: the thickness of the mucous membrane, the height, and width of the lobules, the width of their tubes, and the height of their epithelium increased from 1-day-old mainly to 1-month-old, and then were smaller. At the same time, the number of lobules of deep glands on stomach cross-sections did not change with age. In contrast, muscle thickness increased from 1-day-old to 1-year-old. An intense increase in the indicators of the superficial and deep glands of the glandular part of the stomach indicates its high functional activity precisely during the active growth and development of budgerigars.

**Key words:** *budgerigar, proventriculus, histological structure, morphometric indicators.*

## ГІСТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛОЗИСТОЇ ЧАСТИНИ ШЛУНКУ ХВИЛЯСТОГО ПАПУЖКИ (*MELOPSITTACUS UNDULATUS*) РІЗНОГО ВІКУ

М.М. Куш, І.Ю. Лаврова

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна,

E-mail: [dr.kushch@gmail.com](mailto:dr.kushch@gmail.com)

**Анотація.** Захворювання шлунку папуг, які є одними з найбільш відомих птахів-компаньйонів, є поширеними, однак, інформація стосовно особливостей його мікроскопічної будови є недостатньою і іноді суперечливою. У той же час, розуміння його морфологічних особливостей є необхідною умовою для розробки раціонів їх годівлі, а також методів профілактики і лікування хвороб апарату травлення. Визначали особливості мікроскопічної будови, а також вікові параметри морфометричних показників залозистої частини шлунку хвилястого папужки (*Melopsittacus undulatus*) 9 вікових груп: 1-, 3-, 7-, 14-, 21-добового, 1-, 2- і 6-місячного і 1-річного віку. Гістологічні препарати виготовляли з поперечного зрізу середньої ділянки органу, які були забарвлені гематоксиліном і еозинном, а також за Маллорі. Стінка передшлунку шлунку складалась з чотирьох оболонок: слизової, підслизової, м'язової і серозної. В складі слизової оболонки виявляли поверхневі залози, що представляли собою ворсинки – пальцеподібної форми випини власної пластинки, вкритої одношаровим призматичним епітелієм. У складі підслизової основи розташовані глибокі залози, що були представлені тісно укладеними часточками у формі широкого конусу, що складалась з трубкоподібних секреторних відділів, що радіально сходились до центральної вивідної протоки, яка відкривалась на верхівці сосочків. М'язової пластинки слизової оболонки нами не встановлено. М'язова оболонка складалась з двох шарів, утворених непосмуговою м'язовою тканиною: внутрішнього широкого циркулярного і зовнішнього вузького поздовжнього, між якими виявляли мієнтеральні нервові вузли. Більшість морфометричних показників мікроструктур передшлунку шлунку хвилястого папужки: товщина слизової оболонки, висота і ширина часточок, ширина їх трубок і висота їх епітелію збільшувались з 1-добового переважно до 1-місячного віку, надалі були меншими. У той же час, кількість часточок глибоких залоз на поперечних зрізах шлунку з віком не змінювалась. Натомість, товщина м'язової оболонки збільшувалась з 1-добового до 1-річного віку. Інтенсивне збільшення показників поверхневих і глибоких залоз залозистої частини шлунку вказує на його високу функціональну активність саме під час активного росту і розвитку хвилястих папужок.

**Ключові слова:** хвилястий папужка, залозиста частина шлунку, гістологічна будова, морфометричні показники.

**Вступ.** *Актуальність теми.* Папуги – не надто відома частина клієнтів ветеринарного лікаря, але в якийсь момент своєї кар'єри він їх лікуватиме (Vickery & Hollwarth, 2021). Існує низка хвороб заразної етіології, а також онкологічні, що вражають папуг. У зв'язку з цим, критично важливим для лікаря ветеринарної медицини є знання анатомічних і фізіологічних особливостей органів травлення цих екзотичних тварин, що є умовою для розуміння етіології і патогенезу захворювань, профілактики і лікування відповідних хвороб. Наявні дані щодо мікроскопічної будови шлунку хвилястого папужки є обмеженими, застарілими і, іноді, суперечливими (Feder, 1969; Bartels et al., 1998; Matsumoto et al., 2009).

До найбільш відомих і поширених пситацинів відносять хвилястих папужок (*Melopsittacus undulatus*), яких вважають найкращими дикими птахами, що містяться в неволі в домашніх умовах (Pekmezci, 2020). Для лікарів ветеринарної медицини ці тварини відомі, перш за все, як потенційні резервуари, та/або переносники зооантропонозних

захворювань, як-от хламідіоз, сальмонельоз, пташиний грип (Boseret et al., 2013; Yetismis et al., 2022).

Серед хвороб шлунку папуг найбільш поширеними є макрохадіоз, онкологічні, хвороба дилатації залозистої частини шлунку, паразитарні захворювання. Так, в одному з північноамериканських зоопарків за результатами розтину впродовж 2009-2019 рр. причинами загибелі або евтаназії 496 хвилястих папужок були гранулематозні захворювання, травми і захворювання шлунку, викликаного дріжджовим анаморфним аскоміцетним мікроорганізмом *Macrorhabdus ornithogaster* (Reed et al., 2021). У Сербії з 2019 по 2022 рр. було досліджено 352 птахи 18 біологічних видів на наявність *M. ornithogaster*. Інфекцію було виявлено у 31 % обстежених птахів, що свідчить про її поширеність. Причому жодних клінічних ознак у більшості птахів не спостерігали. Найчастіше цей мікроорганізм виявляли у хвилястих (55,5 %) і африканських сірих папуг (33,3 %) (Blagojević et al., 2024). Виявлені патологоанатомічні знахідки у хвилястих папужок включали виразку, набряк або кровотечу з надмірним утворенням густого липкого слизу залозистої і м'язової частин шлунку, збільшення і потоншення стінки залозистої частини шлунку, атрофію або некроз перешийка, гіперплазію келихоподібних клітин, запалення, руйнування кутикули і перфорацію м'язової частини шлунку (Kheirandish & Salehi, 2011). Як вказує Horvatek Tomić et al. (2024), складна діагностика та рідко успішне лікування макрохадіозу є серйозною проблемою. Незважаючи на те, що рентгенологічний вигляд розширеної залозистої частини шлунку свідчить про цю інфекцію, її важко розпізнати через невеликі розміри папуг (Püstow & Krautwald-Junghanns, 2017).

Поширеними захворюваннями шлунку папуг є онкологічні. Карцинома залозистої частини шлунку є більш поширеною, ніж м'язової (Leach et al., 1989; Wildmann et al., 2022). За результатами аналізу причин загибелі 221 хвилястого папужки із популяції, яких утримували в неволі в період з 2013 по 2019 рр., було виявлено, що карциноми становили більшість неопластичних процесів, що вражали органи виділення і залозисту частину шлунку (Wildmann et al., 2022). У шлунку ці пухлини найбільш часто розвиваються в місці з'єднання його частин, що ускладнювало точну оцінку походження тканини (Yonemaru et al., 2004). У випадку шлунково-кишкової стромальної пухлини у ара червоно-зеленого (*Ara chloropterus*) частини шлунку були розширеними, їх стінка потовщеною твердою виразковою масою і вкритою фібрином. Залозиста частина шлунку представляла собою експансивне, неінкапсульоване новоутворення, утворене гомогенними веретеноподібними клітинами, що свідчило про лейоміому (Paranhos et al., 2024). János et al. (2011) дали опис солітарної аденоми у хвилястого папужки, яка частково перекривала просвіт залозистої частини шлунку. Також поширеними є метастази карцином. Місцями їх метастазування є легені, печінка, селезінка та серце (Reese, 1992). Snyder & Treuting (2014) було повідомлено про одночасне ураження хвилястого папужки дріжджовою інфекцією та метастатичною аденокарциномою залозистої частини шлунку. За даними Powers et al. (2019) хвилясті папужки з аденокарциномою залозистої частини шлунку значно частіше хворіли на макрорабдіоз, ніж без неї. Як було виявлено, хвилясті папужки в 323 рази більш схильні до одночасного ураження обома хворобами порівняно з іншими видами птахів.

Небезпечним для життя папуг неврологічним захворюванням, яке вражає і інші види птахів, є хвороба дилатації залозистої частини шлунку (proventricular dilatation disease – PDD) (Leal de Araújo & Rech, 2021). Спалах PDD описаний у бразильських папуг (Donatti et al., 2014). Тривалий час підозрювали, що PDD є вірусним захворюванням, але його збудник, новий *Bornaivirus*, був ідентифікований лише в 2008 р. (Gancz et al., 2010). За даними Rossi et al. (2018), це захворювання є однією з найскладніших патологій у медицині птахів і досліджується у всьому світі. Більшість заражених птахів не виявляють клінічних ознак хвороби (Horpes & Shivaprasad, 2020). Крім збудників інфекційних захворювань, шлунок папуг є місцем паразитування нематод, що викликають загибель як вільно живучих птахів, так і в неволі. Hernandez-Urraca et al. (2022) виявили нематоду *Spirurida nasuta* при

гістологічному дослідженні у слизовій оболонці обох частин шлунку червонопоперекових папуг (*Psephotus haematonotus*), шість голів яких загинули за один місяць.

Отже, аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про поширеність серед різних видів папуг, у т.ч., хвилястих, хвороб шлунку, що вимагає від фахівців точних знань його морфофункціональних особливостей. Базове розуміння тонкої будови та фізіології шлунку є важливим для інтеграції патофізіологічних та клінічних ознак. Також для лікарів важливо оцінити рентгенограми та ендоскопічні зображення, виконати діагностичні методи, поставити діагноз та забезпечити відповідне лікування (Langlois, 2003).

**Мета роботи** – встановити вікові особливості мікроскопічної будови залозистої частини шлунку хвилястого папушки (*Melopsittacus undulatus*) упродовж першого року постнатального періоду онтогенезу.

**Завдання дослідження:** дати опис гістологічної будови, визначити морфометричні показники мікроскопічних структур залозистої частини шлунку хвилястого папушки в період з добового до 1-річного віку.

**Матеріал і методи досліджень.** Матеріалом для гістологічних досліджень слугували зразки залозистої частини шлунку (ЗЧШ) хвилястих папушок 9 груп: 1-, 3-, 7-, 14-, 21-добового, 1-, 2-, 6-місячного і 1-річного віку (n=5). Утримання птахів та маніпуляції з ними виконували відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовують для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986). Папуг годували зерновою сумішшю, до якої входили жовте, біле та червоне просо, овес, лляне канаркове і соняшникове насіння. У раціоні птахів постійно був пісок, а також сушені фрукти і овочі. Раз на тиждень до складу корму вводили відварене куряче яйце. Вода і корм були в постійному вільному доступі і свіжими. Після народження самки годували пташенят «зобним молочком», надалі – розмоченим у волі зерном.

Отримані після виведення з досліду птахів зразки ЗЧШ фіксували у 7-10% розчині нейтрального формаліну. Після промивки в воді, ущільнення і зневоднення у розчині спирту зростаючої концентрації, шматочки органу заливали в парафін. Зрізи шлунку отримували з його середньої частини в сегментальній площині. Парафінові зрізи забарвлювали гематоксиліном і еозином, а також за Маллорі. Дослідження гістологічних препаратів і виготовлення фото ілюстрацій виконували на мікроскопі «Jenamed 2» (*Carl Zeiss Jena, Germany*). На гістологічних препаратах шлунку за допомоги окулярної сітки визначали величину їх мікроскопічних структур.

Визначені морфометричні показники структур шлунку обробляли однофакторним дисперсійним аналізом (ANNOVA) за використання програми статистичного аналізу *Biostat LE 7.3*. з визначенням середнього арифметичного –  $M$  і його стандартного відхилення –  $Sd$ . Достовірність різниці морфометричних показників між віковими групами визначали згідно критерію Тьюкі, де достовірними вважали різницю за  $p < 0,05$ .

**Результати досліджень та їх обговорення.** Як відомо, шлунок хвилястого папуги, як і інших птахів, складається з двох частин – залозистої, або передшлунку шлунка (*pars glandularis s. proventriculus gastris*) і м'язової, або шлуночку шлунка (*pars muscularis s. ventriculus gastris*), що сполучаються між собою коротким перешийком (Bartels et al., 1998; Matsumoto et al., 2009). У стінці ЗЧШ хвилястого папуги нами виявлено чотири оболонки: слизову, підслизову, м'язову і серозну, що відповідає класичному уявленню про будову шлунку, як трубкаподібного органу травного каналу. У складі слизової оболонки було виявлено два шари: епітеліальний і власну пластинку (рис. 1). Розташована під слизовою оболонкою підслизова основа була найбільш товстим шаром. М'язова оболонка була значно тоншою, у складі стінки шлунку її відносна товщина становила менше 3,6 % (табл. 1). Серозна оболонка була найтоншою і складалась з дуже тонкої сполучнотканинної пластинки, що зовні була вкрита одношаровим плоским епітелієм – мезотелієм.

Рельєф слизової оболонки ЗЧШ не рівний, його поверхня утворена сосочками, на верхівках яких відкриваються вивідні протоки, і яка складається з ворсинок різної висоти і ширини і які є випинами власної пластинки, що вкриті одношаровим однорядним



призматичним епітелієм (рис. 2). Такі ворсинки розташовані як щільно одна біля одної, так і на деякій відстані. Більшість дослідників такі утворення називає складками (Zaher et al., 2012; Beheiry, 2018; Kadhim et al., 2022). На нашу думку, враховуючи, що такі утворення мають пальцеподібну, а не витягнуту, тобто листоподібну форму, складаються лише з випинів власної пластинки, що вкриті епітелієм, і не містять інших шарів слизової оболонки, такі мікроскопічні структури слід вважати ворсинками. За гістологічною будовою вони нагадують кишечні ворсинки. Отримані нами дані узгоджуються з даними Hodges (1974), Landolt (1987) стосовно того, що у курки свійської, голубоподібних і папушки хвилястого немає справжніх поверхневих передшлункових залоз. Згідно NOMINA ANATOMICA AVIUM (Khomych et al., 2020), передшлункові складки у рибоїдних і м'ясоїдних таксонів птахів служать для збільшення об'єму шлунка, у деяких інших птахів їх наявність є механізмом, що збільшує кількість глибоких залоз. Складки зазвичай зникають, коли камера шлунку заповнюється кормом і розширюється.

У складі епітелію видовженої форми епітеліоцити містили напівпрозору оксифільну цитоплазму і велике світле ядро овальної форми з зернами хроматину і чітко помітними 1-2 ядрцями. Такі випини утворюють залозистий шар слизової оболонки або поверхневі власні залози (Feder, 1969). Як відомо (Zaher et al., 2012), клітини цих залоз синтезують слиз, що захищає стінку шлунку від дії шлункового соку. У той же час, Imai et al. (1991) у цитоплазмі цих клітин було виявлено велику кількість дрібних гранул пепсиногену. Згідно отриманим нами даним, його товщина у хвилястих папуг різного віку становила  $60,2 \pm 3,2 - 224,0 \pm 15,4$  мкм.

Під залозистим шаром у підслизовій основі слизової оболонки ЗЧШ були щільно розміщені залозисті часточки, що займали майже всю її товщу і через їх щільне розміщення пухка сполучна тканина між ними мала вигляд вузьких тяжів.

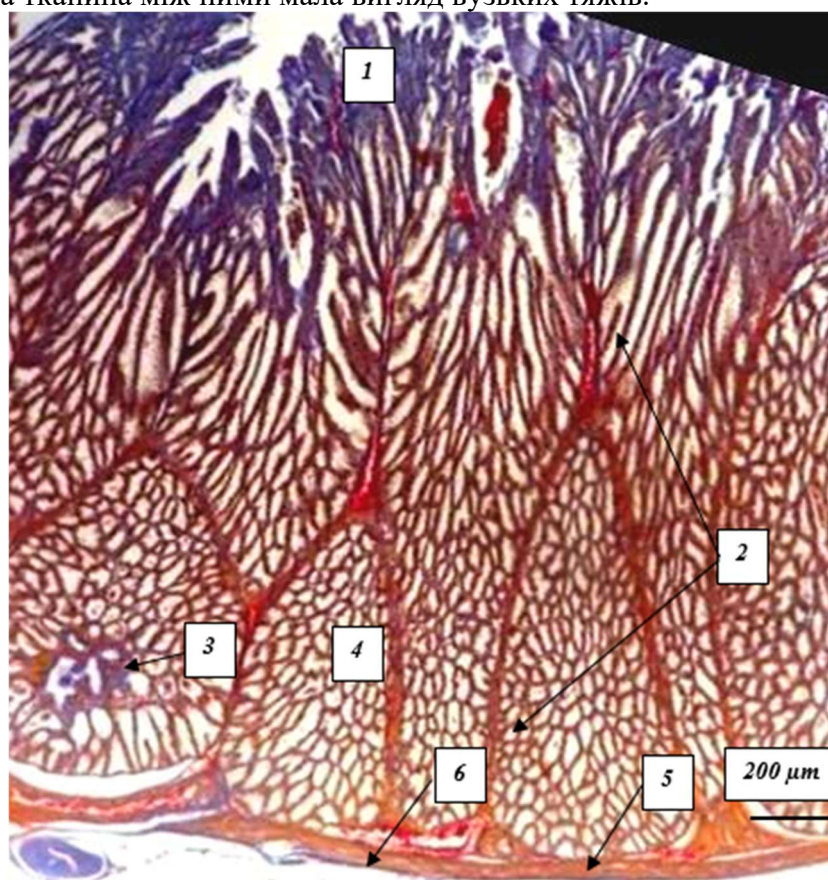


Рисунок 1. Стінка залозистої частини шлунку хвилястого папушки 1-річного віку. Гістологічний препарат. 1 – ворсинки поверхневих залоз; 2 – часточки глибоких залоз; 3 – вивідна протока часточки; 4 – трубочки часточок; 5 – м'язова оболонка; 6 – серозна оболонка; забарвлення за Маллорі

Згідно даним Feder (1969), такі часточки утворювали шар глибоких залоз ЗЧШ. В науковій літературі такі залози називають провентрикулярними (Rossi et al., 2005; Al-Samawy et al., 2021), або за місцем розташування – підслизовими (Rodrigues et al., 2012; Zaher et al., 2012). У той же час, згідно даним Matsumoto et al. (2009), у ЗЧШ хвилястого папуги такі залози розміщені в складі власної пластинки. Слід відмітити, що розташування цих залоз у складі ЗЧШ птахів є предметом суперечок між авторами. За інформацією одних дослідників вони розміщені в складі власної пластинки, інших – в складі підслизової основи. За даними Madkour & Mohamed (2019) у сизого голуба (*Columba livia targa*) вони також розміщені в межах власної пластинки слизової оболонки ЗЧШ і тому, згідно думки авторів, цей шар є найтовщим у складі стінки шлунку. За даними Madkour et al. (2021) у качки мускусної (*Cairina moschata*) вони розміщені в межах м'язової пластинки слизової оболонки ЗЧШ. За даними Kadhim et al. (2011) і Zaher et al. (2012) у джунглевої червоної птиці (*Gallus gallus spadiceus*) і перепілки звичайної (*Coturnix coturnix*) вони розміщені між внутрішнім і зовнішнім шарами м'язової пластинки слизової оболонки.

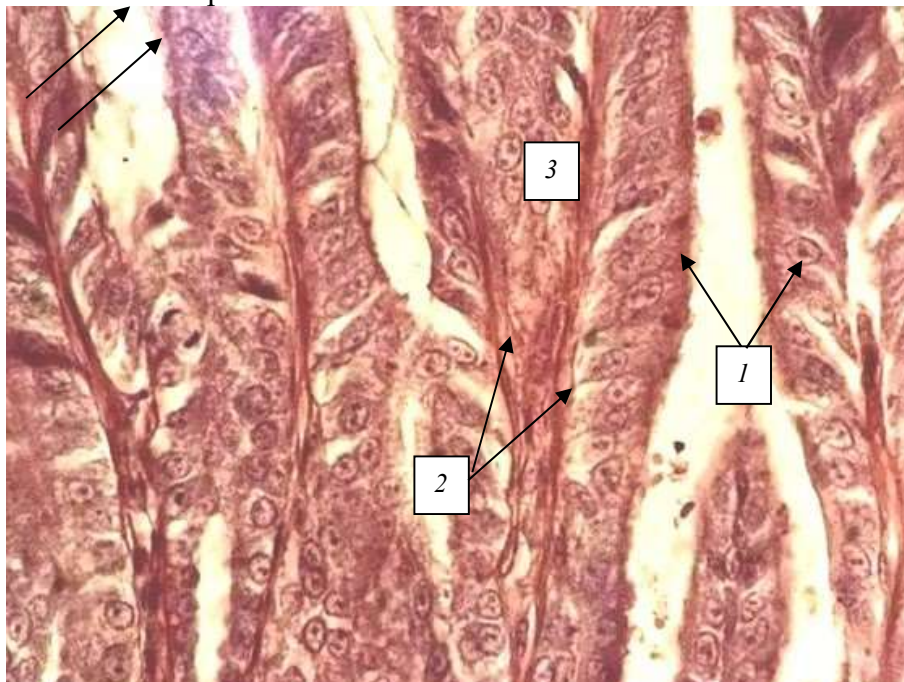


Рисунок 2. Ворсинки поверхневих залоз залозистої частини шлунку хвилястого папужки 14-добового віку. Гістологічний препарат. 1 – секреторні епітеліальні клітини; 2 – кровоносні капіляри основи ворсинок; 3 – сполучнотканинна основа ворсинок; забарвлення гематоксиліном і еозином

Все ж таки, згідно інформації більшості дослідників (Krok, 1962; Rodrigues et al., 2012; Al-Saffar & Al-Samawy, 2015; Beheiry (2018); Al-Samawy et al., 2021), у птахів вони розміщені в складі підслизової основи стінки ЗЧШ. За нашими даними, у ЗЧШ хвилястого папуги такі часточки розділені тонкими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини, в складі яких виявляли дрібні кровоносні судини. Часточки мали форму широкого конусу з дещо округлою основою. Посередині часточки містили достатньо широку вивідну протоку, що була вистелена високим призматичним епітелієм і відкривалась на її верхівці між ворсинками залозистого шару, які навколо них були вищими. Самі часточки складались із залозистих трубок, що починались як на базальному полюсі часточок, так і на їх бічній поверхні і відкривались у вивідну протоку. На гістологічних препаратах як часточки, так і їх трубки не завжди мають центральну орієнтацію відносно, відповідно, просвіту шлунку і часточки і тому на поперечному зрізі ЗЧШ часточки іноді були розміщені в два поверхи, а залозисті трубки були зрізані як поздовжньо, так і поперечно. Самі трубки мали широкий просвіт. Стінка трубки утворена дуже тонким прошарком пухкої сполучної тканини, що



містив кровоносний капіляр з клітинами крові і одним шаром епітеліоцитів переважно кубічної форми (рис. 3). Епітеліоцити на поздовжньому зрізі стінки трубок нагадували щільно розташовані листочки округлої форми на тонкій довгій гілці (рис. 4). На поперечних або косих зрізах часточок трубки створювали губчasto-стільникову структуру. На поперечному зрізі трубки її стінка складалась з 12-16 епітеліальних клітин. Як відомо, епітеліоцити трубочок залоз – оксинтикопептичні клітини синтезують як пепсиноген, так і соляну кислоту (Zaher et al., 2012; Zhang et al., 2016).

Одні дослідники глибокі залози ЗЧШ птахів відносять до трубчато-альвеолярних (Zaher et al., 2012; Sayrafi & Aghagolzadeh, 2020; Madkour et al., 2022), інші – до трубчастих (Rodrigues et al., 2012; Zhu, 2015; Beheiry R.R. (2018)). На нашу думку, враховуючи, що самі секреторні відділи, що утворюють часточки, мають форму трубок, їх треба вважати трубчастими, бо саме за формою кінцевих відділів залози організму поділяють на трубкоподібні, альвеолярні або трубчато-альвеолярні. Відмежована сполучнотканинною пластинкою сукупність таких трубок, що радіально сходяться до *центральної* вивідної протоки (назва за аналогією з центральною веною часточки печінки) утворюють часточку глибоких залоз ЗЧШ.

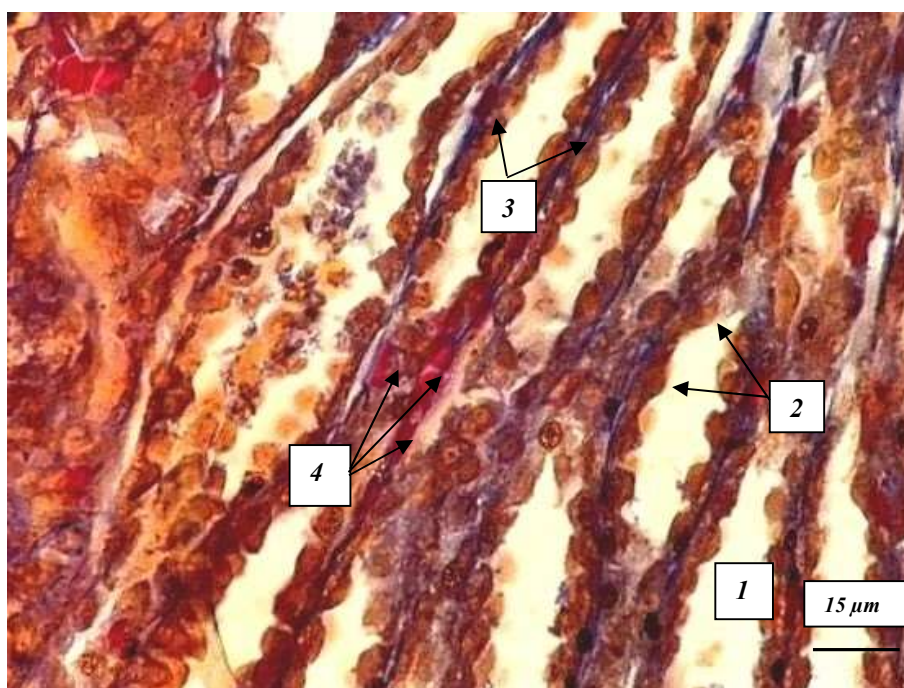


Рисунок 3. Секреторні трубки залозистої частини шлунку хвилястого папужки 1-місячного віку. Гістологічний препарат. 1 – просвіт трубок; 2 – секреторні епітеліоцити трубок; 3 – колагенові волокна основи трубок; 4 – еритроцити в просвіті кровоносних капілярів; забарвлення за Маллорі

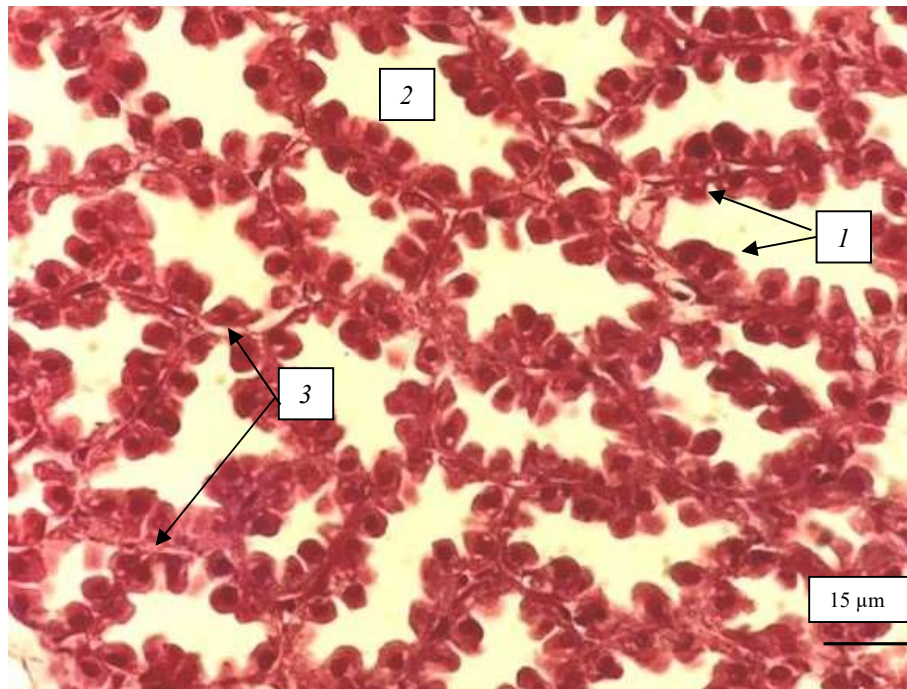


Рисунок 4. Секреторні трубки залозистої частини шлунку хвилястого папужки 6-місячного віку. Гістологічний препарат. 1 – епітеліальні клітини; 2 – просвіт трубок; 3 – кровоносні капіляри в стінці трубок залоз; забарвлення гематоксиліном і еозином

За даними Zaher et al. (2012) у ЗЧШ перепілки звичайної протоки кількох часточок з'єднуються між собою і утворюють коротку головну протоку, яка, в свою чергу, з'єднується з верхівкою піднятих сосочків слизової оболонки і відкривається у просвіт цього органу. За нашими даними у ЗЧШ хвилястого папуги вивідні протоки часточок відкриваються безпосередньо в просвіт органу і не з'єднується з протоками інших часточок.

Серед дослідників немає єдиної думки стосовно наявності і будови м'язової пластинки слизової оболонки у ЗЧШ птахів. За даними Kadhim et al. (2011), Zaher et al. (2012) у джунглевої червоної птиці, перепілки звичайної м'язова пластинка представлена двома шарами – внутрішнім і зовнішнім шарами, між якими розміщені глибокі залози. Згідно Zhu (2015), у багновика чорнохвостого (*Porzana bicolor*) м'язова пластинка утворена одним шаром з поздовжнім розташуванням в ньому клітин м'язової тканини, а також їх дифузним розміщенням у складі власної пластинки. За даними Al-Saffar & Al-Samawu (2014) у сплюшки буланої (*Otus Scors brucei*) елементи м'язової пластинки розкидані вздовж власної пластинки і оточують верхівкову частину глибоких залоз. Згідно Rodrigues et al. (2012), в ара синьо-жовтого (*Ara ararauna*) м'язова пластинка представлена дифузними пучками м'язової тканини в сполучній тканині між часточками залоз. За даними (Feder, 1969) м'язова пластинка ЗЧШ хвилястого папуги розвинена дуже слабо, за даними Matsumoto et al. (2009) – присутня. У деяких публікаціях в описі будови слизової оболонки ЗЧШ птахів м'язова пластинка серед її структур взагалі не згадується: у сизого голуба (Madkour & Mohamed, 2019), шпака звичайного (*Sturnus vulgaris*) (Sayrafi & Aghagolzadeh, 2020), мускусної качки (*Cairina moschata*) (Madkour et al., 2022), індички свійської (*Meleagris gallopavo*) (Beheiry, 2018), китайської чорнокістної шовкової птиці (*Gallus gallus domesticus* Brisson) (Zhang et al., 2016), сірого африканського папуги (*Psittacus erithacus*) і турача туркменського (*Francolinus francolinus*) (Al-Samawu et al., 2021). Нами м'язової пластинки в складі слизової оболонки ЗЧШ хвилястого папуги не виявлено.

За даними низки дослідників, слизова оболонка ЗЧШ містить значні скупчення лімфоїдної тканини як у вигляді лімфоїдних вузликів, так і дифузних полів – у перепілки звичайної (Zaher et al., 2012), багновика чорнохвостого (Zhu, 2015), хвилястого папуги (Feder, 1969), ара синьо-жовтого (*Ara ararauna*) (Rodrigues et al., (2012)). За результатами наших досліджень лімфоїдних утворень в стінці ЗЧШ хвилястого папужки не виявлено.



Стосовно мікроскопічної будови м'язової оболонки ЗЧШ птахів серед дослідників також немає єдиної думки. Згідно Kadhim & Zabiba (2022) і Zhang et al. (2016), м'язова оболонка ЗЧШ курчат-бройлерів (*Gallus domesticus*) і чорнокістної шовкової птиці складається з трьох шарів. За даними Sayrafi & Aghagolzadeh (2020) у шпака звичайного м'язова оболонка ЗЧШ утворена двома шарами: тонким внутрішнім шаром поздовжніх пучків клітин гладкої м'язової тканини і товстим зовнішнім кільцевим шаром. Згідно даним Kadhim et al. (2011) і Zaher et al. (2012), у джунглевої червоної птиці і перепілки звичайної вона утворена товстим внутрішнім шаром циркулярно розташованих скоротливих елементів і тонким зовнішнім поздовжнім шаром. За інформацією Rodrigues et al. (2012) і Zhu (2015), м'язова оболонка стінки ЗЧШ ара синьо-жовтого і багновика чорнохвостого складається лише з одного шару. Згідно отриманим нами даним, у складі м'язової оболонки ЗЧШ хвилястого папужки два шари – більш товстий внутрішній з коловим напрямком розташування клітин гладкої м'язової тканини і дуже тонким зовнішнім, що узгоджується з відповідними даними Feder (1969); Matsumoto et al. (2009) відносно будови ЗЧШ хвилястого папужки. Іноді, між шарами м'язової оболонки ЗЧШ хвилястого папужки ми виявляли ганглії нервового сплетення м'язової оболонки, що містили кілька тіл нервових клітин (рис. 5).

У місці переходу ЗЧШ у м'язову частину шлунку – перехийку поверх слизової оболонки з'являється кутикула, підслизова основа слизової оболонки звужується і не містить глибоких залоз і значно потовщується м'язова оболонка (рис. 6).

За результатами визначення морфометричних параметрів стінки ЗЧШ хвилястого папужки, збільшення її товщини відбувалось від вилуплення до 1-місячного віку (табл. 1). Причому за перший тиждень цей показник збільшився на 48,1 %, за другий – на 36,3 %, за третій – на 3,8 % і за четвертий – на 9,9 %. Надалі цей показник достовірно не відрізнявся від такого птахів меншого віку. Із збільшенням діаметру шлунку збільшувалась і товщина слизової оболонки, максимальне значення якої було встановлено у папужок 1-місячного віку, сягаючи значення  $224,0 \pm 15,4$  мкм. Причому за перший тиждень цей показник збільшився на 79,1 %, за другий – на 11,1 %, за третій – на 46,2 % і за четвертий – на 27,9 %. Надалі, до 1-річного віку цей показник зменшувався.

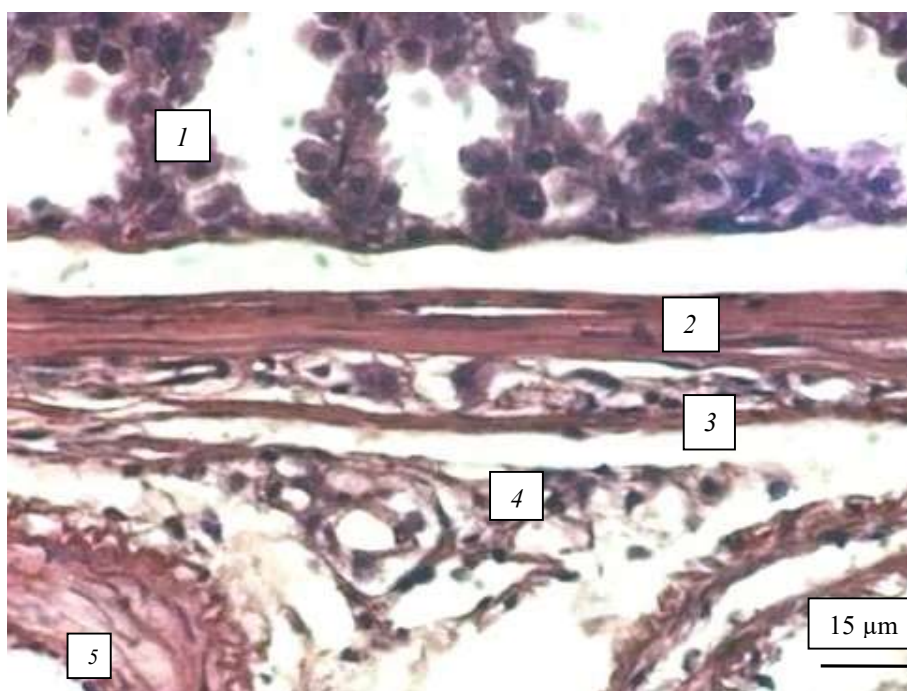


Рисунок 5. Залозиста частина шлунку хвилястого папужки 1-місячного віку. Гістологічний препарат. 1 – епітеліальні клітини глибоких залоз; 2 – внутрішній шар м'язової оболонки; 3 – зовнішній шар м'язової оболонки; 4 – нервові клітини нервового вузла; 5 – серозна оболонка; забарвлення гематоксиліном і еозином

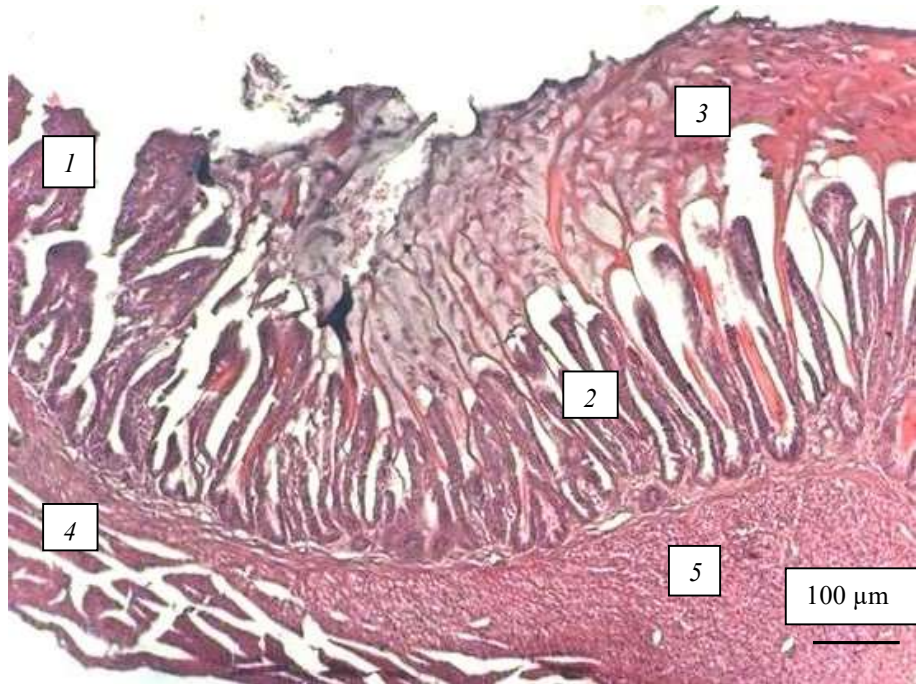


Рисунок 6. **Перехід залозистої частини шлунку в м'язову частину шлунку хвилястого папушки 7-добового віку.** Гістологічний препарат. 1 – ворсинки залозистого відділу шлунку; 2 – ворсинки м'язового відділу шлунку; 3 – кутикула м'язового відділу шлунку; 4 – м'язова оболонка залозистого відділу шлунку; 5 – м'язова оболонка м'язового відділу шлунку; забарвлення гематоксиліном і еозином

Таблиця 1

**Морфометричні показники залозистої частини шлунку хвилястого папушки  
1-добового – 1-річного віку ( $M \pm Sd, n=5$ )**

Вік, діб	Товщина стінки, мкм	Товщина слизової оболонки, мкм	Товщина м'язової оболонки, мкм	Відносна товщина м'язової оболонки, %
1 доба	$377,5 \pm 20,6^a$	$60,2 \pm 3,2^a$	$8,8 \pm 0,9^a$	2,3
3 доби	$434,6 \pm 47,9^{ab}$	$77,4 \pm 8,0^{ab}$	$11,4 \pm 0,8^{ab}$	2,6
7 діб	$559,1 \pm 28,7^b$	$106,8 \pm 6,9^b$	$12,3 \pm 1,2^{ab}$	2,2
14 діб	$762,2 \pm 39,3^c$	$117,8 \pm 9,9^{bc}$	$15,0 \pm 0,9^b$	2,0
21 доба	$1069,7 \pm 126,5^{de}$	$167,2 \pm 9,4^d$	$20,5 \pm 1,1^{bc}$	2,0
1 міс.	$1320,0 \pm 139,3^e$	$224,0 \pm 15,4^f$	$25,2 \pm 2,2^{cd}$	1,9
2 міс.	$1036,9 \pm 112,4^{de}$	$202,6 \pm 14,7^e$	$26,8 \pm 1,9^c$	2,6
6 міс.	$1002,9 \pm 60,5^d$	$180,2 \pm 9,4^d$	$36,0 \pm 2,9^d$	3,6
1 рік	$1098,0 \pm 98,6^{de}$	$143,4 \pm 8,7^c$	$39,3 \pm 3,0^d$	3,6

Звертає на себе увагу відсутність достовірної різниці між кількістю часточок залоз на поперечному зрізі стінки шлунку папуг різного віку, яку визначали в кількості  $28,2 \pm 1,2$  –  $31,2 \pm 2,0$  (табл. 2). Отже, на відміну від інших морфометричних показників, кількість часточок, що закладаються в ембріональний період онтогенезу, є постійною упродовж життя папуг.

Разом із збільшенням товщини стінки передшлунку з віком папуг збільшувалась і висота часточок, які і визначали товщину підслизової основи. За перший тиждень вона збільшилась на 30,2 %, за другий – на 43,6 %, за третій – на 40,6 % за четвертий – на 21,4 %, за п'ятий – на 31,7 %, за шостий – на 21,6 %, за сьомий – на 20,0 %, за восьмий – на 12,1 %, за дев'ятий – на 9,6 %, за десятий – на 13,5 %, за одинадцятий – на 15,4 %, за дванадцятий – на 16,0 %, за тринадцятий – на 17,3 %, за чотирнадцятий – на 18,4 %, за п'ятнадцятий – на 19,5 %, за шестнадцятий – на 20,6 %, за сімнадцятий – на 21,7 %, за вісімнадцятий – на 22,8 %, за дев'ятнадцятий – на 23,9 %, за двадцятий – на 25,0 %.

сягаючи в 1-місячному віці найбільшого значення за весь період спостереження – 1063,8±70,0 мкм. У птахів старшого віку цей показник був меншим.

Таблиця 2

**Морфометричні показники часточок залозистої частини шлунку хвилястого папужки 1-добового – 1-річного віку (M±Sd, n=5)**

Вік	Кількість часточок	Висота часточок, мкм	Ширина часточок, мкм	Ширина трубочок часточок, мкм	Висота епітеліоцитів трубочок часточок, мкм
1 доба	28,2±1,2 <sup>a</sup>	333,2±18,9 <sup>a</sup>	256,6±14,3 <sup>a</sup>	29,1±3,6 <sup>ab</sup>	13,0±1,7 <sup>bc</sup>
3 доби	31,0±1,4 <sup>a</sup>	340,0±28,0 <sup>ab</sup>	277,2±23,7 <sup>ab</sup>	30,1±3,6 <sup>bc</sup>	12,6±1,8 <sup>bc</sup>
7 діб	31,2±2,0 <sup>a</sup>	433,8±20,3 <sup>b</sup>	384,4±28,9 <sup>bc</sup>	33,4±3,3 <sup>bc</sup>	15,0±1,7 <sup>cd</sup>
14 діб	30,8±1,5 <sup>a</sup>	623,0±31,2 <sup>c</sup>	409,4±31,8 <sup>cd</sup>	31,8±2,4 <sup>bc</sup>	14,1±0,7 <sup>c</sup>
21 доба	31,1±1,5 <sup>a</sup>	876,1±78,9 <sup>de</sup>	385,0±29,7 <sup>bc</sup>	29,7±1,6 <sup>b</sup>	17,2±0,8 <sup>d</sup>
1 міс.	30,0±1,3 <sup>a</sup>	1063,8±70,0 <sup>e</sup>	447,6±24,7 <sup>d</sup>	35,0±0,8 <sup>c</sup>	20,2±1,4 <sup>e</sup>
2 міс.	30,2±1,8 <sup>a</sup>	799,8±97,7 <sup>de</sup>	401,0±18,2 <sup>c</sup>	30,9±3,9 <sup>bc</sup>	12,0±0,9 <sup>b</sup>
6 міс.	30,4±1,4 <sup>a</sup>	778,4±49,9 <sup>d</sup>	365,8±40,1 <sup>bc</sup>	29,2±2,6 <sup>ab</sup>	8,7±0,6 <sup>a</sup>
1 рік	29,2±1,6 <sup>a</sup>	906,6±71,9 <sup>de</sup>	359,8±20,8 <sup>b</sup>	26,7±1,7 <sup>a</sup>	9,0±1,6 <sup>ab</sup>

Ширина часточок залоз також збільшувалась до 1-місячного віку, сягаючи при цьому найбільшого значення – 447,6±24,7 мкм. Причому, за перший тиждень вона збільшилась на 49,8 %, за другий – на 6,5 %. Порівняно з попереднім віком, у птахів 21-добового віку ширина часточок була меншою на 6,1 %, за четвертий тиждень вона збільшилась на 16,3 %. Порівняно з пташенятами 1-добового віку, висота і ширина часточок папуг 1-річного віку була більшою на 172,1 і 40,2 % відповідно.

Ширина трубочок часточок найбільшого значення сягала в папуг 1-місячного віку і становила 35,0±0,8 мкм, що, ймовірно, на тлі найбільших показників висоти і ширини часточок свідчить про максимальну функціональну активність залоз саме в цей віковий період.

На відміну від слизової оболонки товщина м'язової оболонки ЗЧШ збільшувалась упродовж усього періоду спостережень і максимального значення – 39,3±3,0 мкм сягала в папужок 1-річного віку. Причому за перший місяць цей показник збільшився на 189,8 %, за другий – на 6,3 %. Упродовж першого місяця за перший тиждень цей показник збільшився на 28,4 %, за другий – на 22,0 %, за третій – на 36,7 % і за четвертий – на 22,9 %. У складі всієї стінки ЗЧШ відносна товщина м'язової оболонки впродовж періоду спостереження становила 1,7-3,6 %, причому найбільші значення були характерні для птахів 6-місячного – 1-річного віку.

Порівняно з птахами 1-добового віку, у папужок 1-річного віку товщина стінки ЗЧШ була більшою на 190,9 %, слизової оболонки – на 137,9 %, підслизової – на 172,1 %, м'язової оболонки – на 346,6 %.

Отже, отримані нами дані параметрів мікроструктур ЗЧШ хвилястого папужки свідчать про значні їх відмінності у птахів різного віку. Загальною закономірністю змін більшості морфометричних показників ЗЧШ хвилястого папужки було їх збільшення переважно до 1-місячного віку. Причому такі зміни різних показників відбувались не рівномірно, порівняно з попереднім віком вони достовірно не збільшувались, або були навіть меншими. В один і той же віковий період спостерігали збільшення величини одних структур і зменшення інших. Найбільші показники товщини стінки, товщини слизової оболонки, залозистого шару слизової оболонки, висоти і ширини часточок, ширини трубок часток і висоти епітеліоцитів трубок були встановлені у папужок 1-місячного віку. Також звертає на себе увагу той факт, що на тлі незначного збільшення маси тіла у папужок старших 1 міс. морфометричні показники більшості мікроструктур ЗЧШ є меншими. На нашу думку цей факт свідчить про більш високу функціональну активність ЗВШ саме в



період активного росту і розвитку організму папужок. Інформація про максимальні показники мікроструктур ЗЧШ у хвилястих папужок до 1-місячного віку узгоджується з даними стосовно високої інтенсивності росту органів травлення в молодняку сільськогосподарської птиці Vurka (2008), Fesenko (2013), Yovchev et al. (2013), Makhotina et al. (2020), Madkour et al. (2022). При цьому, як встановлено, у молодняку птахів абсолютна маса апарату травлення на ранніх етапах постнатального періоду онтогенезу збільшується швидше, ніж маса всього тіла, тобто, має алометричний характер, що свідчить про його визначальну роль у забезпеченні організму необхідними для росту і розвитку поживними речовинами. Суперечлива інформація стосовно особливостей будови мікроскопічних структур ЗЧШ різних видів птахів пов'язана, ймовірно, з їх значними видовими особливостями.

#### Висновки.

Враховуючи загальні закономірності будови трубкоподібного органу апарату травлення на основі власних досліджень була виконана спроба дати морфо-функціональну характеристику залозистого відділу шлунку хвилястого папуги. Стінка залозистого відділу шлунку хвилястого папужки містить два види залоз – поверхневі, які розташовані у власній пластинці слизової оболонки і утворюють її залозистий шар і глибокі, які розташовані в підслизовій основі. Поверхневі залози представлені ворсинками, утвореними випинами власної пластинки, які вкриті одношаровим призматичним епітелієм. Глибокі залози представлені часточками, що мають форму широкого конусу. Їх секреторні відділи утворені трубками, які радіально сходяться до центральної вивідної протоки, яка відкривається на верхівках сосочків слизової оболонки. Більшість морфометричних показників мікроструктур ЗЧШ хвилястого папужки, такі як товщина слизової оболонки, висота і ширина часточок, ширина їх трубок і висота їх епітелію збільшуються з 1-добового переважно до 1-місячного віку, надалі стають меншими. Інтенсивне збільшення показників мікроструктур ЗЧШ свідчить про його високу функціональну активність під час активного росту і розвитку хвилястих папужок.

*Перспективою подальших досліджень вважаємо визначення мікроскопічної будови м'язової частини шлунку хвилястих папужок.*

#### References

- Al-Saffar, F.J., & Al-Samawy, E.R.M. (2014). Microscopic and morphometric study of the proventriculus and ventriculus of the Striated Scope Owl (*Otus Scors brucei*) in Iraq. *Kufa Journal For Veterinary Medical Sciences*, 5(2), 9–23. <https://doi.org/10.36326/kjvs/2014/v5i24202>
- Al-Saffar, F.J., & Al-Samawy, E.R.M. (2015). Histomorphological and histochemical studies of the stomach of the mallard (*Anas platyrhynchos*). *Asian Journal of Animal Sciences*, 9(6), 280–292. <https://doi.org/10.3923/ajas.2015.280.292>
- Al-Samawy, E.R.M., Waad, S.K., Al-Uboody, W.S.H., & Hasan, M.S. (2021). Histomorphometric and histochemical finding of the proventricular and ventricular stomach between the african grey parrot (*Psittacus erithacus*) and black francolin (*francolinus*) in South Iraq. *Medico-legal Update*, 21(1), 1457–1465. <http://dx.doi.org/10.37506/mlu.v21i1.2528>
- Bartels, T., Boos, A., Flachsbarth, M.F. & Wolf, P. (1998). Histologie des gastrointestinaltraktes des wellensittichs (Histological aspects of the digestive system of the budgerigar). *Uebersichten zur Tierernaehrung*, 25(2), 199–200.
- Beheiry, R.R. (2018). Histochemical and scanning electron microscopy of proventriculus in turkey. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 5(3), 290–298. <http://doi.org/10.5455/javar.2018.e279>
- Blagojević, B., Davidov, I., Galfi Vukomanović, A., Tekić, D., Došenović Marinković, M., & Vidović, V. (2024). Occurrence of *Macrorhabdus ornithogaster* in exotic birds. *Polish*

- Journal of Veterinary Sciences*, 27(1), 139–142.  
<https://doi.org/10.24425/pjvs.2024.149335>
- Boseret, G., Losson, B., Mainil, J.G., Thiry, E., & Saegerman, C. (2013). Zoonoses in pet birds: review and perspectives. *Veterinary Research*, 44(1), 36. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-36>
- Byrka, O.V. (2008). Morfolohichna kharakterystyka dyvertykula Mekkelia u husei. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho, 10(2, 37, 2), 14–17. [In Ukrainian].
- Donatti, R.V., Resende, M., Ferreira, F.C.J., Marques, M.V.R., Ecco, R., Shivaprasad, H.L., de Resende, J.S. & da Silva Martins, N R. (2014). Fatal proventricular dilatation disease in captive native psittacines in Brazil. *Avian Diseases*, 58(1), 187–93. <https://doi.org/10.1637/10588-061013-case.1>
- Feder, F.H. (1969). Beitrag zur makroskopischen und mikroskopischen anatomie des verdauungsapparates beim Wellensittich (*Melopsittacus undulatus*) [Contribution to the macroscopic and microscopic anatomy of the digestive tract in the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*)]. *Anatomischer Anzeiger*, 125(3), 233–255.
- Fesenko, I.A. (2013). Morfohenez pidshlunkovoi zalozy husei u rannii period postnatalnoho ontogenezu. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu, 2(32), 26–31. [In Ukrainian].
- Gancz, A.Y., Clubb, S. & Shivaprasad, H.L. (2010). Advanced diagnostic approaches and current management of proventricular dilatation disease. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 13(3), 471–94. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2010.05.004>
- Hernandez-Urraca, V., Sanchez-Godoy, F.D. & Hernandez-Velasco, X. (2022). Dispharynx nasuta (*Nematoda: Acuarioidea: Acuariidae*) infestation in exotic red-rumped parrots (*Psephotus haematonotus*) in captivity in the State of Michoacan, Mexico, *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 27, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2021.100669>.
- Hodges, R.D. (1974). *Histology of the Fowl*, London: Academic Press, 648.
- Hoppes, S.M. & Shivaprasad, H.L. (2020). Update on avian bornavirus and proventricular dilatation disease: diagnostics, pathology, prevalence, and control. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 23(2), 337–351. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2020.01.006>
- Horvatek Tomić, D., M. Lukač, L. Lozica, E. & Budicin, Ž. (2024). Gottstein Avian macrorhabdiosis – a well-known disease with a new name. *Hrvatski veterinarski vjesnik*, 32(1), 28–33.
- Imai, M., Shibata, T., Moriguchi, K., Yamamoto, M., & Hayama, H. (1991). Proventricular glands in fowl. *Okajimas Folia Anatomica Japonica*, 68(2–3). 155–160.
- János, G., Marosán, M., Kozma, A. & Mándoki, M. (2021). Solitary adenoma in the proventriculus of a budgerigar (*Melopsittacus undulatus*) diagnosed by immunochemistry – short communication. *Acta Veterinaria Hungarica*, 59(4), 439–44. doi: <https://doi.org/10.1556/avet.2011.031>
- Kadhim, H.H., & Zabiba, I.M.J. (2022). Morphohistometrical study for proventriculus in pre and post-hatching broiler chicks. *International Journal of Health Sciences*, 6(S4), 8315–8326. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS4.10530>
- Kadhim, K.K., Zuki, A.B.Z., Noordin, M.M., & Babjee, S.M.A. (2011). Histomorphology of the stomach, proventriculus and ventriculus of the Red Jungle Fowl. *Anatomia Histologia Embryologia*, 40, 226–233.: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2010.01058.x>
- Kheirandish, R., & Salehi, M. (2011). Megabacteriosis in budgerigars: diagnosis and treatment. *Comparative Clinical Pathology*, 20(5), 501–505. <http://dx.doi.org/10.1007/s00580-010-1026-1>

- Khomych, V.T., Dyshliuk, N.V., Mazurkevych, T.A., Stehnei, Zh.H., & Usenko, S.I. (2020). NOMINA ANATOMICA AVIUM. Mizhnarodna anatomichna nomenklatura ptakhiv (terminologichnyi slovnyk). Kyiv, 735. [In Ukrainian].
- Krok, H.S. (1962). Mykroskopycheskoe stroenye orhanov selskokhoziaistvennykh ptys s osnovamy embriolohyy. Kyev : Yzdanye Ukraynskoï akademyy selskokhoziaistvennykh nauk. 1962, 186. [In Russian].
- Landolt, R. (1987). Vergleichend funktionelle morphologie des verdauungstraktes der tauben (*Columbidae*) mit besonderer berücksichtigung der adaptiven radiation der fruchttauben (Treroninae). *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere*, 116, 169–215.
- Langlois, I. (2003). The anatomy, physiology, and diseases of the avian proventriculus and ventriculus. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 6(1), 85–111. [https://doi.org/10.1016/s1094-9194\(02\)00027-0](https://doi.org/10.1016/s1094-9194(02)00027-0)
- Leach, M.W., Paul-Murphy, J. & Lowenstine, L.J. (1989). Three cases of gastric neoplasia in psittacines. *Avian Diseases*, 33(1), 204–10.
- Leal de Araújo, J. & Rech, R.R. Seeing beyond a dilated proventriculus: diagnostic tools for proventricular dilatation disease in psittacine birds. *Animals*, 2021, 11, 3558. <https://doi.org/10.3390/ani11123558>
- Madkour, F.A. & Mohamed, A.A. (2019). Comparative anatomical studies on the glandular stomach of the rock pigeon (*Columba livia targa*) and the egyptian laughing dove (*Streptopelia senegalensis aegyptiaca*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 48(1), 53–63. <https://doi.org/10.1111/ahe.12411>
- Madkour, F.A., Mohamed, S.A., Abdalla, K.E.H. & Ahmed, Y.A. (2022). Developmental stages and growth of the proventriculus of post-hatching Muscovy duck: Light and electron microscopic study. *Microscopy Research and Technique*, 85(1), 56-70. <https://doi.org/10.1002/jemt.23884>.
- Makhotina, D.S., Kushch, M.M., & Zhyhalova, O.Ie. (2020). Vikovi osoblyvosti topohrafiï i kilkosti endokrynotsytiv kyshechnyku sviiskoi kachky. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 8(3), 251–256. <https://doi.org/10.32819/2020.84036> [In Ukrainian].
- Matsumoto, F.S., de Carvalho, A.F., Franciulli, A.L.R., Favaron, P.O., Miglino, M.A. & Ambrósio, C.A. Topografia e morfologia das vísceras do Periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*). *Ciencia Animal Brasileira*, 2009, 10(4), 1263-1270.
- Noy, Y., & Sklan, D. (1997). Posthatch development in poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, 6, 344–354.
- Paranhos, G.F., Silva, L.C., Duarte, J.L. C., de Oliveira Filho, H.S., Nery, T.F.L., & de Araújo, J.L. (2024). Proventricular and ventricular gastrointestinal stromal tumor (GIST) in a scarlet macaw (*Ara chloropterus*). *Brazilian Journal of Veterinary Pathology*, 17(1), 60–65. doi: <https://10.24070/bjvp.1983-0246.v17i1p60-65>
- Pekmezci, D., Yetismis, G., Esin, C., Duzlu, O., Colak, Z. N., Inci, A., Pekmezci, G. Z., & Yildirim, A. (2020). Occurrence and molecular identification of zoonotic microsporidia in pet budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) in Turkey. *Medical Mycology*. 2020, 59(6), 585–591. <https://doi.org/10.1093/mmy/myaa088>.
- Powers, L.V., Mitchell, M.A., & Garner, M.M. (2019). *Macrorhabdus ornithogaster* infection and spontaneous proventricular adenocarcinoma in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Veterinary Pathology*, 56(3), 486–493. <https://doi.org/10.1177/0300985818823773>
- Püstow, R., & Krautwald-Junghanns, M.-E. (2017). The incidence and treatment outcomes of *Macrorhabdus ornithogaster* infection in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) in a Veterinary Clinic. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 31(4), 344–350. <https://doi.org/10.1647/2016-181>.
- Reece, R.L. (1992). Observations on naturally occurring neoplasms in birds in the state of Victoria, Australia. *Avian Pathology*, 21, 3–32.



- Reed, K., Anderson, K., & Wolf, K. (2021). Mortality trends for budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) housed in a walk-through aviary in a zoo in North America, 2009-2019. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 52(4), 1143–1148. <https://doi.org/10.1638/2021-0036>
- Rodrigues, M.N., Abreu, J.A.P., Tivane, C., Wagner, P.G., Campos, D.B., Guerra, R.R., Rici, R.E.G., & Miglino, M.A. (2012). Microscopical study of the digestive tract of Blue and Yellow macaws. *Current Microscopy Contributions to Advances in Science and Technology* (A. Méndez-Vilas, Ed.), 414–421. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.3169.2808>
- Rossi, G., Dahlhausen, R.D., Galosi, L., & Orosz, S.E. (2018). Avian ganglioneuritis in clinical practice. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 21(1), 33–67. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2017.08.009>
- Rossi, J.R., Baraldi-Artoni, S.M., Oliveira, D., da Cruz, C., Franzo, V.S., & Sagula, A. (2005). Morphology of glandular stomach (*Ventriculus glandularis*) and muscular stomach (*Ventriculus muscularis*) of the partridge *Rhynchotus rufescens*. *Ciecia Rural*, 35, 1319–1324. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000600014>
- Sayrafi, R., & Aghagolzadeh, M. (2020). Histological and histochemical study of the proventriculus (*Ventriculus glandularis*) of common starling (*Sturnus vulgaris*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 49(1), 105–111. <https://doi.org/10.1111/ah.12495>
- Snyder, J.M., & Treuting, P.M. (2014). Pathology in practice. Adenocarcinoma of the proventriculus with liver metastasis and marked, diffuse chronic-active proventriculitis and ventriculitis with moderate *M. ornithogaster* infection in a budgerigar. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 244(6), 667–669. <https://doi.org/10.2460/javma.244.6.667>
- Vickery, S., & Hollwarth, A. (2021). Health and husbandry of companion parrots. *The Veterinary Nurse*, 12(10). Clinical. <https://doi.org/10.12968/vetn.2021.12.10.463>
- Wildmann, A.K., Cushing, A.C., Pfisterer, B.R., & Sula, M.J.M. (2022). Retrospective review of morbidity and mortality in a population of captive budgerigars (*Melopsittacus undulates*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 53(2), 433–441. <https://doi.org/10.1638/2020-0227>
- Yetismis, G., Yildirim, A., Pekmezci, D., Duzlu, O., Ciloglu, A., Onder, Z., Simsek, E., Ercan, N., Pekmezci, G.Z., & Inci, A. (2022). First report and genotyping of *Dientamoeba fragilis* in pet budgerigars (*Melopsittacus undulatus*), with zoonotic importance. *Zoonoses Public Health*, 69(5), 572–578. <https://doi.org/10.1111/zph.12949>
- Yonemaru, K., Sakai, H., Asaoka, Y., Yanai, T., Fukushi, H., Watanabe, K., Hirai, K., & Masegi, T. (2004). Proventricular adenocarcinoma in a Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) and a great horned owl (*Bubo virginianus*); identification of origin by mucin histochemistry. *Avian Pathology*, 33(1), 77–81. <https://doi.org/10.1080/03079450310001636327>
- Yovchev, D., Dimitrov, D., & Penchev, G. (2013). Age weight and morphometrical parameters of the bronze turkey's (*Meleagris meleagris gallopavo*) intestines. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(3), 611–614.
- Zaher, M., El-Ghareeb, A-W., Hamdi, H., & AbuAmod F. (2012). Anatomical, histological and histochemical adaptations of the avian alimentary canal to their food habits: I – *Coturnix coturnix*. *Life Science Journal*, 9(3), 253–275.
- Zhang, H., Ge, T., Peng, S., Zhong, S., & Zhou, Z. (2016). Microstructure features of proventriculus and ultrastructure of the gastric gland cells in chinese taihe black-bone silky fowl (*Gallus gallus domesticus* Brisson). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 45(1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/ah.12164>
- Zhu, L. (2015). Histological and histochemical study on the stomach (proventriculus and gizzard) of black-tailed crane (*Porzana bicolor*). *Pakistan Journal of Zoology*, 47(3), 607–616.