

Original researches

Morphofunctional state of blood cells of rabbits against the background of feed additive humic nature

M. A. Rybalka, L. M. Stepchenko

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Received: 10 July 2019
Revised: 24 August 2019
Accepted: 05 September 2019

Dnipro State Agrarian and Economic University, Sergii Efremov Str., 25, Dnipro, 49600, Ukraine
Tel.: +38-050-642-80-81
E-mail: stepchenko2@gmail.com

Cite this article: Rybalka, M. A., & Stepchenko, L. M. (2019). Morphofunctional state of blood cells of rabbits against the background of feed additive humic nature. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(3), 177–180. doi: 10.32819/2019.71032

Abstract. The rabbit organism has physiological and biological features that stipulate certain requirements for the realization of their genetic potential, which is not always possible to fully ensure in today's production realities. In particular, such peculiarities as growthiness and prolificacy, predetermine the intensive development of the rabbit organism in the early stages of the postnatal period of ontogenesis. The intensification of technological processes in rabbits leads to the search of such feed additives that have adaptogenic influence on the body of rabbits. In the article the results of hematological blood examinations of rabbits of the Hyplus breed of two-month – old against the background of the use of the biologically active feed additive «Humilid» are presented. The control and experimental group of animals of 8 in each was formed by the principle of similar groups. The rabbits of both groups were in the same feeding and holding conditions. During 21 days to the rabbits of the experimental group were given Humilid at a rate of 5 mg/kg individually, together with water. The blood was collected from the rabbits on an empty stomach, at the beginning of the experiment and at 14-, 21-, 35-days of the examination. In the blood an amount of leucocytes and erythrocytes, haemoglobin level, hematocrit were determined, the leukocytic formula have been derived. In accordance with the results of the investigations, it was established that the use of Humilid for two-month-old rabbits of the breed Hyplus for 21 days of giving the biologically active additive leads to an increase in hemoglobin level by 13.3 %, the number of red blood cells by 16.0 % and the hematocrit by 15.0 %. Also, adding of Humilid to the diet of experimental animals leads to an increase in the blood of number of neutrophils by 30.7 % and a decrease in the number of eosinophils by 29.0 %. The ability of Humilid to influence the innate level of immunity by increasing the number of neutrophils on the one hand, and the ability to activate erythrocytopoiesis on the other hand, determine the use of Humilid as an adaptogen.

Keywords: rabbits; hematological indices; adaptogen; feed additive; humic substances; Humilid.

Морфофункціональний стан клітин крові кроленят на тлі застосування кормової добавки гумінової природи

M. A. Рибалка, Л. М. Степченко

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Анотація. Організм кролів має фізіологічні та біологічні особливості, які зумовлюють певні вимоги до реалізації їх генетичного потенціалу. Зокрема, такі особливості як скоростиглість і плодючість зумовлюють інтенсивний розвиток організму кролів на ранніх етапах постнатального періоду онтогенезу. Наведено результати гематологічних досліджень крові кроленят породи Hyplus 60-добового віку на тлі застосування біологічно активної кормової добавки «Гумілід». Контрольна та дослідна групи тварин по 8 у кожній були сформовані за принципом аналогічних груп. Протягом 21 доби кроленят дослідної групи давали Гумілід із розрахунку 5 мг/кг індивідуально, разом із водою. Кроленята, відібрані для дослідження, перебували в однакових умовах годівлі та утримання. Кров у кроленят відбирали натщесерце, на початку досліду та на 14-, 21-, 35-ту добу дослідження. За результатами проведених досліджень встановлено, що додавання Гуміліду кроленят на 21-ту добу викликає збільшення рівня гемоглобіну на 13,3 %, кількості еритроцитів на 16,0 % та показника гематокриту на 15,0 %. Також додавання до раціону дослідних тварин Гуміліду на 21-ту добу спричинює збільшення кількості нейтрофілів на 30,7 % та зменшення кількості еозинофілів на 29,0 %. Здатність Гуміліду впливати на вроджену ланку імунітету за рахунок збільшення кількості нейтрофілів, з одного боку, та зумовлювати активацію еритроцитопоезу, з іншого, дозволяє використовувати цю кормову добавку як адаптоген.

Ключові слова: кролі; гематологічні показники; адаптоген; кормова добавка; гумінові речовини; Гумілід.

Вступ

Наразі спостерігається тенденція до ведення “органічного сільського господарства”, основний концепт якого полягає у виключенні застосування регуляторів росту та синтетичних кормових добавок для відгодівлі тварин (Min’kova, 2015). Також значною проблемою постає використання антибактеріальних препаратів у пороговій концентрації для стимуляції росту тварин на відгодівлі, що, на жаль, являє собою досить поширене явище. Необхідність виключення застосування антибіотиків і гормональних регуляторів росту для відгодівлі тварин спонукає до пошуку нових рішень у виробництві біологічно активних кормових добавок.

На сьогоднішній день кролівництво дуже поширене у всьому світі. Основна сировина, яку отримують від кролів – це м’ясо, хутро, пух, а також внутрішній жир – продукт побічної продукції кролівництва. Одна з основних ланок кролівництва – виробництво м’яса, яке досягає 1,8 млн тонн у рік. Зазначимо, що провідна країна з виробництва м’яса кролів – це Китай, а основне м’ясне виробництво зосереджене в Азії (Dalle Zotte, 2014). Вітчизняне кролівництво хоча й відстає від закордонного все ж таки входить до першої десятки країн за обсягом виробництва (Ignatenko, 2008).

Слід зазначити, що необхідність у використанні біологічно активних кормових добавок індивідуальна для кожної галузі тваринництва і залежить від фізіологічних особливостей виду вирощуваних тварин та від застосованих до них технологічних процесів.

Так, організм кроленят в постнатальному періоді онтогенезу перебуває в умовах безперервного технологічного процесу, що супроводжується високою інтенсивністю метаболічних реакцій для реалізації їх генетичного потенціалу. Інтенсифікація технологічних процесів у кролівництві зумовлює необхідність пошуку кормових добавок, які, у свою чергу, здатні здійснювати адаптогенний вплив на організм кроленят.

Окремої уваги серед біологічно активних речовин заслуговують гумінові речовини. Це високомолекулярні речовини, що позитивно впливають на функціональний стан організму тварин (Islam et al., 2005). Механізм дії гумінових речовин пов’язують із їх здатністю впливати на стан біологічних мембран і змінювати їх проникність для різних субстратів. Також, за однією з концепцій, дія гумінових речовин зумовлюється їх участю у регуляції структурних і функціональних взаємозв’язків систем організму за гормоноподібним принципом (Stepchenko et al., 2008). Одна з важливих особливостей гумінових речовин

– їх здатність проявляти антиоксидантні властивості (Khil’ko et al., 2011; Aeschbacher et al., 2012; Mihajlenko et al., 2016). Тобто адаптогенний вплив гумінових речовин є комплексним.

Серед біологічно активних добавок гумінового походження заслуговує на увагу продукт вітчизняного виробництва “Гумілід”, який вирізняється біобезпечністю та дією за малої концентрації. Тож метою роботи було з’ясувати вплив Гуміліду на морфологічний склад крові кроленят.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах віварію Дніпровського державного аграрно-економічного університету на кроленятах породи Nuplus, які були одержані від приватного підприємства ТОВ «Агро-Союз-Київ».

Контрольну та дослідну групи тварин по 8 кроленят 45-добового віку у кожній формували за принципом аналогічних груп. Тварини обох груп пройшли підготовчий період, який тривав 15 діб. На початок досліду вік кроленят становив 60 діб. Дослідній групі тварин протягом 21 доби давали Гумілід (ТУ У 15.7-00493675-004:2009) в оптимальній кількості (5 мг діючої речовини на 1 кг маси тіла) разом із водою, індивідуально. Контрольній групі тварин індивідуально давали чисту воду у відповідних кількостях. Під час досліджень тварини обох груп перебували в однакових умовах годівлі та утримання.

Кров у тварин відбирали натщесерце з в. *saphena lateralis*, з початку досліду та на 14-, 21-, 35-ту добу дослідження. Показники кількості лейкоцитів та еритроцитів, рівня гемоглобіну, показник гематокриту визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора для ветеринарії PCE90 Vet (виробник «High Technology», США) у стабілізованій ЕДТА крові. Відсоткове співвідношення різних форм лейкоцитів визначали в мазках крові, забарвлених за Паппенгеймом.

Дані у таблицях наведені у вигляді значення середньої арифметичної (M) та похибки середньої арифметичної (m). Результати досліджень статистично обробляли з розрахунком t -критерію Стьюдента з використанням прикладних програм *MS Excel*.

Результати

На початку досліду рівень гемоглобіну, кількості еритроцитів та показники гематокриту тварин дослідної та контрольної груп не мали між собою достовірної різниці й не виходили за межі референтних значень. Порівняно із контрольною

Таблиця 1. Показники еритроцитопоезу у кроленят за дії Гуміліду ($M \pm m$; $n = 8$)

Показник	Віковий період, доба								Референтні значення ⁰
	Початок досліду		14-та		21-ша		35-та		
	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	
Гемоглобін, г/л	113,24 ± 5,42	115,81 ± 5,71	111,75 ± 5,57	121,77 ± 5,83	114,25 ± 5,41	129,46 ± 5,95**°	121,70 ± 6,21	125,50 ± 6,11	95–137
Еритроцити, 10 ¹² /л	4,71 ± 0,21	4,82 ± 0,23	4,77 ± 0,21	5,0 ± 0,23	4,89 ± 0,21	5,67 ± 0,27***°	4,91 ± 0,29	5,34 ± 0,24	4,6–6,6
Гематокрит, %	36,08 ± 1,73	37,54 ± 1,76	37,85 ± 1,75	43,26 ± 1,94	37,88 ± 1,79	43,57 ± 2,08***°	40,40 ± 4,98	42,08 ± 1,99	25,5–47
Кольоровий показник, од.	0,72 ± 0,03	0,72 ± 0,03	0,70 ± 0,03	0,73 ± 0,04	0,70 ± 0,05	0,68 ± 0,05	0,74 ± 0,04	0,71 ± 0,05	0,7–1
ШОЕ, мм/год	2,08 ± 0,09	2,71 ± 0,13	2,51 ± 0,11	2,71 ± 0,14	2,25 ± 0,10	2,38 ± 0,09	2,89 ± 0,11	2,43 ± 0,13	3
Тромбоцити, 10 ⁹ /л	299,56 ± 14,78	291,23 ± 14,41	284,48 ± 14,19	254,64 ± 12,11	271,5 ± 13,49	253,92 ± 11,8	318,33 ± 14,84	333,43 ± 16,64	201–716

Примітка: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; – відносно контролю; ° – $p < 0,05$; °° – $p < 0,01$; – відносно початку досліду; ° – референтні значення за Archetti et al. (2008).

Таблиця 2. Показники лейкограми кроленят за дії Гуміліду ($M \pm m$; $n = 8$)

Показник	Віковий період, доба								Референтні значення ⁰
	Початок досліджу		14-та		21-ша		35-та		
	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	
Лейкоцити 10 ⁹ /л	9,16 ± 0,33	9,44 ± 0,46	9,40 ± 0,42	8,12 ± 0,38	8,93 ± 0,43	9,47 ± 0,45	9,54 ± 0,41	9,73 ± 0,43	3,3–12,2
Базофіли 10 ⁹ /л	0	0	0	0	0	0	0	0	0–0,7
Еозинофіли 10 ⁹ /л	0,25 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,31 ± 0,02	0,22 ± 0,01*	0,26 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0–0,4
Мієлоцити 10 ⁹ /л	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Юні 10 ⁹ /л	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Паличкоядерні 10 ⁹ /л	0,37 ± 0,02	0,40 ± 0,02	0,45 ± 0,02	0,40 ± 0,02	0,14 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,74 ± 0,01	0,38 ± 0,02	0,29–0,81
Сегментоядерні 10 ⁹ /л	3,32 ± 0,11	3,45 ± 0,13	3,41 ± 0,11	3,44 ± 0,16	3,39 ± 0,15	4,43 ± 0,19*	3,37 ± 0,13	3,36 ± 0,14	0,7–8,5
Лімфоцити 10 ⁹ /л	5,01 ± 0,21	5,22 ± 0,25	5,08 ± 0,23	4,87 ± 0,19	4,92 ± 0,21	4,41 ± 0,21	5,01 ± 0,25	5,49 ± 0,24	0,5–6,4
Моноцити 10 ⁹ /л	0,21 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,1–2,4

Примітка: * – $p < 0,05$ – відносно контролю; ⁰ – референтні значення за Archetti et al. (2008).

у дослідній групі на 14-ту добу дослідження відмічали збільшення рівня гемоглобіну на 8,97 % кількості еритроцитів на 4,82 % та показника гематокриту 14,29 % (табл. 1). На 21-шу добу застосування кормової добавки рівень гемоглобіну у тварин дослідної групи зріс на 13,31 % ($p < 0,01$) порівняно із контролем та на 11,78 % ($p < 0,05$) порівняно із початком досліджу. На 21-шу добу досліджень кількість еритроцитів у тварин дослідної групи також збільшилась на 15,95 % ($p < 0,01$) порівняно із контрольною, а порівняно із початком досліджу – на 17,63 % ($p < 0,01$). Показник гематокриту у дослідних кроленят збільшився на 15,02 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем та на 16,06 % ($p < 0,01$) порівняно з початком досліджу. Кольоровий показник у дослідних кроленят на 14-ту добу дослідження був вищим на 4,29 %.

Рівень ШОЕ протягом досліджу був у межах фізіологічних констант та не мав достовірних відмінностей у кроленят як у контрольній, так і у дослідній групі. Кількість тромбоцитів на 35-ту добу дослідження була вищою на 4,74 % у кроленят дослідної групи порівняно з контролем і не виходила за межі референтних показників.

Кількість лейкоцитів у кроленят дослідної групи на 14-ту добу дослідження була нижча на 13,62 % порівняно з контролем, але ці дані були не достовірні й не виходили за межі фізіологічних констант (табл. 2). У лейкограмі на 14-ту добу досліджень кількість лімфоцитів була вищою в контрольній групі порівняно з дослідною на 4,13 %. Кількість еозинофілів у дослідній групі кроленят була нижчою за контроль на 29,03 % ($p < 0,05$). На 21-шу добу застосування кормової добавки відмічається збільшення сегментоядерних нейтрофілів у тварин дослідної групи на 30,67 % порівняно із контролем. Певні зміни лейкоформули відбулися на 35-ту добу досліджень, в період післядії кормової добавки, а саме рівень лімфоцитів був вищий у дослідній групі порівняно з контролем на 9,58 %.

Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати про достовірний вплив Гуміліду на показник гемоглобіну та кількості еритроцитів дослідної групи кроленят. Також спостерігається зміна окремих показників лейкоформули, а саме: достовірне зменшення кількості еозинофілів та збільшення кількості сегментоядерних нейтрофілів у дослідній групі кроленят.

Обговорення

У кроленят, яким випоювали Гумілід, в першу чергу відмічається підвищення рівня гемоглобіну, що викликає зниження гіпоксичного навантаження на організм дослідних тварин. Вважається, що вплив Гуміліду на вміст гемоглобіну пояснюється, з одного боку, збільшенням усмоктування заліза з кишечника у

кров, а з іншого, – інтенсифікацією включення заліза до молекули гемоглобіну (Skorik, 2008). Збільшення вмісту гемоглобіну у дослідних тварин зафіксовано під час дослідження дії Гуміліду на коровах та сільськогосподарській птиці (Stepchenko et al., 2008; Gryban & Pechenyu, 2016). Mišta et al. (2012) під час введення гумінових кислот до раціону кроленят також отримують збільшення вмісту гемоглобіну у тварин дослідних груп.

В експерименті у дослідних тварин відмічалось підвищення кількості еритроцитів, що, у свою чергу, викликає збільшення кисневої ємності крові. Цей факт говорить про адаптаційний вплив кормової добавки, її здатність профілакувати гіпоксичні стани організму, котрі виникають через порушення технологічного процесу, стрес тварин, неналежні умови утримання. Збільшення кількості еритроцитів пов'язане зі здатністю гумінових кислот проявляти антиоксидантні властивості до вільних радикалів, котрі індукують еритроліз (Khil'ko et al., 2011; Aeschbacher et al., 2012). З іншого боку, антиоксидантна активність гумінових кислот та, як наслідок, збільшення кількості еритроцитів можуть бути пов'язані з пришвидшенням їх оновлення у червоному кістковому мозку (Skorik, 2009). Інтенсифікація еритроцитопоезу – характерна зміна в умовах застосування гумінових речовин. Зокрема, Ефімов (2017) відмічає достовірне збільшення еритроцитарних індексів, а саме MCV та MCH у поросят за впливу гумату магнію. Динаміка збільшення кількості еритроцитів була наявна у разі додавання Гуміліду до раціону птиці та кіз, а також відмічалась у японських перепелів за додавання до їх раціону гумінових кислот (Skorik & Stepchenko, 2006; Ipek et al., 2008; Rybalka et al., 2016; Priyanka et al., 2017).

Необхідно зазначити, що під час випоювання Гуміліду у тварин дослідної групи на 21-ту добу відмічається підвищення показника гематокриту у межах фізіологічних констант, це закономірний наслідок при збільшенні кількості еритроцитів. Аналогічні дані отримано Mišta et al. (2008), де в досліді за додавання гумінових кислот до раціону кролів відмічена динаміка збільшення гематокриту на тлі збільшення кількості еритроцитів.

Рівень ШОЕ у тварин контрольної та дослідної груп був у межах референтних значень під час проведення досліджу, що говорить про відсутність запального процесу в організмі тварин як контрольної, так і дослідної групи.

Протягом досліджу рівень лейкоцитів не виходив за межі фізіологічних констант як у контрольній, так і в дослідній групі тварин, що також свідчить про відсутність інфекційного та запального процесів.

Підвищення кількості сегментоядерних нейтрофілів у дослідній групі тварин на 21-шу добу досліджу в межах референтних показників говорить про можливе пришвидшення

дозрівання нейтрофілів. Jooné et al. (2004) наголошує на зменшенні дегрануляції та адгезії нейтрофілів, що зумовлює протизапальні властивості гумінових кислот. Vetvicka et al. (2010) відмічає синергізм дії гумінових кислот та β -1,3 глюканів щодо впливу на активацію нейтрофілів.

Зниження еозинофілів у дослідній групі кролів свідчить про можливий десенсибілізуючий ефект кормової добавки.

Висновки

1. У разі додавання біологічно активної кормової добавки «Гумілід» кролятам відмічається достовірне збільшення кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну та гематокриту на 21-шу добу дослідження, що свідчить про зниження гіпоксичного навантаження на організм дослідних тварин та зумовлює здатність біологічно активної добавки профілактувати гіпоксичні стани.

2. За дії досліджуваної кормової добавки знижувалась кількість еозинофілів на 14-ту добу дослідження на 29,03 % – це наслідок десенсибілізуючого ефекту кормової добавки.

3. Активність еритроцитопоезу в комплексі з нормалізацією показників лейкоформули у дослідній групі кроляток говорить про активацію процесів, що збільшують природну резистентність та зумовлюють використання Гуміліду як адаптивного фактора.

References

- Archetti, I., Tittarelli, C., Cerioli, M., Brivio, R., Grilli, G., & Lavazza, A. (2008). Serum chemistry and hematology values in commercial rabbits: preliminary data from industrial farms in northern Italy. *Ethology and Welfare In proc.: 9th World Rabbit Congress*, 10-13 June, Verona, Italy, 1147-1151.
- Aeschbacher, M., Graf, C., Schwarzenbach, R. P., & Sander, M. (2012). Antioxidant Properties of Humic Substances. *Environmental Science & Technology*, 46(9), 4916-4925.
- Dalle Zotte, A. (2014). Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4(4), 62-67.
- Gryban, V., & Pecheny, E. (2016). Hematological and biochemical blood indices of cows of Ukrainian meat breed under the influence of Humilid. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 4(4), 18-21 (in Ukrainian).
- Efimov, V. G. (2017). Kletochnyj sostav i limfocitarnyj profil' krovi molodnjaka svinej pod vlijaniem gumata natrija, jantarnoj kisloty i mikrojelementov [The cellular composition and lymphocytic blood profile of young pigs under the influence of sodium humate, succinic acid and trace elements.]. *Uchenye Zapiski Uchrezhdenija Obrazovanija «Vitebskaja Gosudarstvennaja Akademija Veterinarnoj Medicyny»*, 53 (4), 103-106.
- Ignatenko, J. A. (2008). Vnedrenie innovacionnyh tehnologij v krolikovodstvo kak vazhnyj faktor povyshenija jeffektivnosti otrasli [The introduction of innovative technologies in rabbit breeding as an important factor in increasing industry efficiency]. *Krolikovodstvo i Zverovodstvo*, 8, 5-10.
- Ipek, H., Avci, M., Iriadam, M., Kaplan, O., & Denek, N. (2008). Effects of humic acid on some hematological parameters, total antioxidant capacity and laying performance in Japanese quails. *Archiv fur Geflugelkunde*, 72, 56-60.
- Islam, K. M. S., Schumacher, A., & Gropp, M. J. (2005). Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4, 126-134.
- Jooné, G. K., & van Rensburg, C. E. J. (2004). An in vitro investigation of the anti-inflammatory properties of potassium humate. *Inflammation*, 28(3), 169-174.
- Khil'ko, S. L., Efimova, I. V., & Smirnova, O. V. (2011). Antioxidant properties of humic acids from brown coal. *Solid Fuel Chemistry*, 45(6), 367-371.
- Mišta, D., Rzaša, A., Wincewicz, E., Zawadzki, W., Dobrzański, Z., Szymańko, T., & Gelles, A. (2012). The effect of humic-fatty acid preparation on selected haematological and biochemical serum parameters of growing rabbits. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 15(2).
- Min'kova, O. G. (2015). Suchasni tendencii' u stanovlenni pryncypiv organichnogo sil's'kogo gospodarstva [The present time tendency in becoming principles of organic agriculture]. *Visnyk Umans'kogo Nacional'nogo Universytetu Sadivnyctva*, 1, 16-21 (in Ukrainian).
- Mihajlenko, E. O., D'omshina, O. O., Ushakova, G. O., Griban, V. G., & Stepchenko, L. M. (2016). Vplyv kormovoi dobavki «Gumilid» na pokazniki proteynovogo j aminokislотного obminiv u kurchat-brojleriv krosu «Kobb 500» [Influence of feed additive "Humilid" on protein and amino acid metabolism indicators in broiler chickens of cobb 500 cross]. *The Animal Biology*, 18 (4), 66-71 (in Ukrainian).
- Priyanka, O. K., Avci, M., Denek, N., Baran, M. S., Nursoy, H., & Bozkaya, F. (2017). Influence of humic acid addition to drinking water on laying performance and egg quality in Japanese quails. *Indian Journal of Animal Research*, 52(9), 1309-1312.
- Rybalka, M. A., Stepchenko, L. M., & Shuleshko, O. O. (2016). Vplyv Gumilidu na pokaznyky bilkovogo obminu ta stan erythrocytopoezu kiz gor'kivs'koi' porody [Impact on indicators of Humilid on protein metabolism and the state of the erythropoiesis gorky breed goats]. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 4(2), 45-48 (in Ukrainian).
- Skorik, M. V. (2008). Vzaemozv'jazok funkcional'nogo stanu erythrocytiv i vmistu mikroelementiv u pechinci kurej-nesuchok za vplyvu guminovih kormovih dobavok riznogo pohodzhennja [The interrelation between the functional condition of erythrocytes and the trace element contents in the liver of laying hens in response to huminous feed additives of different origins]. *Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology S. Z. Gzhytskyi*, 10, 3 (38), 190-197 (in Ukrainian).
- Skoryk, M. V. (2009). Funkcional'nyj stan erythrocytiv i vmist mikroelementiv u vnutrishnih organah kurejnesuchok za vplyvu rechovyn guminovoi' pryrody. Extended abstract of candidate's thesis. Lviv. National University of Veterinary Medicine and Biotechnology S. Z. Gzhytskyi (in Ukrainian).
- Skorik, M. V., & Stepchenko, L.M. (2006). Vzaemozv'jazok obminu glutationu z pokaznikami krovi kurej-nesuchok na tli diyi gidrogumatu. [The relationship of glutathione metabolism with the blood parameters of laying hens against the background of action of the hydrohumate]. *Veterinarna Medicina*, 86, 292-297 (in Ukrainian).
- Stepchenko, L. M., Losjeva, Je. O., & Skoryk, M. V. (2008). Funkcional'nyj stan organizmu produktyvnoi' ptyci za dii' gidrogumatu [Functional state of productive poultry for actions hidrogumatu]. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 2, 99-103 (in Ukrainian).
- Vetvicka, V., Baigorri, R., Zamarreño, A. M., Garcia-Mina, J. M., & Yvin, J.-C. (2010). Glucan and humic acid: Synergistic effects on the immune system. *Journal of Medicinal Food*, 13(4), 863-869.