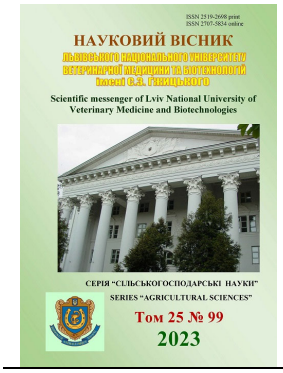

Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9922
https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture

UDC 636.52/.58.087.7

Saving and productivity of broiler chickens for feeding an optimal dose of zinc proteinate

B. S. Bomko[1]✉, Y. V. Syvachenko[1], Yu. G. Kropyvka[2]

[1]*Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine*
[2]*Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine*

Article info

Received 30.08.2023
Received in revised form 02.10.2023
Accepted 03.10.2023

Bila Tserkva National Agrarian University, pl. 8/1 Soborna, Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-067-526-19-87
E-mail: godivlya@ukr.net

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

Bomko, B. S., Syvachenko, Y. V., & Kropyvka, Yu. G. (2023). Saving and productivity of broiler chickens for feeding an optimal dose of zinc proteinate. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 25(99), 134–138. doi: 10.32718/nvlvet-a9922

On the basis of conducted scientific research, it was set that the use of inorganic salts of trace elements in animal and poultry feed leads to environmental pollution with heavy metals due to their low biological availability for the animal organism. Therefore, in recent years, a number of investigations have been conducted to study the effectiveness of using organic trace elements in animal and poultry feed. The article deals with the results of a scientific and economic experiment on the investigation of the influence of domestically produced zinc proteinate in combination with zinc sulfate on indicators of preservation, growth intensity and feed conversion in broiler chickens. Broiler chickens of the control group were fed with a complete ration balanced in terms of necessary nutrients, in accordance with the age periods of the growth of the poultry, with the addition of 50 g per ton of zinc sulfate. Then, the broiler chickens of the research groups were received the same compound feed, but with the addition of 50 g and 30 g per ton of zinc proteinate compound feed. The live weight of broiler chickens of the research groups was significantly higher than the control. At the age of one week, it tended to increase in the chickens of the 2nd and 3rd research groups, and at the age of 14, 21, 28, 35 and 42 days, the live weight of the chickens of the 3rd research group exceeded the live weight of the poultry of the control group, respectively , by 15.8 g ($P < 0.05$); 37.0 ($P < 0.01$); 96.8 ($P < 0.05$); 115.9 ($P < 0.01$) and 177.7 g ($P < 0.05$), or by 4.7 %, 4.6, 7.6, 6.5 and 7.1 %, while the chickens of the 2nd research group at this time exceeded the control group chickens in terms of live weight, but were slightly behind the peers of the 3rd research group. The researched doses of zinc proteinate contributed to the increase in the preservation of poultry stock by 4–5 %, the average daily weight gain of broilers in the research groups compared to the control, respectively, by 5.1–7.2 %. The European index of efficiency of broiler chickens growing for zinc proteinate feeding was increased by 48.4 and 76.7 units compared to the control group which were fed with zinc sulfate and at the same time feed costs per 1 kg of growth was decreased by 2.4–3.2 %.

Key words: *broiler chickens, zinc proteinate, zinc sulfate, preservation, average daily growth.*

Збереженість і продуктивність курчат-бройлерів за згодовування оптимальної дози протеїнату цинку

В. С. Бомко[1]✉, Є. В. Сіваченко[1], Ю. Г. Кропивка[2]

[1]*Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна*
[2]*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького, м. Львів, Україна*

На основі проведених наукових досліджень було встановлено, що використання неорганічних солей мікроелементів у годівлі тварин і птиці призводить до забруднення навколишнього середовища важкими металами через низьку біологічну доступність їх

для тваринного організму. Тому, в останні роки проведена ціла низка досліджень з вивчення ефективності використання в годівлі тварин і птиці органічних мікроелементів. В статті наведені результати науково-господарського досліду з вивчення впливу протеїнату цинку вітчизняного виробництва в поєднанні з сульфатом цинку на показники збереженості, інтенсивності росту та конверсії корму у курчат-бройлерів. Курчатам-бройлерам контрольної групи згодовували повнораціонний збалансований за необхідними елементами живлення комбікорм, відповідно до вікових періодів росту птиці, з додаванням 50 г на тонну комбікорму сульфату цинку. Тоді, як курчата-бройлери дослідних груп отримували такий же комбікорм, але з додаванням 50 г і 30 г на тонну комбікорму протеїнату цинку. Жива маса курчат-бройлерів дослідних груп була достовірно вищою за контроль. У тижневому віці вона мала тенденцію до збільшення у курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, а у віці 14, 21, 28, 35 і 42 діб – жива маса курчат 3-ї дослідної групи переважала живу масу птиці контрольної групи, відповідно, на 15,8 г (P < 0,05); 37,0 (P < 0,01); 96,8 (P < 0,05), 115,9 (P < 0,01) і 177,7 г (P < 0,05), або на 4,7 %, 4,6, 7,6, 6,5 і 7,1 %, тоді як курчата 2-ї дослідної групи у цей час, за живою масою переважали курчат контрольної групи, але дещо відставали від ровесників 3-ї дослідної групи. Досліджувані дози протеїнату цинку сприяли підвищенню збереженості поголів'я птиці на 4–5 %, середньодобових приростів живої маси бройлерів дослідних груп порівняно з контролем, відповідно, на 5,1–7,2 %. Європейський індекс ефективності вирощування курчат-бройлерів за згодовування протеїнату цинку зростав порівняно з контрольною групою, якій згодовували сульфат цинку, на 48,4 і 76,7 од. та водночас зменшувалися затрати корму на 1 кг приросту на 2,4–3,2 %.

Ключові слова: *курчата-бройлери, протеїнат цинку, сульфат цинку, збереженість, середньодобові прирости.*

Вступ

Годівля птиці – найважливіша складова технології виробництва продукції птахівництва, на яку припадає до 65 % всіх виробничих затрат (Ibatullin, 2007; Sychov, 2016; Sychov et al., 2022). Висока вартість комбікормів, використання застарілих норм годівлі сільськогосподарської птиці та проблема дефіциту якісного кормового білка – на сьогоднішній день є найбільшими недоліками сучасного вітчизняного птахівництва (Mahovs'kyj, 2017; Ostapyuk & Gutyj, 2020).

З огляду на вище сказане та з врахуванням того, що в ранній постнатальний період свого існування курчата-бройлери мають недорозвинену травну систему, через яку у перші дні і навіть тижні свого життя у них понижена здатність до високоефективного перетравлення корму, до цієї частини технології має бути максимально звернена увага, щоб не втратити час для інтенсивного нарощування м'язової тканини і розвитку внутрішніх органів (Borodaj et al., 2006; Brezvyn et al., 2021).

В зв'язку з цим, в останні роки відбуваються суттєві зміни в технології виробництва м'яса сільськогосподарської птиці, а саме, вдосконалені системи нормованої годівлі та використання різних кормових добавок, в тому числі мінеральних з метою розробки ефективних рецептів комбікормів (Bashchenko et al., 2020).

Повноцінне мінеральне живлення є однією з основних передумов високої продуктивності птиці. Нестача окремих мінеральних елементів, а також порушення співвідношення між їх вмістом у комбікормах, призводить до зниження рівня використання поживних речовин кормів (Brons'ka, 2010; Vertijchuk & Gljebova, 2012; Ljemjeshjeva et al., 2012; Sobolev et al., 2020, 2021).

Основні поживні і біологічно активні речовини кормів та кормових добавок, в тому числі мікроелементи, повинні надходити в організм курчат-бройлерів з повнораціонним комбікормом у оптимальних кількостях та легко засвоєній та легкодоступній для організму формі (Kravciv, 2005).

На сьогоднішній день, дослідженнями ряду вчених доведено, що встановлені норми для курчат-бройлерів за концентрацією енергії та основних поживних речовин у повнораціонних комбікормах не викликають сумнівів, але до концентрації деяких мікроелементів та рівню їх засвоєння організмом є деякі питання (Pentyljuk, 2004; Mel'nyk, 2015; Caruk et al., 2015; Medvid' et al., 2017).

Науковцями встановлено (Habibian et al., 2015), що характерною особливістю мікроелементів органічного походження, так званих хелатних форм біогенних металів є те, що розмір органічної фракції та тип зв'язку не є обмеженням у визначенні органічних мінералів, а такі необхідні метали, як Cu, Fe, Zn та Mn можуть утворювати скоординовані зв'язки, які стабільні в кишечнику з органічними лігандами і можуть дисоціювати при метаболізмі в організмі тварин, тоді як справжні ковалентні зв'язки не можуть.

Хелатні форми біогенних металів мають низьку токсичність і високу біодоступність завдяки їх ідентичній природній структурі, більш ефективні при менших дозах застосування (Bao et al., 2007) і мають переваги перед неорганічними солями, які використовуються в практиці тваринництва. Вони також можуть використовуватись для виробництва бактерицидних й антивірусних препаратів та протиалергійних засобів, що є досить актуальним та перспективним. Наприклад комплекс Цинку задіяний в структурі інсуліну, комплекс Кобальту в структурі вітаміну B_{12} (Gayathri & Panda, 2018).

Використання мікроелементів органічного походження в повнораціонних комбікормах курчат-бройлерів в оптимальній кількості сприяють інтенсифікації обмінних процесів в їх організмі, ефективному засвоєнню поживних та біологічно активних речовин кормів і підвищують коефіцієнт трансформації їх у продукцію (Kravtsiv & Dubiniak, 2007; Majewska et al., 2016) з меншим виділенням з калом та сечею, в результаті зменшуються затрати енергії на їх виведення з організму.

Бройлери, яким згодовували раціон з добавкою органічного Хрому (0,5 мкг/кг), показали збільшення приросту маси тіла порівняно з птицею, яка отримувала неорганічні джерела Хрому (Mohammed et al., 2014). У бройлерів, яких годували мінеральним протеїнатом, кількість випадків асциту зменшилась з 5 % до 2 % (Habibian et al., 2015).

Різні наукові дослідження демонструють, що доза хелатних мінералів може бути зменшена в комерцій-

них складах кормів для бройлерів без будь якого негативного впливу на продуктивність їх виробництва (Ashmead, 1993; Khomyn et al., 2014; Elam et al., 2015) та на антиоксидантні захисні системи (Mohammadi et al., 2015). Введення хелатних мінералів на рівні 25 % стандартних рекомендацій не має шкідливого впливу на показники ефективності, такі як збільшення маси тіла та споживання корму (Mohammed et al., 2014).

Тому надто важливим є визначення оптимальних доз та способів згодовування цих препаратів тваринам і птиці, у тому числі курчатам-бройлерам, з метою підвищення трансформації поживних речовин корму у продукцію.

Мета дослідження

Мета дослідження – експериментально з'ясувати вплив згодовування різних доз протеїнату цинку на збереженість і продуктивність курчат-бройлерів.

Матеріал і методи досліджень

Відповідно до мети дослідження був проведений науково-господарський дослід на 3 групах-аналогах курчат-бройлерів кросу "Кобб-500" з чотирьохдобового до 42-добового віку по 100 голів у кожній групі (50 півників і 50 курочок) за схемою (табл. 1).

Піддослідну птицю утримували в кліткових батареях (до 14-деного віку по 25 голів у клітці, з двохтижневого віку та до забою – по 7–8 голів у клітці).

Упродовж досліду курчатам-бройлерам 1-ї контрольної групи згодовували повнораціонний збалансований за необхідними елементами живлення комбікорм відповідно до вікових періодів росту птиці з добавкою 50 г на тонну комбікорму сульфату цинку. Курчата-бройлери 2-ї дослідної групи отримували такий же комбікорм, але з добавкою 50 г/т протеїнату цинку.

Таблиця 1
Схема науково-господарського досліду на курчатах-бройлерах (n = 100)

Група	Препарати та дози їх згодовування
1 контрольна	Повнораціонний комбікорм (ПК) з вмістом Цинку 50 г на тонну комбікорму за рахунок сульфату цинку
2 дослідна	ПК з вмістом Цинку 50 г/т комбікорму за рахунок протеїнату цинку
3 дослідна	ПК з вмістом Цинку 30 г/т комбікорму за рахунок протеїнату цинку

До комбікорму бройлерам 3-ї дослідної групи додавали 30 г/т протеїнату цинку. При цьому воду випоювали з ніпельних напувалок. Під час досліду тривалість світлового дня становила 24 год. за інтенсивності освітлення 5 лк. Температуру в приміщенні фіксували щоденно, вона була в межах норми упродовж всього періоду досліду.

В експерименті вивчали збереженість, динаміку живої маси та затрати корму на приріст живої маси за загальноприйнятими методиками.

Комплексну оцінку ефективності вирощування бройлерів проводили за Європейським індексом, який обчислювали за формулою:

$$\frac{\text{збереженість, \% х середня жива маса, кг}}{\text{середній вік забою, днів}} : \text{конверсія корму х } 100$$

Отримані матеріали досліджень обробляли за стандартними методами варіаційної статистики з використанням комп'ютерної програми Statistica. Достовірність різниці у показниках між дослідними і контрольною групами птиці вважали статистично вірогідними за: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Результати та їх обговорення

При вирощуванні курчат-бройлерів велику увагу приділяли їх збереженості відносно початкової кількості. Так як непередбачуваний відхід молодняку приводить до непродуктивних витрат та збитків по виробництву м'яса. Аналіз результатів досліджень показав, що заміна сульфату цинку на його протеїнат сприяє збереженості поголів'я та покращує динаміку живої маси курчат-бройлерів дослідних груп (табл. 2).

Так, якщо в контрольній групі зберіглося 91 % курчат, то у 2-й дослідній групі збереженість поголів'я була вищою на 4 %, у 3-й – на 5 %.

Динаміка живої маси курчат-бройлерів дослідних груп протягом усього періоду вирощування була достовірно вищою за контроль. Так, у тижневому віці жива маса мала тенденцію до збільшення у курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, а у віці 14, 21, 28, 35 і 42-доби жива маса курчат 3-ї дослідної групи переважала живу масу птиці контрольної групи, відповідно, на 15,8 (P < 0,05); 37,0 (P < 0,01); 96 (P < 0,05); 115,9 (P < 0,01) і 177,7 г (P < 0,05), або на 4,5; 4,8; 7,5; 6,5 і 7,1 %, тоді як курчата 2-ї дослідної групи у зазначені періоди вирощування за живою масою переважали курчат 1-ї контрольної групи, але дещо відставали від ровесників 3-ї дослідної групи.

Надто важливим показником ефективності вирощування курчат-бройлерів є затрати корму на 1 кг приросту їх живої маси. За весь період досліду птиця 1-ї (контрольної) групи спожила, у середньому 4422,6 г/голову комбікорму, 2-ї дослідної групи – 4494,0 г, а 3-ї дослідної групи – 4527,6 г.

У наших дослідженнях, незважаючи на те, що птиця дослідних груп споживала на 1,62−2,37 % корму більше, ці затрати у контрольної птиці становили 1,80 кг/кг, а в 2-й, і 3-й дослідних групах, відповідно, на 5,56; 10,00 % менше.

Таблиця 2

Збереженість, динаміка живої маси та конверсія корму у піддослідних курчат-бройлерів, г (M ± m)

Показник	Група		
	контрольна	дослідні	
	1	2	3
Кількість курчат на початку досліду, гол.	100	100	100
Кількість курчат в кінці досліду, гол.	91	95	96
Збереженість, %	91,0	95,0	96,0
Жива маса у віці: 1 доби	40,50 ± 0,44	40,90 ± 0,50	40,40 ± 0,499
7 днів	119,40 ± 1,09	120,10 ± 1,15	119,80 ± 1,03
14 днів	334,0 ± 3,36	349,6 ± 3,22**	349,8 ± 3,62**
21 дня	796,9 ± 7,50	825,2 ± 8,19*	833,9 ± 4,60**
28 днів	1279,0 ± 32,07	1360,4 ± 20,41*	1375,8 ± 21,31*
35 днів	1781,3 ± 20,48	1885,4 ± 30,08*	1897,2 ± 24,72**
42 днів	2492,7 ± 56,41	2618,4 ± 47,21	2670,4 ± 56,19*
Затрати корму на 1 кг приросту, кг	1,80	1,70	1,62
Європейський індекс ефективності вирощування, од.	300,0	348,4	376,7
± до контролю, од.	0	+48,4	+76,7

Примітка: $^{*}P < 0,05$; $^{**}P < 0,01$; $^{***}P < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Найбільш об’єктивним показником економічної оцінки вирощування курчат-бройлерів є Європейський індекс ефективності, який у 2-й і 3-й дослідних групах, що отримували протеїнат цинку, перевищував контроль, відповідно, на 48,4 і 76,7 одиниці.

Висновки

1. Додавання до комбікорму курчат-бройлерів протеїнату цинку в дозах 50 і 30 г/т комбікорму, порівняно з контролем, підвищує збереженість поголів’я птиці на 4–5 % та Європейський індекс ефективності вирощування на 48,4–76,7 од. і зменшує затрати корму на приріст на 5,56–10,00 %.

2. За комплексною оцінкою результатів досліджень, оптимальною дозою протеїнату цинку для курчат-бройлерів можна вважати 30 г/т комбікорму.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу протеїнату цинку на якість м’яса та забійні і гематологічні показники курчат-бройлерів.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Aksu, T., Özsoy, B., Aksu, D.S., Yörük, M.A., & Gül, M. (2011). The effects of lower levels of organically complexed zinc, copper and manganese in broiler diets on performance, mineral concentration of tibia and mineral excretion. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17(1), 141–146. DOI: 10.9775/kvfd.2010.2735.

Ashmead, H. D. (1993). Comparative intestinal absorption and subsequent metabolism of metal aminoacid quelates and inorganic metal salts. In: Ashmead HD, editor. The roles of aminoacid quelates in animal nutrition. Westood: Noyes Publications, 273–289.

Bao, Y. M., Choct, M., Iji, P. A., & Bruerton, K. (2007). Effect of organically complexed copper, iron, manganese and zinc on broiler performance, mineral excretion and accumulation in tissues. J. Appl. Poult. Res., 16(3), 448– 455. DOI: 10.1093/japr/16.3.448.

Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Gutyj, B. V., Lesyk, Y. V., Ostapyuk, A. Y., Kovalchuk, I. I., & Leskiv, Kh. Ya. (2020). The effect of milk thistle, metiphen, and silimevit on the protein-synthesizing function of the liver of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. Ukrainian Journal of Ecology, 10(6), 164–168. DOI: 10.15421/2020_276.

Borodaj, V. P., Sahac'kyj, M. I., & Vetrijchuk, A. I. (2006). Tehnologija vyrobnyctva produkcii' ptahivnyctva: pidruchnyk. Vinnycja : Nova knyga (in Ukrainian).

Brezvyn, O. M., Guta, Z. A., Gutyj, B. V., Fijalovych, L. M., Karpovskyi, V. I., Shnaider, V. L., Farionik, T. V., Dankovych, R. S., Lisovska, T. O., Bushuieva, I. V., Parchenko, V. V., Magrelo, N. V., Slobodjuk, N. M., Demus, N. V., & Leskiv, Kh. Ya. (2021). The influence of HamekoTox on the morphological and biochemical indices of the blood of laying hens in spontaneous fumonisin toxicosis. Ukrainian Journal of Ecology, 11(2), 249–253. DOI: 10.15421/2021_107.

Brons'ka, O. Ju. (2010). Rozvytok rynku m’jasnoi' produkcii' jak chynnyk zabezpechennja prodovol'choi' bezpeky derzhavy. Zbirnyk naukovykh prac' Tavr. derzh. agrotehnolog. un-tu, 2(10), 100–104 (in Ukrainian).

Caruk, L. L., Berezhnjuk, N. A., & Chornolata, L. P. (2017). Balans mineral'nyh rechovyn u organizmi kurchat-brojleriv. Agrarna nauka ta harchovi tehnologii', 2, 111–117. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/anxt_2017_2_17 (in Ukrainian).

Elam, M. L., Johnson, S. A., & Hooshmand, S. A. (2015). A Calcium Collagen Chelate Dietary Supplement Attenuates Bone Loss in Postmenopausal Women with 154 Osteopenia: A Randomized Controlled Trial. J. Med. Food., 18(3), 324–331. DOI: 10.1089/jmf.2014.0100.

Gayathri, S. L., & Panda, N. (2018). Chelated minerals and its effect on animal production: A review. Agric. Rev. 39(4), 314–320. URL: https://arccarticles.s3.amazonaws.com/arcc/Final-attachment-published-R-1823.pdf.

Habibian, M., Sadeghi, G., Ghazi, S., & Moeini, M. M. (2015). Selenium as a feed supplement for heat-stressed poultry: A review. Biol. Trace Elem. Res., 165(2), 183–193. DOI: 10.1007/s12011-015-0275-x.

Ibatullin, I. I. (2007). Godivlja sil's'kogospodars'kyh tvaryn: pidruchnyk. Vinnycja: Nova knyga (in Ukrainian).

Khomyn, M. M., Fedoruk, R. S., Kropyvka, S. Y., & Khrabko, M. I. (2014). Influence of citrates of chromium, sele- nium, cobalt and zinc on the biological value of milk and productivity of cows. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytsky, 16(2(59), 338–344 (in Ukrainian).

Kravciv, R. J. (2005). Helatni spoluky mikroelementiv z aminokyslotamy – novi komponenty premiksiv dlja tvaryn i ptyci. Naukovyj visnyk Akademii' nauk vyshhoi' shkoly Ukrai'ny, 3(29), 106–115 (in Ukrainian).

Kravtsiv, R. Y., & Dubiniak, N. E. (2007). Physiological value of zinc in the organism of animals. Scientific Mes- senger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after after S. Z. Gzhytsky, 9(4(35), 69–73 (in Ukrainian).

Ljemjeshjeva, M. M., Ajsobari, E. E., Jurchenko V. V., (2012). Efektyvnist' vykorystannja kompleksnyh kormovyh dobavok u ptahivnyctvi. Visnyk agrarnoi' nauky, 3, 42–44 (in Ukrainian).

Mahovs'kyj, D. V. (2017). Suchasni tendencii' rozvytku regional'nogo rynku m‘jasa v Ukrai'ni. Visnyk Pryazovs'kogo derzhavnogo tehnichnogo universytetu. Serija: Ekonomichni nauky, 33, 58–64 (in Ukrainian).

Majewska, D., Szczerbińska, D., Ligocki, M., Bucław, M., Sammel, A., Tarasewicz, Z., Romaniszyn, K., & Majewski, J. (2016). Comparison of the mineral and fatty acid profiles of ostrich, turkey and broiler chicken livers. Br. Poult. Sci., 57(2), 193–200. DOI: 10.1080/00071668.2016.1154136.

Medvid', S. M., Gunchak, A. V., Gutyj, B. V., Ratych, I. B. (2017). Perspektyvy racional'nogo zabezpechennja kurchat-brojleriv mineral'nymy rechovynamy. Naukovyj visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotehnologij imeni S.Z. G'zhyc'kogo. 19(79), 127–134. DOI: 10.15421/nvlvet7925 (in Ukrainian).

Mel'nyk, A. Ju. (2015). Dejaki pokaznyky mineral'nogo ta lipidnogo obminiv u kurchat-brojleriv 33-dobovogo viku za vykorystannja preparatu dekavit. Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija: Veterynarna medycyna, 7(37), 44–47. URL: http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/367 (in Ukrainian).

Mohammadi, V., Ghazanfari, S., Mohammadi-Sangcheshmeh, A., & Nazaran, M. H. (2015). Comparative effects of zinc-nano complexes, zinc-sulphate and zinc-methionine on performance in broiler chickens. Br. Poult. Sci., 56(4), 486–493. DOI: 10.1080/00071668.2015.1064093.

Mohammed, H. H, El-Sayed, B. M, Abd El-Razik, W. M, Ali, M. A, & Abd El-Aziz, R. M. (2014). The influence of chromium sources on growth performance, economic efficiency, some maintenance behaviour, blood metabolites and carcass traits in broiler chickens. Glob. Vet., 12(5), 599–605. DOI: 10.5829/idosi.gv.2014.12.05.83113.

Nazarenko, S. M., Tymoshenko, R. Ju., & Fotina, T. I. (2019). Bakterioskopija mazkiv-vidbytkiv m’jasa kurchat-brojleriv za umov vykorystannja v racionah helatnyh mikroelementiv. Naukovo-praktychna konferencija vykladachiv, aspirantiv ta studentiv, 17–20 kvitnja 2019 r.: tezy dopov. Sumy, 240 (in Ukrainian).

Ostapyuk, A. Y., & Gutyj, B. V. (2020). Influence of milk thistle, methifene and sylimevit on the morphological parameters of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences, 3(1), 42–46. DOI: 10.32718/ujvas3-1.08.

Pentyljuk, S. I. (2004). Suchasni kormovi preparaty bioaktyvnyh rechovyn. Kombikormy 2004: Zbirka dopovidej II Mizhnarodnoi' konferencii'. Kyi'v: Poligrafika, 52–54 (in Ukrainian).

Polishhuk, A. A., & Bulavkina, T. P. (2010). Suchasni kormovi dobavky v godivli tvaryn ta ptyci. Efektyvni kormy ta godivlja, 7, 24–28 (in Ukrainian).

Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Nedashkivsky, V. M., Kachan, L. M., Karkach, P. M., Nedashkivska, N. V., Poroshinska, O. A., Stovbetska, L. S., Emelyanenko, A. A., Shmayun, S. S., & Guta, Z. A. (2020). Selenium in natural environment and food chains. A Review. Ukrainian Journal of Ecology, 10(4), 148–158. DOI: 10.15421/2020_182.

Sobolev, O. I., Lisohurska, D. V., Pyvovar, P. V., Topolnytskyi, P. P., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Liskovich, V. A., Verkholiuk, M. M., Petryszak, O. Y., Kuliaba, O. V., Golodiuk, I. P., Naumjuk, O. S., Petryszak, R. A., & Dutka, H. I. (2021). Modeling the effect of different dose of selenium additives in compound feed on the efficiency of broiler chicken growth. Ukrainian Journal of Ecology, 11(2), 292–299. DOI: 10.15421/2021_113.

Sychov, M. Yu. (2016). The digestibility of nutrients at different levels and sources of lipids in duck diets. Biological Blletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University, 6(1), 361–374. DOI: 10.15421/201621.

Sychov, M., Ilchuk, I., Umanets, D., Kuzmenko, O., & Orishchuk, O. (2022) Slaughter parameters of broiler chickens at different levels and ratios of arginine and lysine in the compound feed. Acta Fytotechnica et Zootechnicathis link is disabled, 25(4), 285–293. DOI: 10.15414/afz.2022.25.04.285-293.

Tymoshenko, R. Ju., Opanasenko, Ju. M., & Vijevs'kyj, G. S. (2018). Vplyv organichnyh mikroelementiv na produktyvnist' ptyci. Visnyk Sums'kogo NAU, 1(49), 50–53 (in Ukrainian).

Vertijchuk, A. I., & Gljebova, Ju. A. (2012). Vplyv godivli ptyci na jakist' produkcii'. Naukovyj visnyk Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny. Ser.: Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkcii' tvarynnyctva, 179, 136–142 (in Ukrainian).