



UDC 591.441:636.52/596

COMPARATIVE MORPHOLOGY OF THE SPLEEN OF BIRDS
OF THE FAMILIES PHASIANIDAE AND COLUMBIDAE

O. Dunaievsk¹, L. Horalskyi², N. Kolesnik², I. Sokulskyi², I. Horalska²

Article info

Received
02.07.2020

Accepted
19.08.2020

¹Zhytomyr
College of
Pharmacy
99, Chudnivska
Str., Zhytomyr,
10005, Ukraine

²Polissia
National
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

E-mail:

oksana_fd@ukr.net;
goralsky@ukr.net;
natacha_kolesnik@ukr.net;
sokulskiy_1979@ukr.net

Dunaievsk, O., Horalskyi, L., Kolesnik, N., Sokulskyi, I., Horalska, I. (2020). Comparative morphology of the spleen of birds of the families Phasianidae and Columbidae. Scientific Horizons, 08 (93), 164–170. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-164-170.

Morphological study of the phylogenetic direction allows to determine the ecological conditionality in the nature of the development of related forms and deepens their characteristics. The work aimed to study the spleen of birds of the Phasianidae family (chicken, quail) and Columbidae (pigeon). The histological preparations were stained with hematoxylin and eosin. Their morphometry was performed for establishing the features of the morphological structure of the organ. The microscopic structure of the spleen in birds of the pheasant and pigeon classes was characterized by the presence of the same components: stroma and parenchyma. The musculoskeletal system consisted of trabeculae and capsules. The pulp was divided into white and red. However, each species of bird had its own histological and morphometric features. The pulpal trabeculae were found only in chickens. The capsular trabeculae were also present in quails and pigeons. A characteristic feature of the pigeon's spleen is the association of the connecting trabeculae with the vascular ones, in which a large number of vessels were located. The lymphoid tissue of the spleen of birds was predominantly structured. However, in the pigeon's spleen, there was also unformed lymphoid tissue of varying size of various shapes. The white pulp of birds consisted of lymphoid nodules and periarterial lymphoid sheaths. Additionally, ellipsoids were found in the white pulp of the hens' spleen, and they were almost non-existent in pigeons. In pigeons, lymphoid nodules were mainly located in the subcapsular zone of the spleen and often formed conglomerated structures by merging 3–6 nodules. The musculoskeletal system is best developed in pigeons (9 %). The relative area of white pulp is the largest in chickens (18.6 %), red pulp – in quail (82 %). In this work, we have taken the first step in elucidating the features of the morphology of the spleen of birds of different classes, for detailed analysis, our further research will focus on the study of morphophysiology of the spleen of birds in age and breed aspects.

Key words: spleen, birds, pigeon, quail, chicken, Columbidae, Phasianidae.

ПОРІВНЯЛЬНА МОРФОЛОГІЯ СЕЛЕЗІНКИ ПТАХІВ
РОДИН PHASIANIDAE ТА COLUMBIDAE

O. Ф. Дунаєвська¹, Л. П. Горальський², Н. Л. Колеснік², І. М. Сокульський², І. Ю. Горальська²

¹Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж
вул. Чуднівська, 99, м. Житомир, 10005, Україна

²Поліський національний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Морфологічне дослідження філогенетичного напрямку дозволяє визначити екологічну зумовленість у характері розвитку близьких форм і поглиблює їх характеристику. Метою роботи

було дослідження селезінки птахів родини Фазанові (курка, перепілка) і Голубові (голуб). Для вирішення завдання з встановлення особливостей морфологічної будови органа були виготовлені гістологічні препарати, зафарбовані гематоксином та еозином, проведена їх морфометрія. Мікроскопічна будова селезінки у птахів класів фазанові і голубоподібні характеризувалась наявністю однакових складових: строма і паренхіма. Опорно-скоротливий апарат складався з трабекул і капсули, пульпа поділялась на білу і червону. Однак, кожен вид птахів мав свої гістологічні та морфометричні особливості. У курки виявлялись лише пульпарні трабекули, у перепілки і голуба ще були наявні і капсулярні трабекули. Для селезінки голуба характерною особливістю є об'єднання сполучних трабекул з судинними, в яких розміщувалась велика кількість судин. Лімфоїдна тканина селезінки птахів була переважно структурованою. Однак, у селезінці голуба зустрічалась і неоформлена лімфоїдна тканина неправильних розмірів різної форми. Біла пульпа птахів складалась з лімфоїдних вузликів і периартеріальних лімфоїдних піхв. Додатково у білій пульпі селезінки Куроподібних виявляли еліпсоїди, у голуба вони майже не зустрічалися. У голуба лімфоїдні вузлики переважно розміщувались в підкапсулярній зоні селезінки та нерідко утворювали конгломеровані структури шляхом злиття 3–6 вузликів. Опорно-скоротливий апарат найкраще розвинений у голуба (9%). Відносна площа білої пульпи найбільша у курки (18,6%), червоної пульпи – у перепілки (82%). Даною роботою ми зробили перший крок у з'ясуванні особливостей морфології селезінки птахів різних класів, для детального аналізу наші подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення морфофізіології селезінки птахів у віковому та породному аспектах.

Ключові слова: селезінка, птахи, голуб, перепілка, курка, Голубові, Фазанові.

Вступ

У макроеволюційному плані, за переходу тварин від водного до наземного середовища існування, важливого значення набуває дослідження селезінки як органу імунного захисту у риб, амфібій, рептилій, птахів та ссавців. Різним аспектам мікроструктурної організації селезінки останнім часом приділяють велику увагу дослідники у всьому світі. Особливий інтерес становляють роботи, присвячені лімфоїдній тканині селезінки, що забезпечує клітинні кооперації, необхідні для здійснення імунної відповіді (Murzaliyev, 2014). За даними Пилипець А. З. (2014), ознакою морфофункціональної зрілості селезінки є наявність в її структурі значної кількості такої тканини та утворення лімфоїдних вузликів. Тому особливого значення набуває дослідження білої пульпи селезінки, що сформована не лише лімфоїдними вузликами, а й периартеріальними лімфоїдними піхвами. Вже відомо, що біла пульпа за кількістю лімфоїдних вузликів і їх будовою у тварин різних таксономічних груп має характерні особливості, які корпоративно зі структурою строми характеризують функціональні властивості органа (Kryshforova et al., 2007; Vishnevskaya & Abramova, 2015; Evert et al., 2018). Морфофізіологічне дослідження філогенетичного напрямку дозволяє визначити механізми пристосування організму до умов існування та з'ясувати вплив навколишнього середовища на

таксономічні групи тварин (Fedorovskaya et al., 2011; Dzerzhynskyi et al., 2013). Крім того, морфофізіологічні особливості організму тварин встановлюють екологічну зумовленість у характері розвитку близьких форм і поглиблюють їх характеристику (Dzerzhynskyi et al., 2013; Seleznev et al., 2016), що і визначило мету наших досліджень.

Матеріали та методи

Робота проводилась на кафедрі анатомії і гістології Поліського національного університету. Об'єктом дослідження були селезінка голуба сизого (вік 10–14 місяців), курки домашньої породи полтавська глиняста (вік 19–20 тижнів), перепілки звичайної (вік 7–8 тижнів). Курка та перепілка належать до родини Фазанові (Phasianidae), голуб – Голубові (Columbidae).

Для гістологічних досліджень орган фіксували у 10 – 12 %-му охолодженому розчині нейтрального формаліну та рідині Карнуа, заливали у парафін за схемою згідно загальноприйнятою методикою (Goralskiy et al., 2019).

Парафінові зрізи товщиною 6 мкм отримували на мікротомі MC-2. Для морфологічних досліджень проводили фарбування зрізів гематоксином та еозином (Panikar, Goralskiy et al., 2015; Goralskiy et al., 2019).

Морфометричні дослідження структурних елементів селезінки здійснювали методом

світлової мікроскопії з використанням мікроскопів МБІ - 15/2, "Біолам-Ломо" з постійною довжиною тубуса. Товщину об'єктів визначали окуляр-мікрометром МОВ - 1 - 15^x. Співвідношення стромальних та пульпарних компонентів селезінки проводили за допомогою вмонтованої в окуляр мікроскопу окулярної сітки (Goralskiy et al., 2019). Цифрові дані обробляли за допомогою варіаційно-статистичних методів на персональному комп'ютері з використанням ліцензованої програми *Statistica 6.0* для *Windows XP*. Під час проведення досліджень дотримувались основних правил належної лабораторної практики GLP (1981 р.), положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених I Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.). Уся експериментальна частина дослідження була проведена згідно з вимогами міжнародних принципів «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовують в експерименті та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.), «Правилами проведення робіт з використанням експериментальних тварин», затверджених наказом МОЗ №281 від 1 листопада 2000 р. «Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням експериментальних тварин» та відповідного ЗУ «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р., м. Київ).

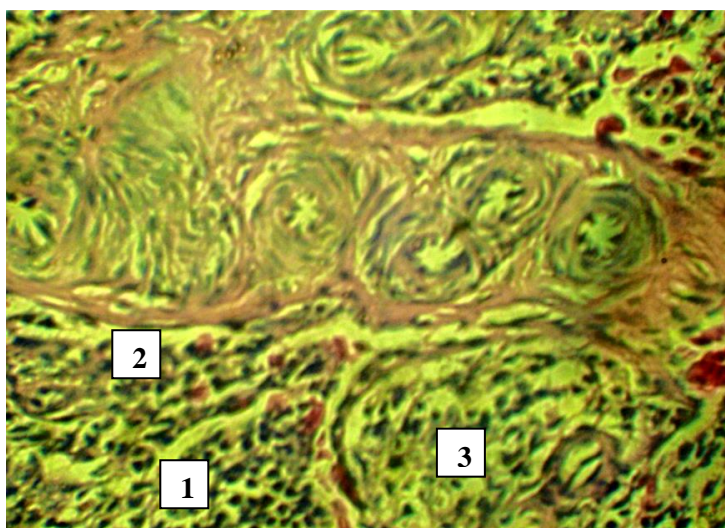
Результати досліджень та обговорення

Мікроскопічна будови селезінки у досліджуваних птахів характеризувалась

наявністю строми і паренхіми. Строму утворювали капсула і трабекули, які разом формували опорно-скоротливий апарат (ОСА) селезінки.

Згідно з проведеним нами гістометричним дослідженням, товщина капсули була в різних ділянках органа неоднакова, найбільше вона розвинена у воротах селезінки, де досягає значення 173,25 мкм у курки. Водночас потовщення капсули зустрічалися на всій поверхні органа і становили, відповідно, від 98,36 до 137,26 мкм (селезінка курки). Такі потовщення капсули селезінки голуба були приблизно вп'ятеро меншими і не перевищували 25 мкм. Проте на вісцеральній поверхні селезінки товщина капсули була найменша – близько 11 мкм у курки та голуба. У перепілки потовщення не перевищували 21 мкм, а найменша товщина 9 мкм. При цьому середнє значення товщини капсули селезінки курки складало 66,33±37,04 мкм, у голуба 19,25±3,89 мкм та 16,48±5,29 мкм у перепілки.

Трабекули мали переважно видовжену та овальну форму. Їх класифіковано на судинні та сполучні. Сполучні трабекули зустрічалися рідко та були невеликих розмірів. У голуба сполучні трабекули часто з'єднувалися з судинними трабекулами. Судинні трабекули селезінки були найбільше розвиненими у центральній ділянці пульпи. У курки їх довжина становила 25,6±7,09 мкм, ширина – 19,81±6,13 мкм, у голуба довжина сягала 130 мкм, ширина – 51 мкм, що зумовлено великою кількістю судин в одній трабекулі, інколи їх налічувалось 4–6 штук (рис. 1).



Умовні позначення: 1 – червона пульпа; 2 – багатосудинна трабекула; 3 – біла пульпа.

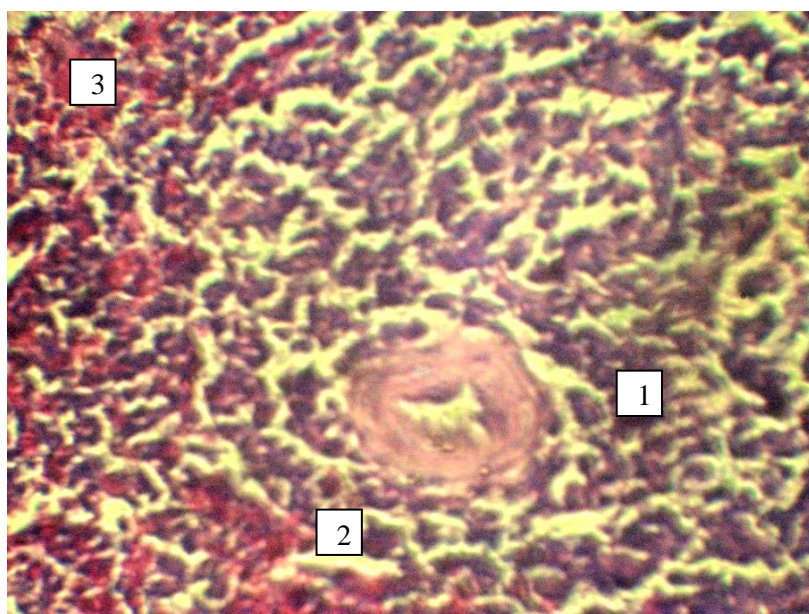
Рис. 1. Фрагмент мікроскопічної будови паренхіми селезінки голуба.

Забарвлення гематоксилином та еозином, ×80

Найкраще була розвинена мережа великих судинних трабекул, у яких виявляли артеріоли та венули. У курки їх довжина в середньому складала $232,65 \pm 59,51$ мкм, ширина – $77,18 \pm 21,79$ мкм. Частка судинних трабекул становила 74,68 % та 89,03 % від загальної кількості трабекул пульпи у курки і голуба відповідно. Проте слід зазначити, що радіальні (капсулярні) трабекули у селезінці курей відсутні, у голуба і перепілки вони зустрічались дуже рідко та мали видовжену форму. Загалом відносна площа (ВП) опорно-скоротливого апарату селезінки, згідно з морфометричними дослідженнями у курки становила лише становила $3,02 \pm 0,95$ %, у тому

числі частка капсули – 21,52 %, у голуба ВП ОСА була втричі більшою, частка капсули була більшою приблизно на 9 %, у перепілки ВП ОСА дорівнювала $4,58 \pm 0,76$ %.

За результатами гістоструктурного дослідження, паренхіма селезінки представлена білою пульпою (БП) і червоною пульпою (ЧП) (рис. 2). Чіткої межі між БП і ЧП селезінки у птахів не було, що відмічено і в працях інших науковців (Melnyk, 2013; Kadam et al., 2019). Проте у курки їх розділяв подвійний шар дещо сплюснутих ретикулярних клітин з вираженими відростками, у голуба такий шар був тоншим і переважно одношаровим.



Умовні позначення: 1 – периартеріальна зона; 2 – лімфоїдний вузлик; 3 – червона пульпа.

Рис. 2. Фрагмент мікроскопічної будови пульпи селезінки курки. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 120$

Згідно з морфометричними дослідженнями, БП селезінки курки належить $18,68 \pm 3,7$ % відносної площі селезінки, у складі якої виділяли лімфоїдні вузлики (ЛВ) і периартеріальні лімфоїдні піхви (ПАЛП). У складі БП селезінки курки і перепілки зустрічались також еліпсоїди, у голуба вони були поодинокі та розташовувались в центрі органу поблизу артерій. Часто чіткої межі між ПАЛП і ЛВ не виявляли. ПАЛП розташовувались за напрямом пульпарних артерій селезінки, їх діаметр у курки в середньому складав $64,74 \pm 20,60$ мкм. Діаметр ПАЛП селезінки перепілки становив $21,28 \pm 6,72$ мкм. Середній діаметр ЛВ нараховував $101,10 \pm 37,62$ мкм у курки, у перепілки – $41,52 \pm 9,12$ мкм. У голуба ЛВ часто локалізувались в підкапсулярній

зоні селезінки. Інколи вони утворювали конгломерати з 6 вузликів. Необхідно відмітити, що характерною ознакою селезінки у голуба сизого є наявність неформленої лімфоїдної тканини неправильних розмірів різної форми.

Зауважимо, що у курки, як і в голуба та перепілки, у ЛВ світлий центр відсутній. Водночас ЛВ належала більша частка БП ($11,99 \pm 2,65$ % у курки; $8,81 \pm 4,57$ % у голуба), меншу частку займали ПАЛП ($6,69 \pm 1,97$ %; $6,12 \pm 3,29$ % відповідно). У перепілки відносна площа БП селезінки була найменшою серед досліджуваних птахів (рис. 3), причому ЛВ також належала більша частка БП $8,24 \pm 1,37$ %, а менша частка – ПАЛП ($5,27 \pm 1,78$ %).

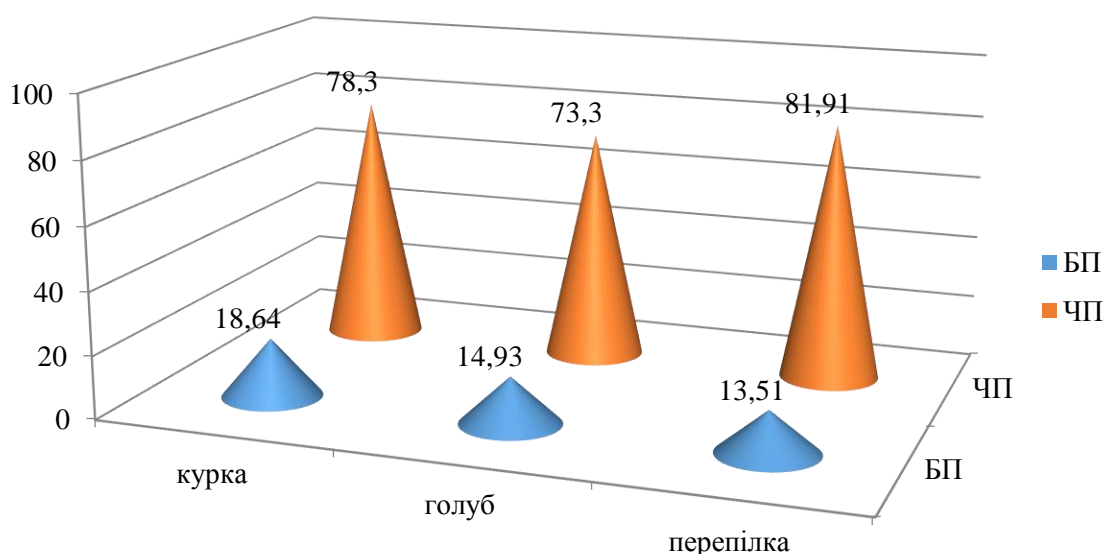


Рис. 3. Відносні площі основних складових пульпи птахів (%)

У ЛВ переважала округла форма, вони мали нерівномірне розташування. Навколо центральної артерії вузлика була сконцентрована периартеріальна зона (ПаЗ) діаметром $22,36 \pm 3,12$ мкм у курки; дещо меншим ($19,37 \pm 3,91$ мкм) у голуба і найменшим у перепілки ($10,91 \pm 1,58$ мкм).

Червона пульпа селезінки у голуба сизого займала близько 73 % від її загальної маси, у курки цей показник був більшим на 5 %, у перепілки – на 8 %, в ній диференціювалася велика кількість еритроцитів (див. рис. 3).

Наші попередні дослідження показали спільну анатомічну рису селезінки птахів – вона розташовується в грудноочеревній порожнині між залозистою і м'язовою частинами шлунка у правому підребер'ї (Dunaievska, 2018). За результатами наших досліджень, у складі білої пульпи селезінки птахів ми виділяли лімфоїдні вузлики і периартеріальні лімфоїдні піхви. Про наявність у пульпі селезінки курей лімфоїдних вузликів зазначали й інші науковці (Gromov et al., 2012). Згідно з нашими дослідженнями, у лімфоїдних вузликах селезінки світлий центр відсутній, навколо центральної артерії вузлика знаходилась периартеріальна зона. Проте деякі дослідники вказують на наявність у перепелів і курей маргінальної зони (Oleynik & Dyishlyuk, 2016). Крім маргінальної зони науковці виявляють периеліпсоїдні лімфоїдні піхви (Ojedapo & Amao, 2014; Seleznev et al., 2015), які

ми також диференціювали як еліпсоїди. Згідно з морфометричними дослідженнями Лапиної Т. И, Токарева О. И. (2011), частка лімфоїдних вузликів становить майже 5 %, невелика різниця з отриманими нами результатами пояснюється різницею у віці (60-тижневий вік) та породою (лінія кросу РООС-308), умовами утримання (Ставропольський край). Породні особливості селезінки відмічені і в працях інших авторів (Gorshkova et al., 2014). Ми у своїх дослідженнях, які збігаються з даними Фіногенової Ю. А., Зайцевої Е. В. (2009), у червоній пульпі селезінки курей виявляли велику кількість еритроцитів, що може свідчити про депонування клітин крові. Згідно з аналізом гістометричних досліджень інших авторів, відносна площа БП у курей становить 31,03 %, перепелів – 5,33 %, у представників родини качкові (Anatidae) у гусей – $25,19 \pm 6,8$ %, у качок – $42,88 \pm 6,0$ % (Lenchenko & Ibragimova, 2013; Seleznev et al., 2015; Seleznev et al., 2016). Для птахів прослідковуються вікові особливості селезінки (Turitsyna & Klimova, 2014; Koshaev et al., 2016; Stoianovskyi et al., 2016), тому подальші дослідження будуть зосереджені на вивченні морфометричних показників різних вікових груп птахів даних порід.

Висновки

1. Мікроскопічна будови селезінки у досліджуваних тварин мала типову для Хребетних будову. У птахів класів фазанові і

голубоподібні вона характеризувалась наявністю строми і паренхіми, строма включала трабекулярний апарат і капсулу, паренхіма поділялась на білу і червону пульпу. Анатомічною особливістю селезінки курки є відсутність радіальних трабекул. У Голубоподібних добре розвинена мережа судинних трабекул. Характерною ознакою селезінки голуба є наявність неоформленої лімфоїдної тканини неправильних розмірів різної форми. У білій пульпі селезінки Куроподібних виявляли еліпсоїди, у голуба вони були поодинокі

2. Найбільші відмінності були виявлені у морфометричних показниках, які характеризують стромально-паренхіматозні взаємодії селезінки:

- відносна площа опорно-скоротливого апарату у курки становила лише 3 %, у голуба була втричі більшою, у перепілки дорівнювала 4,6 %; товщина капсули у перепілки в 4 рази, у голуба в 3,5 рази менша за товщину капсули селезінки курки;
- біла пульпа найбільше розвинена у курки, про що свідчить відносна площа – 18,6 %, у голуба цей показник менше в 1,3 рази, у перепілки – в 1,4 рази;
- червона пульпа у перепілки займає майже 82 % селезінки, у голуба та курки відносні площі менші на 8,6 % та 3,6 % відповідно.

References

Dunaievska, O. (2018). Anatomomorfometrychni kryterii statevozrylykh Gallus gallus, forma domestica L., Columbia livia G., Coturnix coturnix L. [Anatomical and morphometric criteria of mature Gallus gallus, forma domestica L., Columbia livia G., Coturnix coturnix L.]. *Innovative Biosystems and Bioengineering*, 4 (2), 265–268. doi: 10.20535/ibb.2018.2.3.151572 [in Ukrainian].

Dzerzhynskyi, M. E., Pustovalov, A. S. & Vareniuk, I. M. (2013). *Osnovy teorii evoliutsii* [Foundations of the theory of Evolution]. Kyiv : Kyivskyi universytet [in Ukrainian].

Evert, V. V., Havrylin, P. M., & Lieshchova, M. O. (2018). Morfometrychna kharakterystyka orhaniv universalnoho hemopoezu porosiat u period postnatalnoi adaptatsii [Morphometric characteristics of the organs of universal hematopoiesis of piglets in the period of postnatal adaptation]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho*, 20 (83), 13–18 [in Ukrainian].

Fedorovskaya, N. S. (Ed.) (2011). Atlas

selezenki (vidovyye osobennosti u cheloveka i mlekopitayushchikh zhivotnykh) [Atlas of the spleen (specific features in humans and mammals)]. Kirov : Avers [in Russian].

Finogenova, Yu. A. & Zaytseva, E. V. (2009). Adaptivnyye preobrazovaniya selezenki tsyplyat-broylerov k suspenzii khlorelly v usloviyakh izmenyayushchey okruzhayushchey sredy [Adaptive transformations of the spleen of broilers to chlorella suspension in a changing environment]. *Vestnik SPb*, 14 (3), 124–127 [in Russian].

Gorshkova, E. V., Kopylova, S. V., Kopylov, A. S. & Zaytseva, E. V. (2014). Sravnitel'naya makromorfologiya selezenok tsyplyat-broylerov krossa «Smena-7» i tsyplyat krossa Khayseks braun [Comparative macromorphology of spleens of broiler chickens of the Smena-7 cross and chicks of the Hisex brown cross]. *Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj selskohozyaystvennoj akademii*, 2, 27–30 [in Russian].

Gromov, I. N., Selihanova, M. K., Aliev, A. S., Burlakov, M. V. & Taymasukov, A. A. (2012). Patomorfologicheskiye izmeneniya u tsyplyat pri assotsiativnom techenii infektsionnoy anemii i infektsionnoy bursalnoy bolezni [Pathomorphological changes in chickens in the associative course of infectious anemia and infectious bursal disease], *Veterinarnaya patologiya*, 3, 38–44 [in Russian].

Horalskyi, L. P., Khomych, V. T. & Kononskyi, O. I. (2019). Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii [Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology]. Zhytomyr : Polissia [in Ukrainian].

Kadam, S. D., Waghaye, J. Y. & Thakur, P. N. (2019). Histomorphological study of spleen in post-hatched Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) *Journal of Entomology and Zoology Studies.*, 7 (1), 1581–1585.

Koschaev, A. G., Vinogradova, E. V., Usenko, V. V. & Litvinov, R. D. (2016). Morfologicheskiye osobennosti selezenki rastushchikh kur v usloviyakh minimalnoy antigennoy nagruzki [Morphological features of the spleen of growing chickens under conditions of minimal antigenic load]. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterynarnoi medytsyny im. N. E. Baumana*, 3 (227), 39–42 [in Russian].

Kryshchakova, B. V., Lemeshchenko, V. V. & Stehnei, Zh. H. (2007). Biologichni osnovy veterynarnoi neonatolohii [Biological bases of

- veterinary neonatology]. Simferopol : Redaktsiia hazety «Terra Tavryka» [in Ukrainian].
- Lapina, T. I. & Tokarev, O. I. (2011). Patogistologicheskaya kartina timusa i selezenki kur pri virusnom gepatite E [Pathohistological picture of thymus and spleen of chickens with viral hepatitis E]. *Sovremennyye problemy patologicheskoy anatomii. patogeneza i diagnostiki bolezney zhyvotnykh* : sbornik nauchnykh trudov materialov 17-y Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii po patologicheskoy anatomii zhyvotnykh (pp. 71–74). Moskva [in Russian].
- Lenchenko, E. M. & Ibragimova, K. A. (2013). Morfologicheskaya kharakteristika organov immuniteta ptits pri zarazhenii toksigennym shtammom Yersinia pseudotuberculosis [Morphological characteristics of the organs of immunity of birds infected with the toxigenic strain of Yersinia pseudotuberculosis]. *Agrarnaya nauka*, 6, 30–32 [in Russian].
- Melnyk, V. V. (2013). Topohrafiia ta morfolohiia selezinky husei [Topography and morphology of the spleen of geese]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. Veterynarna medytsyna, yakist i bezpeka produktsii tvarynnystva*, 188 (2), 40–44 [in Ukrainian].
- Murzaliev, I. Dzh. (2014). Issledovaniye gistosrezov vnutrennikh organov u yagnyat pri spontannykh pnevmovirusnykh infektsiyakh [Examination of histosections of internal organs in lambs with spontaneous pneumovirus infections]. *Uchenyye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsyny»*, 50 (1), 25–27 [in Russian].
- Ojedapo, L. O. & Amao, S. R. (2014). Sexual dimorphism on carcass characteristics of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) reared in derived Savanna Zone of Nigeria. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 3 (1), 250–257.
- Oleynik, I. S. & Dyishlyuk, N. V. (2016). Morfologiya selezenki kuritsy. utki i perepela [Morphology of the spleen of chicken, duck and quail]. *Dostizheniya i innovatsii v sovremennoy morfologii*, sbornik trudov nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 115-letiyu so dnya rozhdeniya akademika D. M. Goluba (Vol. 2) (pp. 73–76). Minsk : BGMU [in Russian].
- Panikar, I. I., Horalskyi, L. P., Dunaievska, O. F., Horalska, I. Yu., Sokulskyi, I. M., Pinskyi, O. V. & Prasolov, Ye. Ya. (2015). Patent Ukrainy 100223 [Patent of Ukraine 100223]. Kyiv : Derzhavne patentne vidomstvo [in Ukrainian].
- Pylypets, A. Z. (2014). Vmist lipidiv u selezintsi ta limfatychnomu vuzli velykoi rohatoi khudoby riznogo viku [Instead of life at the village and the lymph university of the great age of thinness and growth]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho*, 16 (2), 277–281 [in Ukrainian].
- Selezneva, S. B., Krotova, E. A., Vetoshkina, G. A., Kulikov, E. V. & Buryikina, L. P. (2015). Osnovnyye printsipy strukturnoy organizatsii immunnyy sistemy perepelov [Basic principles of the structural organization of the immune system of quails]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Ser. Agronomiya i zhivotnovodstvo*, 4, 68–76 [in Russian].
- Selezneva, S. B., Pronin, V. V., Dyumin, M. S. & Fisenko, S. P. (2016). Strukturnyye osobennosti immunnyy sistemy ptits [Structural features of the immune system of birds]. *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal*, 3, 28–30 [in Russian].
- Stoianovskiy, V. H., Harmata, L. S. & Kolomiets, I. A. (2016). Funktsionuvannia imunnoi sistemy perepeliv v rizni periody postnatalnoho ontogenezu [Functioning of the immune system of quails in the period of postnatal ontogenesis]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhyskoho*, 18 (3), 36–39. doi: 10.15421/nvlvet7009 [in Ukrainian].
- Turitsyina, E. G. & Klimova, E. A. (2014). Dinamika vozrastnykh morfometricheskikh pokazateley organov immunnyy sistemy perepelov [Dynamics of age-related morphometric indicators of the organs of the immune system of quails]. *Vestnik KrasGAU*, 6, 218–221 [in Russian].
- Vishnevskaya, T. Ya. & Abramova, L. L. (2015). Morfofunktsionalnyye tipy selezenki raznykh vidov mlekopitayushchikh [Morphofunctional types of the spleen of different mammalian species]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2 (56), 247–249 [in Russian].