

ЛЯХОВИЧ Л. М.[✉], ГОНЧАРОВА І. І., ПЕТРЕНКО А. М., БИРКА О. В., ЗАХАР'ЄВ А. В.,
УЛЬЯНИЦЬКА А. Ю., ЖУКОВА І. О., ЖИЛІНА В. М., ГРИНЧЕНКО Д. М.,
КОЧЕВЕНКО О. С.

Державний біотехнологічний університет,

Україна, 61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44, ORCID: 0000-0003-4738-602X, 0000-0003-0190-7803,
0000-0003-2198-8719, 0000-0001-7316-2500, 0000-0002-5703-1073, 0000-0003-2098-891X, 0000-0003-
4488-3899, 0000-0003-0549-3636, 0000-0001-7617-1576, 0000-0002-3568-679X

[✉] Liubov.vet@ukr.net

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕКОЛОГО-ТРОФІЧНО-БІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПОШИРЕННЯ ТА ПАТОМОРФОЛОГІЧНИЙ ПРОЯВ МІКОБАКТЕРІОЗІВ У ЗООПАРКОВИХ ПТАХІВ: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ

Мета. Провести аналіз впливу параметрів довкілля, трофічної спеціалізації і біологічних особливостей у зоопаркових фазанів звичайного (*Phasianus colchicus* L.), павича (*Pavo Cristatus* L.) та крижня (*Anas platyrhynchos* L.) на поширення та патоморфологічну картину мікобактеріозів. **Методи.** Використані методи клініко-етологічного спостереження, клініко-генеалогічний, еколого-фізіологічний, епізоотичного аналізу, автопсії, бактеріоскопії, полімеразно-ланцюгової реакції. **Результати.** Найвищий рівень летальності від мікобактеріозів спостерігали у фазанів. Цьому сприяла їхня всеїдність та аліментарне інфікування мікобактеріями з ураженням кишкової стінки, печінки та селезінки. У павичів траплялося аерогенне зараження зі змінами у легенях, а у крижнів – контактне зараження із шкірними ураженнями травмованих крил. **Висновки.** У фазанів висока летальність від мікобактеріозів зумовлена їхньою трофічною спеціалізацією та аліментарним інфікуванням мікобактеріями. У павичів летальність від мікобактеріозів була нижчою із респіраторними ураженнями, а у крижнів мікобактерії були виявлені на попередньо ураженій шкірі крил.

Ключові слова: зоопарк, крижні, летальність, мікобактеріози, павичі, фазани.

Науковцями доведена надзвичайна поширеність та стійкість мікобактерій у навколишньому середовищі. Відомо, що ці мікроорганізми містяться у ґрунті, часточках пилу, воді та інших субстратах; часто паразитують або ж знаходяться у симбіотичних відносинах із представниками найпростіших [1]. Закономірно, що у птахів, які контактують із вказаними компонентами, є надто високим ризик інфікування мікобактеріями. Важливу роль у цьому відіграють конкретні фактори: джерела мікобактерій,

способи зараження ними, трофічно-морфологічні взаємодії, різні фізичні аспекти довкілля (температура, вологість, повітрообмін та ін.). Комбінація цих факторів має певну унікальність не лише у межах виду, але й у кожної особини птиці.

При цьому понад 30 представників бактерій роду *Mycobacterium* здатні викликати різні захворювання під назвою «мікобактеріози» [2, 3]. Ці інфекційні захворювання, як правило, мають хронічний перебіг та призводять організм до виснаження. Прояв клінічних ознак за мікобактеріозів у птиці може бути неспецифічним, що ускладнює їх своєчасну діагностику [4]. Часто лише посмертна експертиза загинувших особин птахів допомагає припустити наявність у них мікобактеріозів [5, 6]. Знання про своєрідні екологічні ніші мікобактерій відкривають можливості прогнозування появи мікобактеріозів. Фактори, що сприяють цьому у зоопаркових птахів та їх захворюваність на мікобактеріози, потребують більш детального вивчення.

Матеріали і методи

Матеріалом для дослідження були 25 особин трьох поколінь декоративних фазанів двох статей, різних вікових груп; 5 особин павичів двох статей (двох поколінь), різних вікових груп, дві особини крижнів (самців), які загинули від мікобактеріозів. Птахи утримувалися в умовах зоопарку, де, за їх життя, проводили клінічний огляд та етологічне спостереження (м. Харків). Клініко-генеалогічне дослідження фазанів та павичів показало прогресію повторень спалахів мікобактеріозів у двох поколіннях. Але не завжди були наявні відомості про точне походження всіх екземплярів птиці конкретного виду та їх генеалогічних зв'язків. Патологоанатомічне дослідження загинувших фазанів, павичів та крижнів здійснювали методом повної

евісцерації в умовах секційної зали кафедри нормальної та патологічної морфології Державного біотехнологічного університету (м. Харків) [7]. Під час патологоанатомічного розтину із уражених органів та ділянок у загинувих фазанів, павичів та крижнів робили мазки-відбитки для виявлення за бактеріоскопії кислотостійких бактерій. Мазки-відбитки фарбували за методом Ціля-Нільсена [8]. Бактеріоскопію мазків-відбитків проводили з використанням мікроскопа *Jenamed 2* (Carl Zeiss Jena, Germany). Для ідентифікації видів мікобактерій у зразках, відібраних від усіх загинувих особин птахів, використовували полімеразну ланцюгову реакцію [9].

Результати та обговорення

При дослідженні умов утримання фазанів, павичів та крижнів у зоопарку встановлена динамічність їх популяцій. При цьому популяція фазанів та павичів в останні роки зменшувалася, тоді як крижнів – зростала за рахунок екземплярів диких особин. Поголів'я фазанів та павичів евакуйовували із зоопарку і з часом повернули у дещо зміненому складі. Дані щодо чисельності популяції крижнів неточні. Адже до колекції зоопаркових крижнів часто долучалися перелітні особини диких крижнів. Відомо, що фазанів та павичів переміщували всередині зоопарку у різні вольєри (з метою розмноження, ізоляції окремих особин, карантину та з інших причин). Інформація про їх переміщення, як внутрішні (в межах конкретного зоопарку), так і зовнішні, є вагомим доказом спільного використання вольєрів та контактів між особинами фазанів та павичів, як між собою, так і з птахами інших видів. У особин фазанів постійної колекції середній термін перебування у субпопуляції становив від 1,5 до 3,4 року, у павичів – 2,2–4,3 року. Дані про термін перебування крижнів у субпопуляції зоопаркових водоплавних птахів суперечливі та необ'єктивні.

Поєднання впливу на організм фазанів, павичів та крижнів екологічних чинників різного походження посилювало ймовірність їхнього інфікування мікобактеріями (контакт із субстратами, у яких містяться мікобактерії – ґрунтом, водою, рослинами на території зоопарку; часта невідповідність щодо нормативних показників температури довкілля, підвищена вологість повітря, низька інсоляція та слабка аерація ґрунту сприяли виживанню мікобактерій на території вольєрів, вигульних майданчиків та водойм у зоопарку).

Моніторинг екологічно-трофічно-морфологічної взаємодії у фазанів, павичів та крижнів. За результатами проведених спостережень, основними кормовими компонентами для дорослих зоопаркових фазанів в теплу пору року були рослинні компоненти (насіння, листки, зелені паростки, кореневі пагони, бульби та ягоди). Влітку у раціоні їх годівлі були комахи, равлики та черв'яки. При скупченому утриманні поголів'я фазанів на обмежених ділянках та застосуванні їх вільного вигулу, мало місце надмірне використання ботанічного складу рослинного покриву. З часом спостерігали його дефіцит і на інших ділянках (запасних вигульних майданчиків), зокрема, через сезонні впливи (посуку, град). Тому фазани змушені були фуражувати кормові частки із глибших шарів ґрунту. Це призвело до збільшення споживання ними гумінових речовин, які здатні пошкоджувати печінку [10, 11]. На такому тлі аліментарне інфікування мікобактеріями посилює руйнацію печінкових структур.

Також у зоопарку практикується тривале утримання самців-плідників фазанів, які можуть бути носіями бактерій, що сприяє існуванню тут ймовірних епізоотичних вогнищ, зокрема, мікобактеріозів. У пташенят фазанів перших місяців життя основу раціону годівлі складали білки за рахунок споживання комах, але також спостерігали дефіцит цих кормових ресурсів. Тому параметри росту та розвитку молодняка фазанів не відповідали оптимальним.

У павичів трофічна спеціалізація відрізнялася домінуванням рослинних кормів: вони жили зернами, рослинними пагонами, фруктами. Це знижувало ризик їхнього контакту із часточками ґрунту та, відповідно, аліментарного спонтанного інфікування мікобактеріями.

У харчовому ланцюгу крижнів, за утримання на водоймі, були наявні риба, раки, різні безхребетні (ці види є потенційними резервуарами мікобактерій). При цьому необхідно враховувати, що у крижнів, як у представників водоплавних птахів, шлях проходження корму травним трактом значно коротший, ніж у куро-подібних. Тому у них є мінімальною ймовірність аплікації тих мікроорганізмів (зокрема, мікобактерій), які можуть міститися у компонентах травного ланцюга, до слизової оболонки кишкової стінки. Відповідно, швидкий транзит та евакуація кормового вмісту із кишкового тракту у водоплавних птахів мінімізує або і унеможлиблює розвиток уражень ентеральних структур мікобактеріями.

Епізоотичний аналіз. Епізоотичний ланцюг мікобактеріозів у досліджених моделях був трьохкомпонентним: 1 – мікобактерії; 2 – шляхи і способи інфікування; 3 – особина птиці, що чутлива до мікобактерій. Інфікуванню мікобактеріями поголів'я фазанів та павичів зоопарку сприяли наступні фактори: контакт здорової птиці із субстратами, які містять мікобактерій (грунт, вода, рослинні компоненти), із клінічно здоровими птахами-носіями мікобактерій та із птицею, хворою на мікобактеріоз; утримання в одному вольєрі, спільна територія, інфіковані приміщення та інвентар. Мікобактерії, є дуже стійкими до впливу факторів довкілля, у вологих місцях, не освітлюваних сонцем, довго зберігали свою життєздатність. З огляду на ці дані, у зоопаркових птахів, які тривалий час утримувалися на одній і тій же ділянці, ризик мікобактеріозів був надто високим. Особливо це стосується фазанів, інфікування яких зумовлене поліфагією та проковтуванням часточок ґрунту, які потенційно містять мікобактерій. Також часто летальні наслідки інфікування мікобактеріями спостерігали: у птахів та їх потомства після переміщень, ввезень, обміну, експорту; у птиці зі станом імуносупресії на тлі інших захворювань; у птахів-гіпотрофіків та виснажених особин.

У досліджених павичів переважав прояв уражень органів респіраторної системи, що вказує на аерогенний шлях інфікування мікобактеріями. При цьому ці збудники до організму павичів потенційно проникали із часточками пилу через респіраторний тракт.

У досліджених випадках водно-болотні перелітні птахи могли бути джерелом мікобактерій для популяцій зоопаркових птахів, опинившись на території авіаріїв у зоопарку (особливо часто це спостерігали взимку). Відомо, що в Україні в останні роки реєструють теплі зими, що зумовлює зміни у моделях поведінки серед представників дикої фауни. Так, дикі качки не відлітають в теплі краї, залишаючись на зимівлю в Україні. Цьому сприяє доступ до водойм, які не замерзають через потепління. За нашими спостереженнями, з кожним роком зростає тенденція зимівлі диких водоплавних птахів на території зоопарку. Тут вони разом із зоопарковою птицею потенційно можуть інфікуватися мікобактеріями, зокрема, у водоймах під час пірнання, пиття, плавання. Особливо небезпечно, що під час таких дій утворюються аерозолі, які можуть призвести до інфікування мікобактеріями людей: персоналу зоопарків та їх відві-

дувачів [1].

Також високим є ризик інфікування людей мікобактеріями при контакті із птицею тактильної групи. Як відомо, у багатьох зоопарках відвідувачі мають можливість погодувати та погладити таку птицю. У випадку її інфікування мікобактеріями, люди можуть заразитися цими мікроорганізмами. Особливо важкі наслідки інфікування мікобактеріями спостерігаються у людей зі станом імунodefіциту [12, 13]. Часто саме такий контингент людей обирає відпочинок у зоопарках. Як правило, їх працівники та відвідувачі, за контакту із декоративними птахами, не підозрюють про вказаний ризик.

Клінічний прояв. На момент клінічного огляду, у хворих особин досліджених фазанів, павичів та крижнів мали місце ознаки загальної анемії, слабкості, апатії, анорексії, адинамії, гіпофонії (птиця не видавала звуків, що властиві для її виду та статі) і різного рівня виснаження (був недостатнім рівень скелетної мускулатури, особливо пекторальних м'язів; при пальпаторному дослідженні відповідних ділянок тіла не вловлювався жировий прошарок). Пір'яний покрив у хворих птахів був скуповджений, тьмяний, зустрічалися ділянки алопецій (особливо на травмованих крилах у крижнів). У самих фазанів та павичів спостерігали порушення та навіть відсутність яйцекладки, що загрожує існуванню популяції птахів цих видів в умовах зоопарку.

Патологоанатомічне дослідження загинувших фазанів, павичів та крижнів. У випадку загибелі досліджених фазанів, павичів та крижнів проводили їх повний патологоанатомічний розтин та аналіз його результатів. Також визначали безпосередню причину та механізм смерті кожної особини птиці. У фазанів та павичів домінували ураження вісцеральних органів. У фазанів зміни локалізувалися в печінці, селезінці, кишкової стінці (часто із залученням ділянок сліпо кишкових дивертикулів) та брижі. У чотирьох із п'яти павичів зміни, властиві для мікобактеріозу, виявлені у легенях; в одного павича спостерігали кишкову локалізацію змін з подібністю до таких у фазанів. У крижнів реєстрували шкірні ураження у ділянках попередньо травмованих крил. У більшості загинувших фазанів основною причиною смерті була зупинка серця на тлі циркуляторної гіпоксії. У них спостерігали множинні ураження із гепато-спленально-ентеральною локалізацією та закономірний синдром поліорганної недостатності. У павичів частіше діагностували легеневі ураження. Крім

цього, у одного самця павича загибель була зумовлена розривом печінки та геморагіями у грудно-черевну порожнину. Це зумовило критичну девакуляризацію та зміни міокарда. У крижнів загибель сталася на тлі поєднання гіпотермічного шоку, травми крил та інфікування травмованих ділянок мікобактеріями.

Бактеріоскопічне дослідження мазків-відбитків з уражених ділянок органів та тканин птахів. Бактеріоскопічним дослідженням мазків-відбитків, виготовлених із уражених фрагментів печінки, кишкової стінки та селезінки фазанів; легень (у павичів); із травмованих ділянок шкіри крил (у крижнів) реєстрували наявність кислотостійких бактерій. За результатами полімеразно-ланцюгової реакції, ідентифіковано *Mycobacterium avium* Chester (56 % зразків) і *Mycobacterium genavense* Böttger et al. (44 % зразків).

У 25 досліджених фазанів, п'яťох павичів та двох крижнів, з урахуванням результатів патологоанатомічного дослідження, бактеріоскопії мазків-відбитків та ПЛР, діагностували мікобактеріоз із різною локалізацією уражень.

Дослідники Manarolla та ін. (2008) мікобактеріоз у птахів діагностували нечасто, але спостерігали його, зокрема, у молодих особин. За їхніми даними, найчастіше інфікованими

мікобактеріями були такі види птахів: канарейка (*Serinus canarius* L.), щиголь (*Carduelis carduelis* L.) і червоний чиж (*Spinus cucullatus* Swainson). Крім одного, птахи були інфіковані *M. genavense*. Збудника *M. avium* ці науковці виявили лише в одному випадку.

Висновки

У досліджених зоопаркових фазанів, павичів та крижнів спостерігали летальні випадки мікобактеріозів із різною локалізацією уражень. У фазанів рівень летальності був найвищим, що зумовлено їх трофічною спеціалізацією та потенційно високим рівнем аліментарного інфікування мікобактеріями. У павичів спостерігали респіраторні ураження мікобактеріями, а у крижнів – шкірні прояви (на тлі попередньої травми крил). Дослідження у представників різних видів зоопаркової птиці еколого-трофічно-морфологічної взаємодії сприяють розумінню патогенезу мікобактеріозів. Це допомагає оптимізувати параметри добробуту та збереження популяції зоопаркових птахів. Необхідно проводити просвітницьку роботу із зазначенням потенційної небезпеки для персоналу і відвідувачів зоопарків за контактів із птицею щодо загрози ймовірного інфікування мікобактеріями.

References

- Falkinham J. O. Environmental Sources of Nontuberculous Mycobacteria, *Clinics in Chest Medicine*. 2015. Vol. 36 (1). P. 35–41.
- Tell L. A., Woods L., Cromie R. L. Mycobacteriosis in birds. *Rev Sci Tech*. 2001. Vol. 20 (1). P. 180–203.
- Witte C., Fowler J. H., Pfeiffer W., Hungerford L. L., Braun J., Burchell J., Papendick R., Rideout B. A. Social network analysis and whole-genome sequencing to evaluate disease transmission in a large, dynamic population: A study of avian mycobacteriosis in zoo birds. *PLoS One*. 2021. Vol. 9. 16 (6). e0252152.
- Moravkova M., Lamka J., Slany M., Pavlik I. Genetic IS901 RFLP diversity among *Mycobacterium avium* subsp. *avium* isolates from four pheasant flocks. *Journal of Veterinary Science*. 2013. Vol. 14 (1). P. 99–102.
- Liakhovych L., Maslak Y. Proventricular pathologies with generalised tuberculosis in Peafowl (*Pavo Cristatus*): pathomorphological analysis. Scientific Papers. Series D. *Animal Science*. 2021. Vol. 65 (2). P. 174–179.
- Liakhovych L., Shchetynskyi I., Zakhariev A., Ulianytska A., Martimianova A., Tkachova K. (2018). Tuberkuloz fazaniv ta pavychiv: aspekty tanatohenezu. *Veterynariia, tekhnologii tvarynyystva ta pryrodokorystuvannia*. Vol. 2. P. 56–58. [in Ukrainian]
- Kotsiumbas H. I., Zhyla M. I., Shchebentovska M. M. Poslidovnist provedennia patomorfologichnoho doslidzhennia pry diagnostytsi zakhvoriuvan ptytsi. *Veternarna medytsyna Ukrainy*. 2011. 3. P. 23–26. [in Ukrainian]
- Asmolov O. Tuberkuloz: Pidruchnyk. Odesa: Odes. derzh. med. un-t, 2002. [in Ukrainian]
- Stehni B. T., Herylovych A. P., Lymanska O. Yu. Polimerazno-lantsiuhova reaktsiia u praktytsi veternarnoi medytsyny ta biolohichnykh doslidzhenniakh : nauk.-metod. posibnyk. Kharkiv : NTMT, 2010. 227 s. [in Ukrainian]
- Kirschner R. A., Parker B. C., Falkinham J. O. Humic and fulvic acids stimulate the growth of *Mycobacterium avium*. *FEMS Microbiology Ecology*. 1999. Vol. 30. (4). P. 327–332.
- Tkachenko O. A., Kulishenko O. M. Vplyv hidrohumatu na shvydkist rostu atypovykh mikobakterii. *Visnyk Dnipropetrovskoho DAU*. 2007. 2. P. 86–88. [in Ukrainian]
- Auguste B. L., Patel A. D., Siemieniuk R. A. *Mycobacterium avium* complex infection presenting as persistent ascites. *CMAJ*. 2018. Vol. 190 (13). P. 394–397.
- Lu J., Jiang Z., Wang L., Mou S., Yan H. *Mycobacteria avium*-related peritonitis in a patient undergoing peritoneal dialysis: case report and review of the literature. *BMC Nephrol*. 2021. Vol. 22. P. 345.
- Manarolla G., Liandris E., Pisoni G., Sasseria D., Grilli G., Gallazzi D., Sironi G., Moroni P., Piccinini R., Rampin T. Avian mycobacteriosis in companion birds: 20-year survey. *Vet Microbiol*. 2009. Vol. 2. (4). P. 323–327.

LIAKHOVICH L. M., HONCHAROVA I. I., PETRENKO A. M., BYRKA O. V., ZAKHARYEV A. V.,
ULYANIZKA A. Yu., ZHUKOVA I. O., ZHYLINA V. M., HRINCHENKO D. M., KOCHEVENKO O. S.

State Biotechnological University,

Ukraine, 61002, Kharkiv, Alchevskikh str., 44

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL-TROPHIC-BIOLOGICAL PARAMETERS ON THE SPREAD AND PATHOMORPHOLOGICAL MANIFESTATION OF MYCOBACTERIOSIS IN ZOO BIRDS: A RETROSPECTIVE ANALYSIS

Aim. To conduct an analysis of the influence of environmental parameters, trophic specialization and biological features in zoo pheasants (*Phasianus colchicus* L.), peacocks (*Pavo Cristatus* L.) and mallards (*Anas platyrhynchos* L.) on the spread and pathomorphological picture of mycobacteria.

Methods. The methods of clinical and ethological observation, clinical and genealogical, ecological and physiological, epizootic analysis, autopsy, bacterioscopy, and polymerase chain reaction are used. **Results.** The highest level of mortality from mycobacteriosis was observed in pheasants. This was facilitated by their omnivorousness and alimentary infection with mycobacteria with damage to the intestinal wall, liver and spleen. Peacocks had an aerogenous infection with changes in the lungs, and mallards had a contact infection with skin lesions of injured wings. **Conclusions.** In pheasants, high mortality from mycobacteriosis is due to their trophic specialization and alimentary infection with mycobacteria. In peacocks, mortality from mycobacteria was lower with respiratory lesions, and in mallards, mycobacteria were detected on previously affected wing skin.

Keywords: zoo, mallards, mortality, mycobacteriosis, peacocks, pheasants.