

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11303
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:636.2:591.482

Peculiarities of morphological indicators of quail spleen (*Coturnix japonica* Temminck et Schlegel, 1849) when using protein-vitamin mineral supplements

O. F. Dunaievska¹✉, I. M. Sokulskiy¹, L. P. Horalskiy², M. L. Radzikhovskiy³, B. V. Gutyj⁴

¹Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

²Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

³National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁴Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Article info

Received 18.12.2023

Received in revised form
22.01.2024

Accepted 23.01.2024

Polissia National University,
Staryj Boulevard, 7, Zhytomyr,
10002, Ukraine.
Tel.: +38-050-447-82-28
E-mail: oksana_fd@ukr.net

Zhytomyr Ivan Franko State
University, V. Berdychivska Str., 40,
Zhytomyr, 10002, Ukraine.

National University of Life and
Environmental Sciences of
Ukraine, Heroiv Oborony Str., 15,
Kyiv, 03041, Ukraine.

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Dunaievska, O. F., Sokulskiy, I. M. Horalskiy, L. P., Radzikhovskiy, M. L., & Gutyj, B. V. (2024). Peculiarities of morphological indicators of quail spleen (*Coturnix japonica* Temminck et Schlegel, 1849) when using protein-vitamin mineral supplements. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 26(113), 15–23. doi: 10.32718/nvlvet11303

In most countries of the world, poultry farming is one of the main branches of agriculture, which provides the population with high-quality food products. To date, the positive dynamics of the growth of such a branch of industrial poultry farming as quail breeding has been noted. Quails have a complex of excellent economic and productive advantages compared to other agricultural birds – high body temperature, intensive metabolism in the body, small size, precocity, high egg productivity. The question of increasing the productivity of quail breeding, as a branch of precocious animal husbandry, has always occupied the attention of biologists, morphologists, physiologists, geneticists and technologists. This topical problem has various scientific aspects: morphological, histochemical, physiological, genetic, etc. Special attention in the conducted research is required to study the impact of additives on the body of quails, the absence of negative effects and the production of safe products for humans. We chose the spleen as a biomarker, because the spleen is an important peripheral organ of immune protection, sensitive to the action of various factors, whose morphofunctional indicators determine the magnitude and nature of the impact. The purpose of the research was to determine the effect of modern protein-vitamin mineral supplements, which are advertised and offered by producers in the poultry industry to stimulate the growth and development of the bird, on the quail body. In the studies, the features of the microscopic structure and morphometry of the spleen of control and experimental animals were used as sensitive characteristics of the action of additives. The proposed methods are aimed at researching the impact of protein-vitamin mineral supplements on the relevant industry. So, for 21 days, mineral supplements “Multilife”, “Missy” and “Standard Agro” were added to the main ration of quails. Using macrometric methods, the body weight of quails, the weight of the spleen (absolute and relative) were determined. For histological studies, pieces of the spleen were fixed in a 10 % formalin solution, and after embedding in paraffin, histological sections were prepared from it, which after deparaffinization were stained with hematoxylin and eosin, according to the methods of Brachet and Van Gieson. For electron microscopic examination, the spleen was immediately fixed with a 2.5 % solution of glutaraldehyde in a phosphate buffer with additional fixation in a 1 % solution of osmium tetroxide according to Caulfield. For the first time, the ultrastructural organization of the spleen of Japanese quail was investigated after feeding protein-vitamin mineral supplements, which may indicate the absence of their negative impact on the structural and functional state of the spleen. Important morphological structural indicators of the morphofunctional state of the spleen were determined: the relative area of the white pulp, red pulp, lymphoid nodules, periarterial lymphoid sheaths, and the contractile apparatus. According to the analysis of the morphological results obtained by us, it was investigated that the microscopic structure of the quail spleen is characterized by the presence of a support-contractile apparatus with a relative area of 4.58 ± 0.76 % and single radial trabeculae. The parenchyma is formed by white and red pulp without clear boundaries. Lymphoid nodules without bright centers, periarterial lymphoid sheaths, and ellipsoids were identified as part of the white pulp. The ultrastructural organization of the spleen of quails had peculiarities: the nuclei of leukocytes contain large nucleoli, the endotheliocytes of the central artery of the lymphoid follicle perform a phagocytic function by accumulating autophagosomes in their cytoplasm. The macroscopic, microscopic and ultramicroscopic structure of quails that were added to the main diet with the listed additives did not undergo any changes. As a result, the following supplements led to an increase in the body weight of quails: by 5.78 %

when using the Multilife supplement, by 12.51 % when using the Missy supplement, and by 8.12 % when using the Standard Agro supplement, and the weight of the spleen on 7.17 %, 16.04 % and 10.54 %, respectively. The conducted studies showed that the relative weight of the organ practically did not change. At the same time, there is a trend towards an increase in the relative area of the white pulp and the supporting-contractile apparatus. Taking into account the obtained data, it can be concluded that our research confirms the feasibility of using modern protein-vitamin mineral supplements in poultry farming to stimulate the growth and development of poultry. Especially valuable is the absence of a negative effect on the morphofunctional indicators of the spleen, which was used as a biomarker in research.

Key words: morphofunctional state, biomarker, organ morphology, safe products, disease prevention, supplements.

Особливості морфологічних показників селезінки перепелів (*Coturnix japonica* Temminck et Schlegel, 1849) при застосуванні білково-вітамінних мінеральних добавок

О. Ф. Дунаєвська^{1✉}, І. М. Сокульський¹, Л. П. Горальський², М. Л. Радзиховський³, Б. В. Гутий⁴

²Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна

³Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

⁴Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Птахівництво у більшості країн світу є однією з основних галузей сільського господарства, яке забезпечує населення високоякісними продуктами харчування. На сьогодні виявлено позитивну динаміку зростання такої галузі промислового птахівництва, як перепелівництво. Перепели мають комплекс відмінних господарсько-продуктивних переваг порівняно з іншими сільськогосподарськими птахами – високу температуру тіла, інтенсивний обмін речовин в організмі, невеликі розміри, швидкість, високу яєчну продуктивність. Питання підвищення продуктивності перепелівництва як галузі швидкого тваринництва завжди привертало увагу біологів, морфологів, фізіологів, генетиків та технологів. Ця актуальна проблема має різні наукові аспекти: морфологічні, гістохімічні, фізіологічні, генетичні тощо. Особливої уваги у проведених дослідженнях вимагає вивчення впливу добавок на організм перепелів, відсутності негативного впливу та отримання безпечної продукції для людини. Як біомаркер ми обрали селезінку, тому що це важливий периферичний орган імунного захисту, чутливий до дії різноманітних чинників, морфофункціональні показники якої визначають величину та характер впливу. Метою досліджень було встановити вплив сучасних білково-вітамінних мінеральних добавок, які рекламують та пропонують виробники у птахівництві для стимуляції росту та розвитку птиці, на організм перепела. У дослідженнях використовували особливості мікроскопічної будови та морфометрію селезінки контрольних та дослідних тварин як чутливі характеристики дії добавок. Запропоновані методи відправлені на дослідження впливу білково-вітамінних мінеральних добавок на відповідну галузь. Так, перепелам впродовж 21 доби додавали до основного раціону мінеральні добавки “Мультилайф”, “Міссі” та “Стандарт Агро”. За допомогою макрометричних методів визначили масу тіла перепелів, масу селезінки (абсолютну та відносну). Для гістологічних досліджень шматочки селезінки фіксували у 10 % розчині формаліну та після заливки у парафін з неї виготовили гістозрізи, які після депарафінації зафарбовували гематоксиліном та еозином за методами Браше і Ван Гісона. Для електронномікроскопічного дослідження селезінку відразу фіксували 2,5 % розчином глютарового альдегіду на фосфатному буфері з дофіксацією у 1 % розчині чотириокису осмію за Колфільдом. Вперше досліджена ультраструктурна організація селезінки перепела японського за згодовування білково-вітамінних мінеральних добавок, що може вказувати на відсутність негативного впливу їх на структурно-функціональний стан селезінки. Визначили важливі морфологічні структурні показники морфофункціонального стану селезінки: відносну площу білої пульпи, червоної пульпи, лімфоїдних вузликів, периферичних лімфоїдних півів та опорно-скоротливого апарату. За аналізом отриманих нами морфологічних результатів досліджено, що мікроскопічна будова селезінки перепелів характеризується наявністю опорно-скоротливого апарату відносною площею $4,58 \pm 0,76$ % та поодинокими радіальними трабекулами. Паренхіма утворена білою і червоною пульпами без чітких меж. У складі білої пульпи виокремили лімфоїдні вузлики без світлих центрів, периферичні лімфоїдні півів, еліпсоїди. Ультраструктурна організація селезінки перепелів мала особливості: ядра лейкоцитів містять великі ядерця, ендотеліоцити центральної артерії лімфоїдного фолікула виконують фагоцитарну функцію шляхом накопичення у своїй цитоплазмі аутофагосом. У перепелів, яким додавали до основного раціону перераховані добавки, мікроскопічна, мікроскопічна та ультрамікроскопічна структура не зазнала змін. В результаті – такі добавки призвели до збільшення маси тіла перепелів: на 5,78 % при застосуванні добавки “Мультилайф”, на 12,51 % – добавки “Міссі” та на 8,12 % – добавки “Стандарт Агро” та маси селезінки на 7,17 %, 16,04 % та 10,54 % відповідно. Проведені дослідження показали, що відносна маса органа практично не змінилася. Водночас прослідковується тенденція до збільшення відносної площі білої пульпи та опорно-скоротливого апарату. Враховуючи отримані дані, можна зробити висновок, що наші дослідження підтверджують доцільність застосування сучасних білково-вітамінних мінеральних добавок у птахівництві для стимуляції росту та розвитку птиці. Особливо цінним є відсутність негативного впливу на морфофункціональні показники селезінки, яку використовували як біомаркер у дослідженнях.

Ключові слова: морфофункціональний стан, біомаркер, морфологія органів, безпечна продукція, профілактика захворювань, добавки.

Вступ

Годування – одне з найважливіших умов для повноцінного росту та розвитку сільськогосподарських тварин та птиці (Hurlbert et al., 2021). У птахівництві

багатьох країн світу для забезпечення зростаючих потреб населення у високоякісних, високопоживних та дієтичних харчових продуктах широко використовують перепелів (Dyak, 2016; Kyryliv et al., 2017). Продукція перепелівництва користується попитом в

Україні та в усьому світі, що викликано високим рівнем показників смакових якостей м'яса та яєць (Morris, 2004). Вона є дієтичною, делікатесною, за поживністю і смаковими якостями подібна до м'яса дичини (Ibatullin et al., 2016). Перепели належать до сімейства *Phasianidae* і є найдрібнішими представниками сільськогосподарських птахів (загон Galliformes).

Біологічні особливості цієї птиці, серед яких головні – скороспілість, високі смакові та харчові якості яєць і м'яса – сприяють розвитку галузі (Ibatullin et al., 2020). Виробництво перепелиних яєць дешевше, ніж курячих, а вирощування перепелів є високорентабельною галуззю птахівництва. Організм перепелів має високий метаболізм, який сприяє швидкому росту і розвитку, короткому періоду інкубації яєць. Відомо, що в них у п'ять разів вища швидкість росту, ніж у курей, мають ранній початок несучості (Kyryliv, 2016). Перепели одомашнені порівняно нещодавно і показники їхньої продуктивності значною мірою пов'язані з умовами утримання (Sychoy & Pryumak, 2016). Тому триває розробка науково обґрунтованих підходів підвищення їхньої продуктивності та пошук засобів, які сприяють зростанню коефіцієнта використання кормів, оскільки організмом не засвоюється значна їх частина (Volodkevych, 2013; Stojanovskiy et al., 2016). Перепелів також використовують у дослідницьких цілях як модельну тварину, наприклад, для визначення дії токсикантів, зокрема аеробних плісневих міксоміцетів класу *Deuteromycetes* (Orobchenko, 2019). На думку окремих вчених, за рахунок підвищеної температури тіла, порівняно з курми, на 2 °С, перепели стійкі до низки захворювань, вони несприйнятливі до хвороб лейкозного комплексу (Ferro et al., 2012; Morris et al., 2020).

Організм перепелів чутливий до дії різних чинників, таких як стрес, тому вивченням фізіологічного стану при наявності адаптаційного синдрому та пошуку засобів з підвищення збереженості поголів'я є завданням сьогодення (Dotsenko, 2017).

В даний час ефективний розвиток промислового птахівництва ґрунтується на застосуванні кормових добавок, що сприяють підвищенню продуктивності та збереження поголів'я, а також одержанню біобезпечної продукції.

Розвиток організму тварин і птахів в основному залежить від доступності кормів, які є пріоритетними факторами утримання, догляду та раціону (Fernández et al., 1995; Chen et al., 2016), а також одержанню біобезпечної продукції (Omelian, 2017). Однією з найбільш перспективних галузей є пошук нових кормових добавок та розробка ефективних схем застосування біологічних речовин, що стимулюють ріст, розвиток та продуктивність тварин, у тому числі птиці, а також підвищують рівень неспецифічної резистентності (Hussain et al., 2016; Kosenko et al., 2021). Завдяки широкому спектру та різноманітності компонентів натуральних кормових добавок різного походження, які прискорюють обмінні процеси, підвищують імунітет тварин, позитивно впливають на процес травлення тощо (Levytskyy, 2019). Вже встановлено, що при включенні в раціон перепелів біологічно ак-

тивних добавок відбувався позитивний вплив на процеси гемопоезу та збільшення маси тіла (Garmata, 2018). Загалом визначення морфологічної норми стану організмів завжди залишається одним з найважливіших питань в біологічних, медичних, ветеринарних дослідженнях (Horalskyi et al., 2022). У зв'язку з цим фізіолого-морфологічні дослідження сільськогосподарських тварин проводяться в широкому масштабі, оскільки вони необхідні для контролю над відтворенням поголів'я і оцінки впливу умов утримання, годівлі тварин, профілактики захворювань, підвищення продуктивної здатності тощо та з метою встановлення показників норми, які використовують на підприємствах для отримання екологічно чистої та безпечної продукції (Tarasenco, 2015; Wu et al., 2018). У своїй роботі ми визначали вплив добавок до раціону на селезінку перепелів, оскільки вона є біомаркером впливу на організм чинників різної етіології (Dunaievskaya, 2016) та використовується у численних дослідженнях (Casagrande et al., 2014; Mohapatra et al., 2014; Yakubu et al., 2015).

Мета дослідження

Метою нашої роботи було встановити вплив сучасних білково-вітамінних мінеральних добавок, які рекламують та пропонують виробники у птахівництві для стимуляції росту і розвитку птиці, на організм перепела, використовуючи у дослідженнях особливості мікроскопічної та ультромікроскопічної будови і морфометрії селезінки у контрольних а також дослідних тварин як чутливі характеристики до впливу чинників різного генезу.

Матеріал і методи досліджень

Наукова робота виконана відповідно до планів наукових досліджень Житомирського національного агроєкологічного університету (зараз – Поліський національний університет) та є фрагментом науково-дослідної теми: “Розвиток, морфологія та гістохімія органів тварин у нормі та при патології” – номер держреєстрації 0113U000900.

В умовах фермерського господарства “Миколай” Житомирської області впродовж 2017–2023 рр. вивчали вплив білково-вітамінних мінеральних добавок вітчизняних виробників різних торговельних марок: “Мультилайф” дослідна група № 1; “Міссі” – дослідна група № 2; “Стандарт Агро” – дослідна група № 3 на організм перепелів японських (*Coturnix japonica* Temminck & Schlegel, 1849), які були підібрані за принципом аналогів. Тривалість досліду становила 21 добу – від віку сорока діб перепелів до шістдесяти добових. Перша (контрольна) група під час усього досліду одержувала основний раціон, збалансований за поживними речовинами, а перепелам дослідних груп додатково до основного раціону згодовували БМВД у рекомендованих виробниками кількостях.

Анатомічний розтин проводили методом повної евісцерації після забою тварин. Швидко проводили анатомічне препарування селезінки перепелів. Селезінку відбирали у птахів обох статей, кількість перепе-

лів у кожній групі становила 27. Зважування тварин проводили з точністю до 0,01 г на лабораторних вагах PS 1000/C/2 (Виробник: Radwag, Польща), селезінки – до 0,0001 г на аналітичних вагах. Відносну масу (ВМ) селезінки обчислювали за формулою (1):

$$BM = \frac{AM}{MT} \cdot 100\% \quad (1)$$

де AM – абсолютна маса селезінки (г); MT – маса тварини (г).

Тканинний матеріал селезінки для гістологічних досліджень фіксували в 10–12 % охолоджену водному розчині нейтрального формаліну. Фіксований матеріал для подальших досліджень промивали проточною водою впродовж 24–48 год, зневоднювали в етиловому спирті зростаючої міцності – 40°, 70°, 96°, 100°, заливали в парафін за схемою, запропонованою у посібнику (Horalskyi et al., 2019). Парафінові зрізи виготовляли на санному мікротомі MC-2. Товщина зрізів не перевищувала 5–10 мкм. Для характеристики морфології клітин і тканин застосовували фарбування гістозрізів гематоксиліном Ерліха (Diapath, Італія, 2020) та еозином (Leica Geosystems, Німеччина, 2020), та за методами Браше і Ван Гізона.

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.) (European Convention, 1986), “Правилами проведення робіт з використанням експериментальних тварин”, затвердженими наказом МОЗ №281 від 1 листопада 2000 р. “Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням експериментальних тварин” та відповідного до Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження” (Mishalov et al., 2007; Nichiporuk et al., 2022).

Для об’єктивної оцінки структурно-функціонального стану селезінки перепелів на клітинному, тканинному та органному рівні, встановлення взаємозв’язку і взаємозалежності кількісних характеристик структур органа проводили морфометричні дослідження. При цьому вимірювання мікроструктур селезінки виконували за допомогою лінійки окуляр-мікрометра та морфометричної сітки (квадратно-сіткові вставки) Горяєва мікроскопа Micros MC-50 та мікроскопа МБС-10 з постійною довжиною тубуса. Для стереометричного аналізу гістоструктур застосовували стереологічну методику крапкової волюметрії. В усіх тварин при одному збільшенні підраховували кількість квадратів, зайнятих досліджуваною гістоструктурою і шляхом порівняння її площі на поверхні зрізу із загальною, визначали відсоткове співвідношення необхідного показника.

Мікрофотографування гістологічних препаратів здійснювали за допомогою відеокамери CAM V-200 (Інтер Мед, КНР, 2017), вмонтованої у мікроскоп

Micros MC-50 (Австрія) і підключеної до персонального комп’ютера.

Морфометричні дослідження здійснювали за допомогою програми “Master of Morphology” з точністю до 0,1 мкм. Виміри товщини сполучнотканинних капсул, діаметра лімфоїдних вузликів та їх структурних одиниць, довжину, ширину трабекул, товщину стінок судин здійснювали окуляр-мікрометром МОВ-1-15 (по 15 вимірів з кожного гістозрізу, по 3 препарати від кожної тварини) (Horalskyi et al., 2019).

На основі отриманих даних визначали важливі анатомічні показники морфофункціонального стану селезінки: відносну площу (ВП) білої пульпи (БП), червоної пульпи (ЧП), лімфоїдних вузликів (ЛВ), периартеріальних лімфоїдних піхв (ПАЛП), опорно-скоротливого апарату (ОСА), судин – %; товщину капсули, трабекул, діаметр ЛВ, судин – мкм.

Для електронномікроскопічного дослідження селезінки забір матеріалу від тварин проводили відразу після розтину грудочервної порожнини. Довжина відібраних шматочків не перевищувала 1 мм. Матеріал переносили пастерівською піпеткою і фіксували 2,5 % розчином глютарового альдегіду на фосфатному буфері з дофіксацією у 1 % розчині чотирьохоксиду осмію за Колфільдом. Потім матеріал зневоднювали у спиртах зростаючої міцності (70°, 80°, 90°, 100°) та ацетоні, заливали у суміш епон-аралдит згідно із загальноприйнятою методикою (Horalskyi et al., 2019). Ультратонкі зрізи виготовляли на ультратомі Reihart (Австрія), контрастували 2 % розчином ураніацетату та цитратом свинцю і досліджували на електронному мікроскопі ПЕМ-125К при збільшеннях в 4–20 тисяч разів. Морфометричні дослідження проводили на напівавтоматичному пристрої обробки графічних досліджень за допомогою програми “Органела”.

Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали на ПК за допомогою ліцензованої програми Microsoft Excel Statistic 6.0 (StatSoft Inc., США).

Результати та їх обговорення

У перепелів контрольної групи за органометричними дослідженнями довжина селезінки становила $8,12 \pm 0,03$ мм, ширина – $7,65 \pm 0,25$ мм, висота – $5,50 \pm 0,37$ мм. Маса перепела дорівнювала $190,62 \pm 4,82$ г. Абсолютна маса селезінки становила $0,2107 \pm 0,0069$ г, відносна маса – $0,111 \pm 0,004$ %.

Мікроскопічна будова селезінки перепелів контрольної групи була сформована строמוю і паренхімою. Строма була утворена капсулою і трабекулами, які разом формували опорно-скоротливий апарат селезінки. Селезінка оточена серозною оболонкою, яка щільно зросталася з капсулою. Вона у своєму складі містила тонкі колагенові волокна і шар мезотелію. Капсула складалася з двох шарів: зовнішнього і внутрішнього. У сполучній тканині капсули переважали еластичні волокна, містилися також ніжні колагенові волокна і фібробласти, фіброцити. Капсула селезінки перепелів рівномірно розвинена та має потовщення по всьому периметру. Максимального значення вона набула у воротах органа і досягала там товщини $20,36$ мкм. На вісцеральній поверхні селезі-

нки товщина капсули була найменша – 8,64 мкм. При цьому середнє значення товщини капсули селезінки перепелів складало $16,48 \pm 5,29$ мкм.

За оглядового гістологічного дослідження препаратів, які були забарвлені гематоксиліном та еозином і особливо за методом Ван-Гізона, трабекулярний апарат селезінки перепелів контрольної групи розвинений слабо. Виявляли судинні, радіальні та сполучні трабекули. Сполучні трабекули розташовувалися в червоній пульпі нерівномірно та поодинокі, мали невеликі розміри та часто з'єднувалися з судинними трабекулами. Радіальні трабекули траплялися дуже рідко. Судинні трабекули мали переважно овальну та округлу форми, їх мережа була найкраще розвинена. Згідно з морфометричними дослідженнями, довжина трабекул становила $96,23 \pm 21,46$ мкм, ширина – $41,68 \pm 9,27$ мкм. Спільною рисою всіх трабекул є мала розвиненість пучків міоцитів. Відносна площа опорно-скоротливого апарату селезінки перепелів становить $4,58 \pm 0,76$ %.

Паренхіма селезінки перепелів японських утворена білою і червоною пульпою без чіткої межі між ними (рис. 1). У складі білої пульпи виявляли лімфоїдні вузлики і периартеріальні лімфоїдні піхви, які часто розташовувались поряд та нерівномірно, були також еліпсоїди (рис. 2). За формою лімфоїдні вузлики в основному округлі, траплялися також овальні та видовжені.

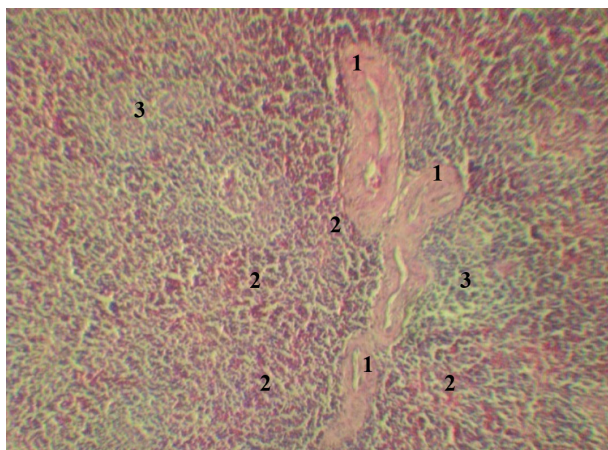


Рис. 1. Гістологічна будова пульпи селезінки перепілок контрольної групи шістдесятидобового віку: 1 – судини; 2 – червона пульпа; 3 – біла пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$

Аналіз гістологічних препаратів, зафарбованих за методом Браше, свідчить, що в ретикулярній тканині білої пульпи селезінки виявляли клітини крові різного ступеня зрілості, зокрема лімфоцити, які чітко поділялись на великі, середні й малі; одноядерні та багатоядерні макрофаги, що містили гемосидерин та меланін; лейкоцити, переважно еозинофільні. У перепілок дослідних груп гістоструктура селезінки не зазнавала змін (рис. 3, 4).

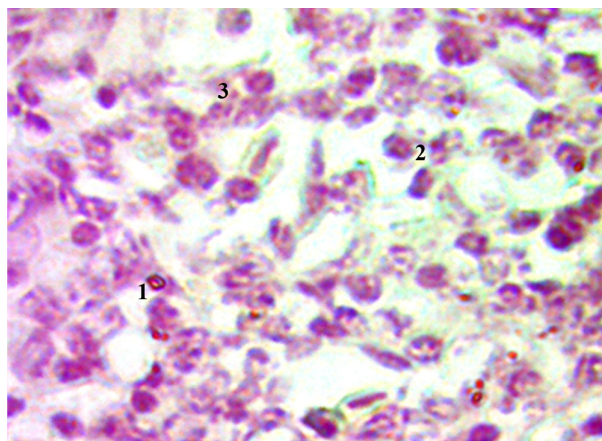


Рис. 2. Гістологічна будова пульпи селезінки перепілок контрольної групи шістдесятидобового віку: 1 – лімфоцити; 2 – макрофаги; 3 – еозинофільні лейкоцити. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 400$

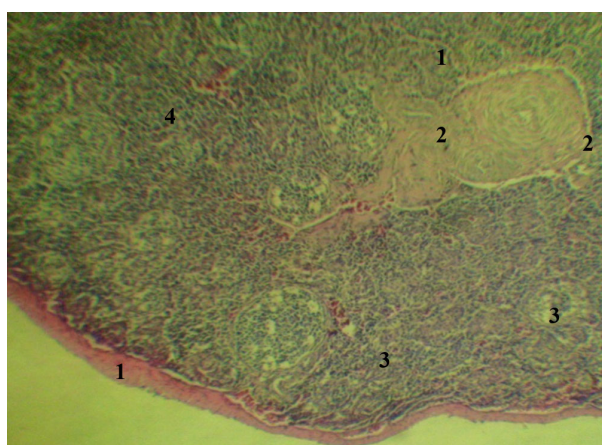


Рис. 3. Гістологічна будова пульпи селезінки перепілок дослідної групи № 1 за додавання білково-вітамінної мінеральної добавки “Мультилайф” на 21 добу експерименту: 1 – капсула; 2 – судинна трабекула; 3 – червона пульпа; 4 – біла пульпа. Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 56$

Згідно з аналізом морфометричних досліджень, діаметр периартеріальних лімфоїдних піхв селезінки перепілок становив $21,28 \pm 6,72$ мкм, лімфоїдних вузликів – $41,52 \pm 9,12$ мкм. У лімфоїдних вузликах світлі центри відсутні, диференціювалася периартеріальна зона діаметром $10,91 \pm 1,58$ мкм. Біла пульпа селезінки займала $13,51 \pm 2,07$ % відносної площі органа, причому лімфоїдному вузлику належала більша частка білої пульпи $8,24 \pm 1,37$ %, меншу частку займали периартеріальні лімфоїдні піхви ($5,27 \pm 1,78$ %), а співвідношення лімфоїдних вузликів до периартеріальних лімфоїдних піхв дорівнювало 1:0,64.

Червона пульпа селезінки у перепілок займала $81,91 \pm 1,15$ % від її загальної маси. Вона містила значну кількість еритроцитів, макрофагів та кровоносних судин. Довжина судин становила $28,31 \pm 18,63$ мкм, ширина – $17,84 \pm 14,68$ мкм, їх діаметр дорівнював $12,43 \pm 3,62$ мкм, а товщина судинної стінки відповідно $3,96 \pm 1,05$ мкм.

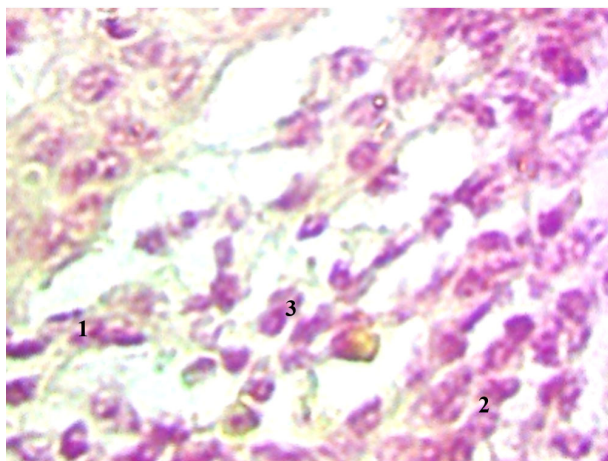


Рис. 4. Гістологічна будова пульпи селезінки перепілок дослідної групи № 1 за додавання білково-вітамінної мінеральної добавки “Міссі” на 21 добу експерименту: 1 – лімфоцити; 2 – макрофаги; 3 – еозинофільні лейкоцити. Забарвлення гематоксином та еозином, $\times 400$

Дослідження ультраструктурної організації селезінки перепілки виявило, що майже у всіх лейкоцитах ядра містять великі ядерця (рис. 5), найбільші вони у плазматичних клітинах. Такі особливості притаманні дослідним та контрольній групам птахів. Внутрішня стінка пульпарної артерії вистелена ендотеліоцитами витягнутої форми, до базальної мембрани яких тісно прилягає один-два шари гладких м'язових клітин, між якими розміщені прошарки пухкої волокнистої тканини. В такій сполучній тканині розташовуються фібробласти, ретикулярні клітини, лімфобласти та лімфоцити. Поодинокі ендотеліоцити центральної артерії лімфоїдних вузликів виконують фагоцитарну функцію та накопичують у своїй цитоплазмі аутофагосоми. У червоній пульпі селезінки всіх груп перепелів переважають венозні синуси, просвіти яких заповнені форменими елементами крові та плазмою з невеликою кількістю лімфоцитів і моноцитів.

У перепелів дослідних груп за електронномікроскопічного дослідження ультрамікроскопічна будова селезінки була подібна до такої, як у тварин контрольної групи. Водночас у деяких випадках спостерігали дещо більше лімфоцитів на одиницю площі білої пульпи, ніж у контрольної групи тварин (рис. 6).

Таблиця 1

Зміни мас і відносних показників селезінки перепелів під впливом білково-вітамінних мінеральних добавок ($x \pm m, n = 27$)

Показник	Контрольна група	Дослідна група № 1	Дослідна група № 2	Дослідна група № 3
АМ селезінка, кг	$0,2107 \pm 0,0069$	$0,2258 \pm 0,0069$	$0,2445 \pm 0,0069$	$0,2329 \pm 0,0069$
ВМ селезінки, %	$0,111 \pm 0,004$	$0,112 \pm 0,003$	$0,114 \pm 0,005$	$0,113 \pm 0,002$
ВП БП, %	$13,51 \pm 2,07$	$13,96 \pm 3,02$	$14,16 \pm 3,23$	$14,05 \pm 2,64$
ВП ОСА, %	$4,58 \pm 0,76$	$5,03 \pm 0,81$	$5,61 \pm 0,73$	$5,11 \pm 0,93$
ВП ЧП, %	$81,91 \pm 1,15$	$81,01 \pm 1,74$	$80,23 \pm 2,06$	$80,84 \pm 1,28$

Примітка: достовірної різниці між показниками груп не встановлено

Варто зазначити, що маса тіла перепелів зростає у групі, що додатково до раціону отримувала добавку торгової марки “Мультилайф”, на 5,78 %, на 12,51% –

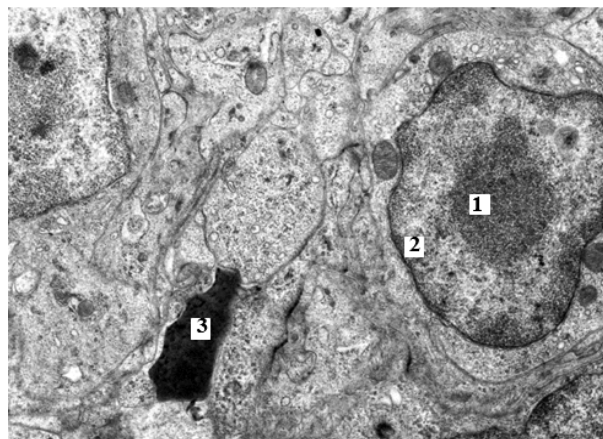


Рис. 5. Ультрамікроскопічна будова селезінки перепілок контрольної групи: 1 – ядерце, 2 – лімфоцит, 3 – еритроцит в просвіті венозного синусу. $\times 7000$



Рис. 6. Ультрамікроскопічна будова селезінки перепелів дослідної групи № 2 за додавання білково-вітамінної мінеральної добавки “Міссі” на 21 добу експерименту. Умовні позначення: 1 – просвіт венозного синуса, 2 – лімфоцит. $\times 6000$

Досліджувані білково-вітамінні мінеральні добавки позитивно впливали на продуктивність перепелів, про що свідчить збільшення маси тіла та маси селезінки. Проте відносна маса практично не зазнавала змін, що характеризує цей показник сталим для віку та виду тварин (табл. 1).

у групі, що споживала добавку до корму торгової марки “Міссі”, та на 8,12 % – у групі, яка споживала добавку до корму торгової марки “Стандарт Агро”.

Маса селезінки при цьому зросла на 7,17 %, 16,04 % та 10,54 % відповідно (табл. 1). За впливу білково-вітамінних мінеральних добавок у дослідних групах тварин гістологічна будова залишалась незмінною. У структурі селезінки чітко диференціювалася пульпа та опорно-скоротливий апарат. Виявляли тенденцію до збільшення відносної площі білої пульпи та опорно-скоротливого апарату у всіх дослідних групах перепелів (табл. 1). Так, максимальне зростання відносної площі білої пульпи та відносної площі опорно-скоротливого апарату спостерігали у дослідній групі № 2 (0,65 % та 1,03 % відповідно), відносна площа червоної пульпи зазнала несуттєвого зменшення в межах 1,7 %. Варто зазначити, що найінтенсивніше зростання показників виявлено в перепелів дослідної групи № 2. Змін в ультрамікроскопічній будові селезінки перепелів ми не виявили.

Таким чином, у своїх дослідженнях ми використували тварин обох статей. Як засвідчили результати досліджень, маса селезінки має статевий диморфізм (Ojedapo & Amao, 2014). Проте нами не було встановлено достовірної різниці між абсолютною і відотною масою селезінки самців і самок, що дозволило нам визначити середні значення інших показників. А саме відносна маса є важливим критерієм морфофункціонального стану органа. В цих же дослідженнях (Ojedapo & Amao, 2014) дослідні групи, так як і у нас, були сформовані у співвідношенні статей 1:1.

За результатами наших досліджень, у складі білої пульпи селезінки перепелів ми виявляли лімфоїдні вузлики і периартеріальні лімфоїдні піхви. Згідно з нашими дослідженнями, у лімфоїдних вузликах селезінки світлий центр відсутній, навколо центральної артерії вузлика знаходилась периартеріальна зона. Такі дані не заперечують результати досліджень інших науковців, які встановили, що селезінка була закріплена сполучнотканинною капсулою нерівномірної товщини і складалася з нерівномірно розподілених колагенових, ретикулярних та еластичних волокон з малою кількістю м'язових клітин; трабекули сполучної тканини були погано розвинені; спленічна паренхіма складалася з невиразно розмежованої білої м'якоті та червоної пульпи в мережі ретикулярних клітин і ретикулярних волокон (Kadam et al., 2019). В білій пульпі також виявляли периартеріальну лімфатичну тканину та еліпсоїди (Ojedapo & Amao, 2014).

Велика увага дослідниками приділяється вивченню впливу кормів та добавок для них на організм тварин з метою отримання в подальшому не лише прибутків, підвищення рентабельності виробництва, а й забезпечення населення екологічною продукцією (Flores-Santin et al., 2019; Nam et al., 2023). Вже встановлено, що при включенні в раціон біологічно активної кормової добавки “Праймікс Біонорм-К” та добавки “Біовір” збільшувалась на 7,5 % маса тіла та відбувався позитивний вплив на процеси гемопоєзу (Garmata, 2018). Використання в годівлі перепелів кормової добавки “Проензим” справляло позитивний вплив на продуктивність, забійні показники та масу внутрішніх органів. Так, маса селезінки у перепелів віком 56 днів при додавання “Проензиму” в дозі 0,14 % до маси корму зростає з $0,11 \pm 0,009$ г до $0,14 \pm 0,02$ г

(Baluh, 2016), що узгоджується з результатами наших досліджень.

Висновки

Застосування у годівлі перепелів японських білково-мінеральних вітамінних добавок “Мультилайф”, “Міссі”, “Стандарт Агро” позитивно впливає на розвиток організму, що проявляється у збільшенні маси тіла тварин: найбільш ефективною є добавка “Міссі”, при застосуванні якої спостерігається найбільший приріст абсолютної маси тварин на 12,51 % порівняно з контролем, потім білково-вітамінна мінеральна добавка “Стандарт Агро” – на 8,12 % та добавка “Мультилайф” – лише на 5,78 %. Збільшення маси тіла птахів у дослідних груп сприяє тенденції зростання абсолютної маси селезінки на 15,1 г у першій; на 33,8 г у другій та на 22,2 г у третій дослідній групі. Причому відносна маса селезінки у всіх групах тварин дорівнювала 0,11 %, що є сталим показником для даної породи, вікової категорії перепелів.

Одержані результати мікро- та ультрамікроскопічних досліджень, структур селезінки дослідних груп відповідала такій, як у контрольній. Проте за гістометричного дослідження встановлені деякі морфометричні особливості: збільшення площі білої пульпи селезінки на 3,15 % у перепелів першої, на 3,85 % – другої та на 3,54 % – третьої дослідної групи порівняно з тваринами контрольної групи, що свідчить про позитивний вплив білково-мінеральних вітамінних добавок “Мультилайф”, “Міссі”, “Стандарт Агро” на процеси морфогенезу селезінки.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на вивчення дії білково-вітамінних мінеральних добавок на інші органи та при їх комплексному згодовуванні.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Baluh, N. (2016). The productivity and mass of internalss of quails are for actions feed addition of “Proenzym”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 18(2), 3–7. DOI: 10.15421/nvlvet6701.
- Chen, X., Naehrer, K., & Applegate, T. J. (2016). Interactive effects of dietary protein concentration and aflatoxin B1 on performance, nutrient digestibility, and gut health in broiler chicks. *Poultry science*, 95(6), 1312–1325. DOI: 10.3382/ps/pew022.
- Dotsenko, R. V. (2017). Acute toxicity of the imidacloprid in quails. *Scientific and technical bulletin of State scientific research control institute of veterinary medical products and fodder additives and institute of animal biology*, 18(2), 293–297.
- Dunaievska, O. F. (2016). The spleen morphological changes under the influence of various factors. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series “Biology”*, 27, 106–124.

- Dyak, O. T. (2016). The state and direction of development of enterprises of the poultry industry. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj*, 2 (69), 58–60. DOI: 10.15421/nvlvet6910.
- European Convention for the protection of vertebrate animals used for research and other scientific purposes. (1986, March). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text (in Ukrainian).
- Fernández, A., Verde, M. T., Gomez, J., Gascon, M., & Ramos, J. J. (1995). Changes in the prothrombin time, haematology and serum proteins during experimental aflatoxicosis in hens and broiler chickens. *Research in veterinary science*, 58(2), 119–122. DOI: 10.1016/0034-5288(95)90063-2.
- Ferro, P. J., Khan, O., Vuong, C., Reddy, S. M., LaCoste, L., Rollins, D., & Lupiani, B. (2012). Avian influenza virus investigation in wild bobwhite quail from Texas. *Avian diseases*, 56(4), 858–860. DOI: 10.1637/10197-041012-ResNote.1.
- Flores-Santin, J., Rojas Antich, M., Tazawa, H., & Burggren, W. W. (2018). Hematology from embryo to adult in the bobwhite quail (*Colinus virginianus*): Differential effects in the adult of clutch, sex and hypoxic incubation. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology*, 218, 24–34. DOI: 10.1016/j.cbpa.2018.01.005.
- Garmata, L. (2018). Adaptation of the physiological status of the quails for action of stress inclusion in the ration of feed addition “Primix Bionorm-K” and “Biovir”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 30–35. DOI: 10.15421/nvlvet8306.
- Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononskyi, O. I. (2019). Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. *Zhytomyr: Polissia* (in Ukrainian).
- Horalskyi, L. P., Ragulya, M. R., Glukhova, N. M., Sokulskiy, I. M., Kolesnik, N. L., Dunaievska, O. F., Gutyj, B. V., & Goralska, I. Y. (2022). Morphology and specifics of morphometry of lungs and myocardium of heart ventricles of cattle, sheep and horses. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 53–59. DOI: 10.15421/022207.
- Hurlbert, A. H., Olsen, A. M., Sawyer, M. M., & Winner, P. M. (2021). The Avian Diet Database as a source of quantitative information on bird diets. *Scientific data*, 8(1), 260. DOI: 10.1038/s41597-021-01049-9.
- Hussain, Z., Rehman, H. U., Manzoor, S., Tahir, S., & Mukhtar, M. (2016). Determination of liver and muscle aflatoxin B1 residues and select serum chemistry variables during chronic aflatoxicosis in broiler chickens. *Veterinary clinical pathology*, 45(2), 330–334. DOI: 10.1111/vcp.12336.
- Ibatullin, I., Kryvenok, M., Ilchuk, I., Mykhalska, V., Getja, A., & Boyarchuk, S. (2020). Metabolism in replacement chickens at different ratios of arginine and lysine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(5), 127–132. DOI: 10.15421/2020_217.
- Ibatullin, I., Omelian, A., & Sychov, M. (2016). Impact of different levels of arginine on zootechnical indices and slaughter characteristics of young quails. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(1), 37–45. DOI: 10.15421/201704.
- 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. URL: <https://www.entomoljournal.com/archives/2019/vol7issue1/PartZ/7-1-106-398.pdf>.
- Kosenko, Y. M., Vezdenko, O. S., Zaruma, L. Y., Sekh, O. A., & Shkilnyk, O. S. (2021). Characteristics of dietary feeds for domestic animals available on the market of Ukraine. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 22(1), 95–102. DOI: 10.36359/scivp.2021-22-1.10.
- Kyryliv, B. Ya. (2016). Age and organ-tissue features the activities hydrolytic enzymes quails. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyj*, 18(65), 53–59.
- Kyryliv, B. Ya., Hunchak, A.V., & Sirko, Ya. N. (2017). The productivity and quality of production of quails for influence dietary supplements. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyj*, 19(74), 229–333. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/2334>.
- Levytskyy, T. R. (2019). Efficiency of the technological feed additive Hepasorbex concerning some micotoxins. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20(2), 48–54. DOI: 10.36359/scivp.2019-20-2.06.
- Mason, A. S., Meddle, S. L., Minvielle, F., Minx, P., Pitel, F., & Smith, J. (2020). The quail genome: insights into social behaviour, seasonal biology and infectious disease response. *BMC biology*, 18(1), 14. DOI: 10.1186/s12915-020-0743-4.
- Mishalov, V. D., Chaikovskiy, Yu. B., & Tverdokhlib, I. V. (2007). Pro pravovi, zakonodavchi ta etychni normy i vymohy pry vykonanni naukovykh morfolohichnykh doslidzhen. *Morfolohiia*, 1(2), 108–115 (in Ukrainian).
- Morris, K. M., Hindle, M. M., Boitard, S., Burt, D. W., Danner, A. F., Eory, L., Forrest, H. L., Gourichon, D., Gros, J., Hillier, L. W., Jaffredo, T., Khoury, H., Lansford, R., Leterrier, C., Loudon, A., & Minvielle F. (2004). The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science J*, 60(4), 500–507. DOI: 10.1079/WPS200433.
- Mohapatra, N., Kataria, J. M., Chakraborty, S., & Dhama, K. (2014). Egg Drop Syndrome-76 (EDS-76) in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*): an experimental study revealing pathology, effect on egg production/quality and immune responses. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 17(6), 821–828. DOI: 10.3923/pjbs.2014.821.828.
- Nam, J. H., Han, G. P., Kim, D. Y., Kwon, C. H., & Kil, D. Y. (2023). Effect of dietary glycine supplementation on productive performance, egg quality, stress response, and fatty liver incidence in laying hens raised

- under heat stress conditions. *Poultry science*, 102(12), 103101. DOI: 10.1016/j.psj.2023.103101.
- Nichiporuk, S., Radzykhovskiy, M., & Gutyj, B. (2022). Overview: eutanasia and methods of antanasia of animals. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 24(105), 141–148. DOI: 10.32718/nvlvet10520.
- 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.
- Omelian, A. M., & Pozniakovskiy, Y. V. (2017). Arginine and lysine: the impact of their correlation on the productivity of young quails. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyj*, 19(74), 44–47. DOI: 10.15421/nvlvet7410.
- Orobchenko, O., Romanko, M., Yaroshenko, M., Gerilovich, I., & Kutsan, O. (2019). The study of pathological effects of *Aspergillus Flavus* field isolate on clinical and biochemical parametrs of the estonian quail organism. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20(2), 200–216. DOI: 10.36359/scivp.2019-20-2.26.
- Casagrande, R. A., Wouters, A. T., Wouters, F., Pissetti, C., Cardoso, M. R., & Driemeier, D. (2014). Fowl typhoid (*Salmonella Gallinarum*) outbreak in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Avian Dis.*, 58(3), 491–494. DOI: 10.1637/10796-021114-Case.1.
- Stojanovskyj, V., Garmata, L., & Kolomijets, I. (2016). Function of quail immune system at different periods of postnatal ontogenesis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(3(70)), 36–39. DOI: 10.15421/nvlvet7009.
- Sychov, M., & Pryumak, H. (2016). Effect of supplementation of various levels of guanidinoacetic to Quails diet: effects on productivity and carcass quality. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*, 6(3), 266–274. DOI: 10.15421/201694.
- Volodkevych, S. V. (2013). Vplyv riznykh chynnykiv na produktyvnist perepeliv. *Suchasne ptakhivnytstvo*, 4, 10–12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sps_2013_4_5 (in Ukrainian).
- Tarasenco, L. A. (2015). Heavy metals migration within quail body. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 17(61), 319–322 (in Ukrainian).
- Wu, Q. J., Zheng, X. C., Wang, T., & Zhang, T. Y. (2018). Effects of dietary supplementation with oridonin on the growth performance, relative organ weight, lymphocyte proliferation, and cytokine concentration in broiler chickens. *BMC Veterinary Research*, 14, 34. DOI: 10.1186/s12917-018-1359-6.
- Yakubu, D., Moshood, R, Paul, A, Sunday, O, Lola, O.M, & Ayodeji Oluwadare, O. (2015). Clinicopathological Features in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) Inoculated with *Pasteurella multocida* Serotypes A: 1, 3 and 4. *World's Veterinary Journal*, 5(2), 26–30. DOI: 10.5455/wvj.20150451.