


**original article** | UDC 636.596.09:616.981.49:[616-091:616-091.8] | doi: 10.31210/visnyk2022.04.32**MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE PIGEON'S DIGESTIVE ORGANS WITH SALMONELLOSIS INFECTION****I. Kolomak**ORCID  [0000-0002-1601-893X](https://orcid.org/0000-0002-1601-893X)

Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine

E-mail: ihor.kolomak@pdaa.edu.ua

How to Cite

Kolomak, I. (2022). Morphological changes in the pigeon's digestive organs with salmonellosis infection. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (4), 273–280. doi: 10.31210/visnyk2022.04.32

Pigeons are considered the most numerous representative of the city's avifauna, which can transmit pathogens of infectious diseases, in particular, the most common Salmonella spp. The study of pathomorphological changes in the digestive system of pigeons will allow us to analyze the changes occurring in the tissues and ensure the formation of a comprehensive approach to the prevention and treatment of salmonellosis infection. The study aimed to investigate the pathoanatomical and histological changes of the digestive organs in pigeons with salmonellosis infection. Pathomorphological studies were conducted based on the Department of Normal and Pathological Anatomy and Physiology of Animals, Poltava State Agrarian University. Bacteriological studies were carried out at the Regional State Laboratory of the State Provisional Service in the Poltava region. A general inspection of pigeon corpses revealed the absence of cadaveric suffocation; the bird was sufficiently fed and had developed muscles. The thoracoabdominal cavity contains serous fluid, the heart contained signs of right ventricular hypertrophy. In all cases (n=25), inflammation of the gastrointestinal tract was noted. When examining the small intestine, we found that the mucous membrane was red and swollen, the chyme was yellow, and mesenteric arteries had signs of venous stasis. The large intestine was thickened and had a gray-red color of the mucous membrane; the contents were liquid with impurities of mucus, green-brown in color. Histological examination of the digestive organs revealed desquamation of the epithelium in the lumen of the large intestine. The stroma of the villi had signs of swelling, the volume of epitheliocytes of the villi increased, and the cytoplasm was clear. Infiltration of intestinal epithelium by basophils is a characteristic feature. Hyperplasia of lymph nodes occurs in the wall of the small intestine, and deformation of the crypts' apical part occurs in the large intestine. When examining the liver, the presence of hepatocytes' dystrophic process and necrosis was established, in which hepatocytes form conglomerates of shapeless masses.

Keywords: salmonellosis, synanthropic bird, pathomorphology, bacterial infections, salmonellosis of pigeons.

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОРГАНІВ ТРАВЛЕННЯ ГОЛУБА ЗА НАЯВНОСТІ САЛЬМОНЕЛЬОЗНОЇ ІНФЕКЦІЇ**I. О. Коломак**

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Голуби вважаються найбільш численним представником орнітофауни міст, що можуть передавати збудники інфекційних захворювань, зокрема найбільш поширений Salmonella spp. Дослідження патоморфологічних змін апарату травлення голубів дадуть змогу проаналізувати зміни, що відбуваються у тканинах, та забезпечити формування комплексного підходу у профілактиці та лікуванні сальмонельозної інфекції. Метою дослідження було вивчити патологоанатомічні та гістологічні зміни органів травлення у голубів за наявності сальмонельозної інфекції.

Патоморфологічні дослідження проведені на базі кафедри нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин Полтавського державного аграрного університету. Бактеріологічні дослідження проводили у Регіональній державній лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області. При загальному огляді трупів голубів встановлено відсутність трупного заляккання, птиця достатньо вгодована, з розвинутими м'язами. У грудо-черевній порожнині міститься серозна рідина, серце з ознаками правошлуночкової гіпертрофії. У всіх випадках (n=25) відмічали запалення шлунково-кишкового тракту. При дослідженні тонкого відділу кишечника встановлено, що слизова оболонка червоного кольору, набрякла, хімус жовтого кольору, брижжові артерії з ознаками венозного застою. Товстий відділ кишечника потовщений, має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки, вміст рідкий з домішками слизу, зелено-коричневого забарвлення. Гістологічні дослідження органів травлення показали десквамацію епітелію у просвіт товстого відділу кишечника. Строма ворсинок з ознаками набряку, епітеліоцити ворсинок збільшені в об'ємі, цитоплазма просвітлена. Характерною особливістю є інфільтрація базофілами епітелію кишечника. У стінці тонкого відділу кишечника відбувається гіперплазія лімфатичних вузлів, а у товстому відділі – деформація апікальної частини крипт. При дослідженні печінки встановлено наявність дистрофічного процесу гепатоцитів та некрозу, при якому гепатоцити утворюють конгломерати безформних мас. Зареєстровано запалення нирок, при якому відбувається базофільна інфільтрація та збільшення капсули судинного клубочка.

Ключові слова: сальмонельоз, синантропна птиця, патоморфологія, бактеріальні інфекції, сальмонельоз голубів.

Вступ

Сальмонельозна інфекція спричиняється бактеріями роду *Salmonella*, її реєструють у популяціях диких, синантропних та свійських птахів. Значний відсоток орнітофауни міст належить голубам, що мають регіональний тип локалізації з постійною кормовою базою, що, як правило, знаходиться в передмісті поряд із зернозасадженими та фермерськими господарствами [1, 2]. Регулярні спалахи сальмонельозної інфекції створюють тиск на виробників м'ясної продукції, стимулюючи розробку та впровадження механізмів відлякування диких тварин та птиці від ферм. Бактеріологічні дослідження підтверджують, що синантропна птиця відіграє роль резервуара для бактеріальних, кишкових патогенів і зоонозних захворювань [3]. Багато видів диких птахів обирають місця дислокації біля неочищених стічних вод, сміття, гною та інших джерел кишкових патогенів з метою задоволення своїх харчових потреб [4, 5].

У птахів існує декілька можливих воріт для проникнення сальмонельозної інфекції в організм. У хижих, які їдять інших тварин, аліментарний спосіб інфікування, що відбувається з поїданням інфікованого корму. Дикі та свійські птахи можуть бути тимчасовими або постійними носіями сальмонел. Голуби та інші колоніальні птахи (горобині) збираються в численні зграї, через що контактним способом відбувається інфікування здорових особин. Інфіковані птахи передають інфекцію людям шляхом прямого контакту чи опосередковано, через домашніх тварин (наприклад кішок), інфікованих при полюванні на хворих і вмираючих птахів [6]. С. Barbezange та V. Jestin (2003) вивчили механізм передачі *Salmonella typhimurium* між голубами. Вони встановили, що 90 % клінічно здорових голубів дослідної групи були заражені після контакту з голубами, інфікованими *S. typhimurium*. У птиці клінічні ознаки захворювання з'являлись через чотири доби після інфікування. У них спостерігали зниження рухливості, пригнічення, діарею, порушення функції нервової системи (опущення крил і голови, відсутність координації рухів тощо) [7–9].

До факторів патогенності сальмонел відносять адгезію та колонізацію, здатність до внутрішньоклітинного паразитування, пригнічення фагоцитозу, виділення ендотоксинів, термостабільних і термолабільних ентеротоксинів та цитотоксинів. Потрапляючи до шлунково-кишкового тракту, збудники роду *Salmonella* кріпляться на поверхні епітеліальних клітин кишечника (адгезія), спостерігається адсорбція бактерій на клітинних стінках. Патогенні сальмонели проникають у клітини кишечника і спричиняють дегенерацію лізосом. При потрапленні у слизову оболонку тонкої кишки нейтрофіли захоплюють сальмонели нейтрофілами, ретикулоцитами та гістіоцитами. Розвивається вогнищева реакція із подальшим накопиченням хімічних медіаторів запального процесу, таких як: кінін, гістамін, серотонін та ін., які виділяються переважно гранулоцитами. Ці клітини здатні виділяти фактор мобілізації макрофагів. Макрофаги захоплюють сальмонели, у яких антигени частково руйнуються, а частково утворюють імунний комплекс з РНК клітинами, що беруть

участь в утворенні антитіл [10]. При ушкодженні епітеліоцитів слизової оболонки травного тракту відбувається вивільнення ендотоксину, що викликає місцеву, вазотропну і генералізовану дію. В місцях розмноження розвивається запалення слизової оболонки кишечника, жовчного міхура та печінки. А ендотоксин обумовлює ексудативні процеси та діapedези з подальшою появою крововиливів на серозних і слизових оболонках, що призводить до некрозу клітин печінки та селезінки [11, 12]. Можливі ураження легень, суглобів, головного мозку, матки та плоду. Також відмічають зневоднення, численні крововиливи, інтоксикацію та сепсис. Бактерії роду *Salmonella*. Мають здатність викликати у тварин, птахів і людей сальмонельоз, або кормові чи харчові токсикоінфекції. На сальмонельоз хворіють переважно голуби до 6-тижневого віку. Більшість із них гине через декілька днів. Хвороба перебігає у гострій, підгострій і хронічній формах. Ознаки захворювання: погіршення апетиту, кон'юнктивіт, розлад функції кишечника, підвищена температура, скуйовджене пір'я. Надалі у голубів настає спрага, сонливість, втрата сил і в подальшому загибель [13, 14].

При підгострому та хронічному перебігу переважають ознаки розладу функції органів травлення, зокрема діарея, рідкий послід із домішками крові. Хронічний перебіг хвороби проявляється переважно у дорослих голубів. У молодих голубів, які перехворіли на септичну форму, може виникати запалення суглобів і сухожилок, яке протікає без видимих клінічних ознак. Пізніше в суглобах накопичується рідина, через що вони збільшуються в розмірі. Уражений птах не може ходити і літати, тому захворювання іноді називають паралічем. Деякі автори свідчать, що при підгострому або хронічному перебігу спостерігають ознаки розладу нервової системи, парези кінцівок, кульгавість і втрату здатності до пересування. У таких дрібних птахів, як горобці, канарейки, зяблики, синиці, щиглі, папуги та ін. сальмонельоз перебігає у гострій формі зі смертністю до 80 % випадків порівняно з іншими бактеріальними інфекціями, зокрема *E. coli* [15–20].

Мета дослідження полягає у вивченні патологоанатомічних та гістологічних змін органів травлення голуба за наявності сальмонельозної інфекції.

Завдання дослідження: провести патологоанатомічне дослідження голубів, інфікованих збудниками *Salmonella* spp. Здійснити відбір патологічного матеріалу від інфікованих голубів з метою подальшого вивчення патогістологічних змін.

Матеріали і методи досліджень

Патоморфологічні дослідження проведені на базі кафедри нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин Полтавського державного аграрного університету. Бактеріологічні дослідження проводили у Регіональній державній лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області. Дослідження проведені на голубах (n=25), хворих на сальмонельоз, що були відібрані з території міста Полтави (Полтавська область). Патологоанатомічний розтин передбачав дослідження трупів птиці за методом Шора [21]. Гістологічне дослідження проведено з відібраних та зафіксованих у 10 %-му водному розчині нейтрального формаліну органів апарату травлення та печінки. Шматочки досліджуваних тканин промивали проточною водою, зневоднювали у водних розчинах етилового спирту концентрації, що зростає, та ущільнювали парафіном. З одержаних блоків, на санному мікроскопі, типу МПС-2, виготовляли гістологічні зрізи товщиною 10–20 мкм, які фарбували залізним гематоксилином Караці та еозином. Пофарбовані гістологічні зрізи досліджували за допомогою світлового мікроскопу MICROmed XS-5520 зі збільшеннями об'єктиву в $\times 4$, $\times 10$, $\times 40$ разів, збільшення окуляру в $\times 10$, $\times 20$.

Матеріал для ілюстрацій фотографували за допомогою мікроскопу «MICROmed XS-5520» та насадки для мікроскопа 3 Мріх. «MICROmed».

Результати досліджень та їх обговорення

При загальному огляді трупів голубів встановлено відсутність трупного залякання, птиця достатньо вгодована з розвинутими м'язами. Пір'я скуйовджене, в ділянці клоаки забруднене рідкими каловими масами.

При дослідженні грудно-черевної порожнини відмічали накопичення серозної рідини. Серце збільшене в об'ємі через розширення правого шлуночка. Міокард в'ялий, сіро-червоного забарвлення. Коронарні судини розширені, наповнені кров'ю. Легені рожево-червоного кольору, на розрізі виділяється піниста рідина. Грудні повітроносні мішки з ознаками запалення, рожевого кольору з незначною кількістю ексудату.

У всіх випадках відмічали запалення шлунково-кишкового тракту (рис. 1). При дослідженні тонкого відділу кишечника встановлено, що слизова оболонка червоного кольору, набрякла, судини кровонаповненні, хімус жовтого кольору. Товстий відділ кишечника потовщений, має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки, вміст рідкий з домішками слизу, зелено-коричневого забарвлення. Клубова кишка має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки з рідкою однорідною консистенцією.



Рис. 1. Ентероколіт за наявності сальмонельозної інфекції:

1 – запалення тонкого відділу кишечника; 2 – запалення товстого відділу кишечника з накопиченням газів; 3 – венозний застій печінки; 4 – кровонаповнення брижових артерій кишечника

Слизова оболонка сліпих відростків блідо-червоного кольору з тонким жовто-сірим нашаруванням, що збирається у крупинки. Серозна оболонка сіро-червоного кольору з коричневим відтінком, цілісна, блискуча. Пряма кишка має слизову оболонку сіро-рожевого кольору, що вкрита слизом сіро-жовтого кольору в'ялої консистенції, серозна оболонка сірого кольору, цілісна, волога.

При патологоанатомічному дослідженні печінки встановлено червоно-коричневий колір органу, під капсулою і в товщі паренхіми значне кровонаповнення. Жовчний міхур розтягнутий і заповнений жовтю темно-зеленого кольору з домішками слизу. Слизова оболонка набрякла, гіперемійована, місцями з петехіальними крововиливами

Гістологічне дослідження органів травлення свідчить про десквамацію епітелію у просвіт товстого відділу кишечника (рис. 2.). Строма ворсинок з ознаками набряку, епітеліоцити ворсинок збільшення в об'ємі, цитоплазма просвітлена. На деяких ділянках кишечника зареєстровано набряк строми з подальшим відшаруванням шарів епітелію, крововиливи у слизовій оболонці. Судини слизової і м'язової оболонок кровонаповненні.

Характерною особливістю є інфільтрація базофілами епітелію кишечника. На окремих його ділянках відбувається деформація апікальної частини з подальшою десквамацією епітелію крипт. Встановлено гіперплазію лімфатичних вузлів (рис. 3.) стінки тонкого та товстого відділів кишечника. Місцями лімфоїдні вузлики з ознаками запалення, збільшені в об'ємі, простежуються ознаки паранекрозу. Навколо вузликів зареєстровано лімфоцитарну інфільтрацію навколишньої тканини. В лімфоїдних утвореннях клітини лімфоцитарного ряду розташовані концентровано.

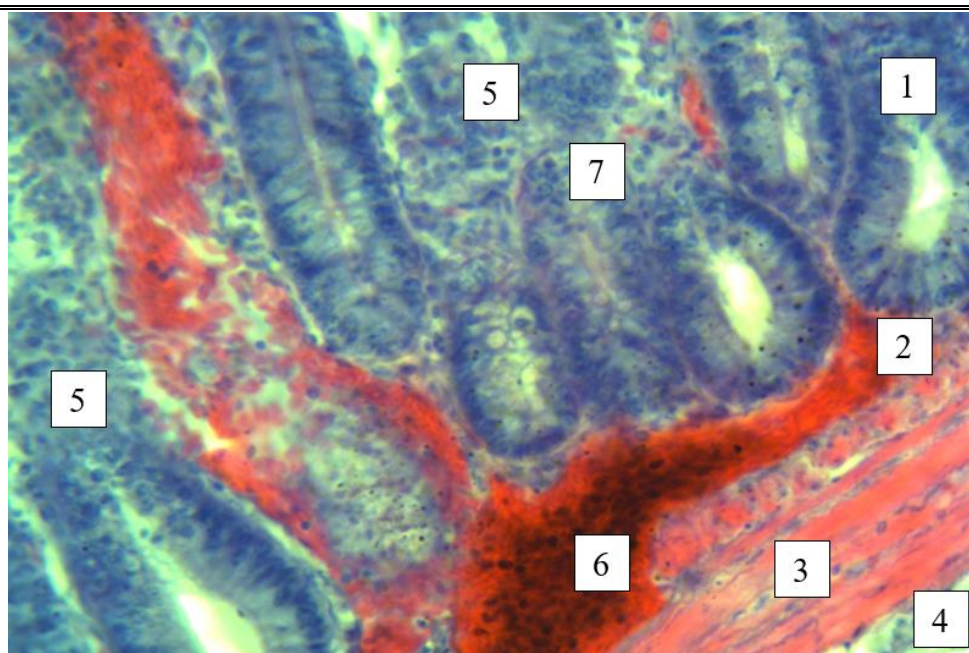


Рис. 2. Фрагмент гістологічного препарату тонкого відділу кишечника голуба за наявності сальмонельозної інфекції, забарвлення гематоксиліном та еозином ($\times 640$):
 1 – слизова оболонка; 2 – підслизова основа; 3 – м'язова оболонка; 4 – серозна оболонка;
 5 – руйнування апікальної частини крипт; 6 – крововилив; 7 – некроз епітелію крипт

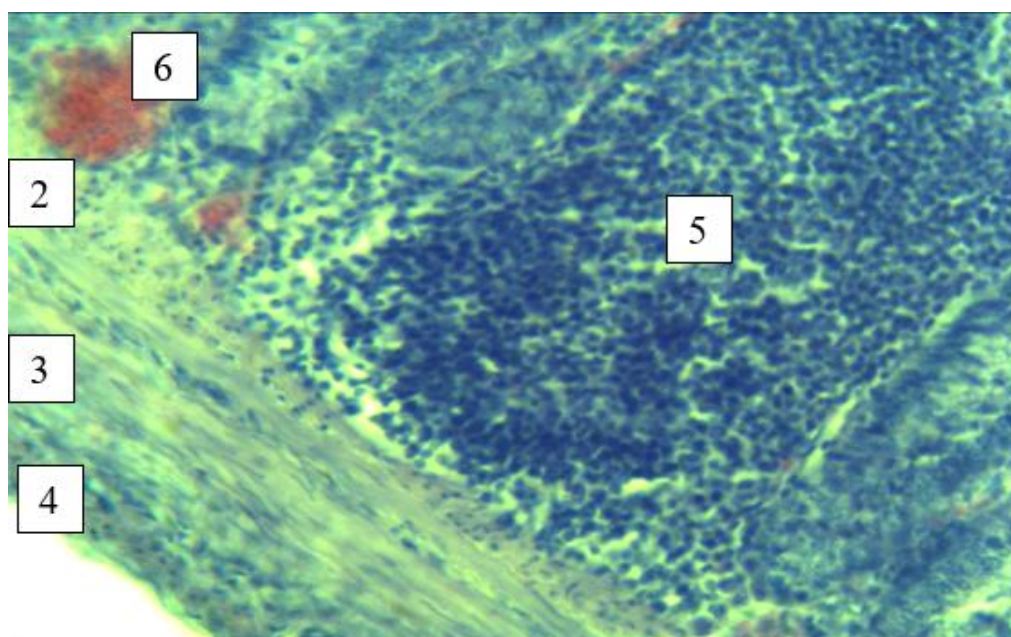


Рис. 3. Фрагмент гістологічного препарату товстого відділу кишечника голуба за наявності сальмонельозної інфекції, забарвлення гематоксиліном та еозином ($\times 640$):
 1 – слизова оболонка; 2 – підслизова основа; 3 – м'язова оболонка; 4 – серозна оболонка;
 5 – скупчення лімфоїдних клітин; 6 – кровонаповнення судин.

Слизова оболонка товстого відділу кишечника перебуває у стадії інтенсивної гіперсекреції, крипти містять велику кількість збільшених келихоподібних клітин. У сполучній основі слизової оболонки зареєстровано гіперемію судин та лейкоцитарну інфільтрацію.

При гістологічному дослідженні печінки (рис. 3.) встановлено дистрофічні процеси, при яких відбувається ураження гепатоцитів, частково процес має дифузний характер. У цитоплазмі таких гепатоцитів накопичується білок, що вказує на білкову дистрофію. В деяких випадках ознаки гідропічної дистрофії, при якій синусоїдні простори розширюються, судини кровонаповненні.

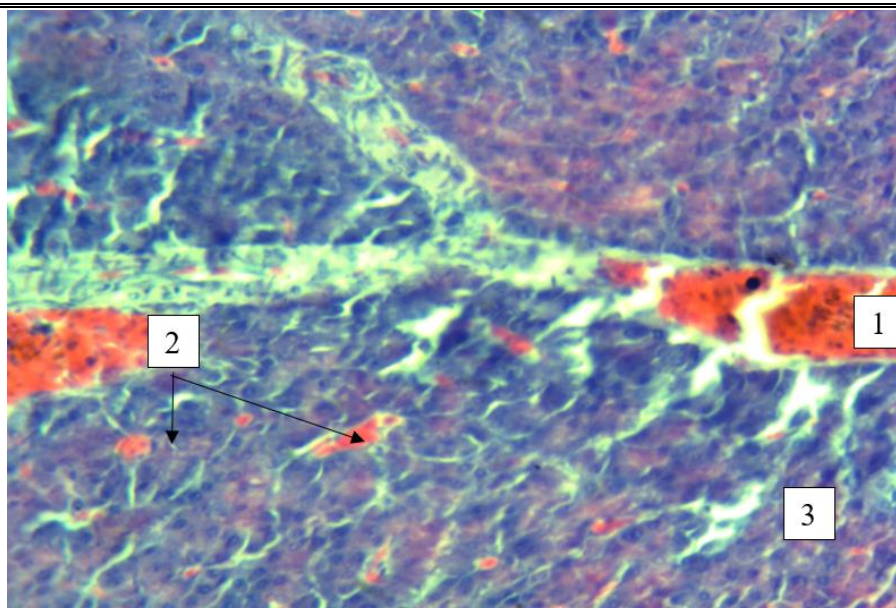


Рис. 3. Фрагмент гістологічного препарату печінки за наявності природної сальмонельозної інфекції, забарвлення гематоксиліном та еозином ($\times 640$):

1 – розширення синусоїдних просторів; 2 – кровонаповнення судин; 3 – дистрофія гепатоцитів

У ділянках некрозу структура тканин порушена, контури гепатоцитів зливаються в конгломерати безформних мас, цитоплазма клітин забарвлюється в рожево-червоний колір. На таких ділянках синусоїдні простори розширені.

Гістологічне дослідження нирок свідчить про значне кровонаповнення судин, через що відбувається збільшення по різності судин. У таких ділянках відбувається інфільтрація клітинами лімфоцитарного ряду. На деяких ділянках відбувається збільшення капсули судинного клубочка через збільшене кровонаповнення вен, у таких ділянках відбувається лімфоцитарна інфільтрація. Місцями зареєстровано лізис ядер епітелію звивистих каналців.

Характер патологоанатомічних уражень залежить від віку птиці та тяжкості захворювання. При гострому перебігу хвороби мікроскопічні зміни у тканинах спостерігаються рідко.

Більшість наукових публікацій, що присвячені вивченню морфологічних змін за наявності сальмонельозної інфекції свійських птахів, вказують на локалізацію збудника *Salmonella spp.* у товстому відділі кишечника. Патоморфологічні зміни пов'язані з патогенезом захворювання, проявляються залежно від перебігу хвороби [11, 14]. Проведені дослідження вказують на схожі риси патоморфологічних змін свійських птахів порівняно з голубами. Отримані нами дані вказують, що воротами сальмонельозної інфекції є товстий відділ кишечника. Патологоанатомічні зміни характерні для гострого перебігу захворювання, що проявляються у вигляді ентероколіту. Гістологічне дослідження вказує на гіперсекрецію лімфоїдних утворень кишечника, руйнування апікальної частини крипт товстого відділу кишечника, дистрофічні процеси гепатоцитів, що свідчить про тривалий перебіг патологічного процесу.

Висновки

Патологоанатомічні зміни травного тракту голуба за наявності сальмонельозної інфекції характеризувалися сукупністю морфологічних змін, що відповідають гострому катаральному ентероколіту. Слизова оболонка тонкого відділу гіперміювана, набрякла, з рідким слизоподібним хімусом жовтого кольору. Товстий відділ кишечника потовщений, має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки, вміст рідкий з домішками слизу зелено-коричневого забарвлення. За допомоги гістологічного дослідження виявлено ознаки гіперплазії лімфатичних вузлів стінки тонкого відділу кишечника, а в товстому відділі – деформацію апікальної частини крипт.

При патологоанатомічному дослідженні печінки встановлено червоно-коричневий колір органу, під капсулою і в товщі паренхіми значне кровонаповнення. Жовчний міхур розтягнутий і заповнений жовцю темно-зеленого кольору з домішками слизу. Слизова оболонка набрякла, гіпереміювана, місцями з петехіальними крововиливами. При гістологічному дослідженні печінки встановлено

наявність дистрофічного процесу гепатоцитів та некрозу, при якому гепатоцити утворюють конгломерати безформних мас.

References

1. Tanaka, C., Miyazawa, T., Watarai, M., & Ishiguro, N. (2005). Bacteriological Survey of Feces from Feral Pigeons in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 67 (9), 951–953. doi: 10.1292/jvms.67.951
2. Malcova, M., Hradecka, H., Karpiskova, R., & Rychlik, I. (2008). Biofilm formation in field strains of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium: Identification of a new colony morphology type and the role of SGII in biofilm formation. *Veterinary Microbiology*, 129 (3–4), 360–366. doi: 10.1016/j.vetmic.2007.12.006
3. Teske, L., Ryll, M., & Rautenschlein, S. (2013). Epidemiological investigations on the role of clinically healthy racing pigeons as a reservoir for avian paramyxovirus-1 and avian influenza virus. *Avian Pathology*, 42 (6), 557–565. doi: 10.1080/03079457.2013.852157
4. Marenzoni, M. L., Morganti, G., Moretta, I., Crotti, S., Agnetti, F., Moretti, A., Pitzurra, L., Casagrande Proietti, P., Sechi, P., Cenci-Goga, B., & Franciosini, M. P. (2016). Microbiological and parasitological survey of zoonotic agents in apparently healthy feral pigeons. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19 (2), 309–315. doi: 10.1515/pjvs-2016-0038
5. Konicek, C., Vodrážka, P., Barták, P., Knotek, Z., Hess, C., Račka, K., Hess, M., & Troxler, S. (2016). Detection of zoonotic pathogens in wild birds in the cross-border region Austria – Czech Republic. *Journal of Wildlife Diseases*, 52 (4), 850. doi: 10.7589/2016-02-038
6. Caballero, M., Rivera, I., Jara, L. M., Ulloa-Stanojlovic, F. M., & Shiva, C. (2015). Isolation and molecular identification of potentially pathogenic *Escherichia coli* AND *Campylobacter jejuni* in feral pigeons from an urban area in the city of Lima, Peru. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 57 (5), 393–396. doi: 10.1590/s0036-46652015000500004
7. Barbezange, C., & Jestin, V. (2003). Monitoring of pigeon paramyxovirus type-1 in organs of pigeons naturally infected with *Salmonella* Typhimurium. *Avian Pathology*, 32 (3), 277–283. doi: 10.1080/0307945031000097877
8. Lawson, B., de Pinna, E., Horton, R. A., Macgregor, S. K., John, S. K., Chantrey, J., Duff, J. P., Kirkwood, J. K., Simpson, V. R., Robinson, R. A., Wain, J., & Cunningham, A. A. (2014). Epidemiological Evidence That Garden Birds Are a Source of Human Salmonellosis in England and Wales. *PLoS ONE*, 9 (2), e88968. doi: 10.1371/journal.pone.0088968
9. Sevilla-Navarro, S., Catalá-Gregori, P., & Marín, C. (2020). *Salmonella* bacteriophage diversity according to most prevalent *Salmonella* serovars in layer and broiler poultry farms from Eastern Spain. *Animals*, 10 (9), 1456. doi: 10.3390/ani10091456
10. Barrowclough, G. F., Cracraft, J., Klicka, J., & Zink, R. M. (2016). How many kinds of birds are there and why does it matter? *PLOS ONE*, 11 (11), e0166307. doi: 10.1371/journal.pone.0166307
11. Fogarty, L. R., Haack, S. K., Wolcott, M. J., & Whitman, R. L. (2003). Abundance and characteristics of the recreational water quality indicator bacteria *Escherichia coli* and enterococci in gull faeces. *Journal of Applied Microbiology*, 94 (5), 865–878. doi: 10.1046/j.1365-2672.2003.01910.x
12. Moore, J. E., Gilpin, D., Crothers, E., Canney, A., Kaneko, A., & Matsuda, M. (2002). Occurrence of *Campylobacter* spp. and *Cryptosporidium* spp. in Seagulls (*Larus* spp.). *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 2 (2), 111–114. doi: 10.1089/153036602321131913
13. Vázquez, B., Esperón, F., Neves, E., López, J., Ballesteros, C., & Muñoz, M. J. (2010). Screening for several potential pathogens in feral pigeons (*Columba livia*) in Madrid. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52 (1). doi: 10.1186/1751-0147-52-45
14. Teske, L., Ryll, M., Rubbenstroth, D., Hänel, I., Hartmann, M., Kreienbrock, L., & Rautenschlein, S. (2013). Epidemiological investigations on the possible risk of distribution of zoonotic bacteria through apparently healthy homing pigeons. *Avian Pathology*, 42 (5), 397–407. doi: 10.1080/03079457.2013.822468
15. Gargiulo, A., Fioretti, A., Russo, T. P., Varriale, L., Rampa, L., Paone, S., De Luca Bossa, L. M., Raia, P., & Dipineto, L. (2018). Occurrence of enteropathogenic bacteria in birds of prey in Italy. *Letters in Applied Microbiology*, 66 (3), 202–206. doi: 10.1111/lam.12836
16. Pasmans, F., Baert, K., Martel, A., Bousquet-Melou, A., Lanckriet, R., De Boever, S., Van Immerseel, F., Eeckhaut, V., de Backer, P., & Haesebrouck, F. (2008). Induction of the carrier state in pigeons infected with *Salmonella enterica*, subspecies *enterica*, Serovar *typhimurium* PT99 by treatment with Florfenicol: a matter of pharmacokinetics. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 52 (3), 954–961. doi: 10.1128/aac.00575-07

17. Dobeic, M. (2003). Regulation of population size of street pigeons in Ljubljana, Slovenia. *Acta Veterinaria*, 53 (2–3), 171–182. doi: 10.2298/avb0303171d
18. Kaczorek-Lukowska, E., Sowińska, P., Franaszek, A., Dziewulska, D., Małaczewska, J., & Stenzel, T. (2020). Can domestic pigeon be a potential carrier of zoonotic Salmonella? *Transboundary and Emerging Diseases*. doi: 10.1111/tbed.13891
19. Kolomak, I. O., Berdnyk, V. P., Kyrychko, O. B., & Nedosekov, V. V. (2020). Analysis of ultrastructural morphometric changes of pigeon kidneys affected by colibacteriosis. *Translational Research in Veterinary Science*, 2 (2), 37. doi: 10.12775/trvs.2019.008
20. Dovč, A., Zorman-Rojs, O., Vergles Rataj, A., Bole-Hribovšek, V., Krapež, U., & Dobeic, M. (2004). Health status of free-living pigeons (*Columba livia domestica*) in the city of Ljubljana. *Acta Veterinaria Hungarica*, 52 (2), 219–226. doi: 10.1556/avet.52.2004.2.10
21. Zon, H. A., Skrypka, M. V., & Ivanovska, L. B. (2010). *Pathoanatomical dissection of animals: study guide*. Tarkus, Donetsk.

Стаття надійшла до редакції: 15.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Коломак І. О. Морфологічні зміни органів травлення голуба за наявності сальмонельозної інфекції. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 273–280.

© Коломак Ігор Олегович, 2022