



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.  
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-a9720  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.521/.58.033:636.085.12

## Productivity of broiler chickens using the optimal dosage of zinc proteinate

B. S. Bomko<sup>1</sup>✉, Y. V. Syvachenko<sup>1</sup>, M. G. Povochnikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<sup>2</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 10.08.2022  
Received in revised form  
12.09.2022  
Accepted 13.09.2022

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

National University of Life and  
Environmental Sciences of  
Ukraine, Heroes of  
Defense str., 15, Kyiv, 03041,  
Ukraine.

**Bomko, B. S., Syvachenko, Y. V., & Povochnikov, M. G. (2022). Productivity of broiler chickens using the optimal dosage of zinc proteinate. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(97), 117–122. doi: 10.32718/nvlvet-a9720**

According to the results of the conducted research, a positive influence of the use of zinc proteinate on the dynamics of live weight and average daily growth of broiler chickens was set. The advantages of using zinc proteinate over sulfate are shown, and the defined prospects of its use in the content of compound feed for broiler chickens are determined. As a result of the conducted research, it was found that feeding zinc proteinate makes it possible to reliably increase the live weight and average daily growth of broiler chickens in different age periods of their growth. Thus, using zinc proteinate in doses corresponding to the input of 50 and 30 g of the element per 1 ton of compound feed increases the live weight of broiler chickens of the second and third experimental groups by 125.7 and 177.7 g or 5.1 and 7.2 %. The average daily weight gain for the entire growing period was: in chickens of the first control group, 58.4 g, in the second experimental group – 61.4 g, and in the third experimental group, 62.6 g. According to the results of the conducted scientific and economic experiment, it was set that the use of zinc proteinate in a dose corresponding to 30 g of the element per 1 ton of compound feed contributes to better use of feed nutrients, which leads to a probable increase in the average daily growth of broiler chickens starting from the second decade of cultivation while reducing costs fodder. Using zinc proteinate in a dose corresponding to 50 g of the element per 1 ton of compound feed also contributes to better use of feed nutrients. However, it leads to a probable increase in the average daily growth of broiler chickens only starting from the third decade of cultivation. According to the results of control weighings, it was found that the live weight of broiler chickens of experimental groups 2 and 3 began to exceed the live weight of broiler chickens of the control group starting from 14 days of age and until the end of fattening ( $P < 0.05$ ). The research showed the advantages of introducing zinc to compound feed in the form of proteinate over sulfate. The dose corresponding to introducing 30 g of the element per 1 ton of compound feed is more effective.

**Key words:** zinc proteinate, zinc sulfate, broiler chickens, live weight, average daily gain, age period, control group, experimental group.

## Продуктивність курчат-бройлерів за використання оптимальної дози протеїнату цинку

В. С. Бомко<sup>1</sup>✉, Є. В. Сиваченко<sup>1</sup>, М. Г. Повозніков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

За результатами проведених досліджень встановлено позитивний вплив застосування протеїнату цинку на динаміку живої маси і середньодобових приростів курчат-бройлерів. Показані переваги використання протеїнату цинку над сульфатом та визначені перспективи його застосування у складі комбікормів курчатам-бройлерам. В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування протеїнату цинку дає змогу вірогідно підвищити живу масу і середньодобові прирости курчат-бройлерів у різні вікові періоди їх вирощування. Так, використання протеїнату цинку у дозах, що відповідають введенню на 1 т комбікорму 50 і 30 г

елемента, підвищує живу масу курчат-бройлерів 2 і 3 дослідних груп на 125,7 і 177,7 г або 5,1 і 7,2 %. Середньодобові прирости за весь період вирощування становили: у курчат 1 контрольній групі 58,4 г, 2-ї дослідної групи – 61,4 г і 3-ї дослідної групи 62,6 г. За результатами проведеного науково-господарського дослідження встановлено, що застосування протеїнату цинку у дозі, що відповідає 30 г елемента на 1 т комбікорму сприяє кращому використанню поживних речовин корму, що призводить до вірогідного підвищення середньодобових приростів курчат-бройлерів починаючи з другої декади вирощування за зменшення витрат кормів. Використання протеїнату цинку у дозі, що відповідає 50 г елемента на 1 т комбікорму також сприяє кращому використанню поживних речовин корму, але до вірогідного підвищення середньодобових приростів курчат-бройлерів це призводить тільки починаючи з третьої декади вирощування. За результатами контрольних зважувань встановлено, що жива маса курчат-бройлерів 2 і 3 дослідних груп почала вірогідно переважати живу масу курчат-бройлерів контрольної групи починаючи з 14-добового віку і до закінчення відгодівлі ( $P < 0,05$ ). Результати досліджень показали переваги введення до складу комбікормів Цинку у вигляді протеїнату над сульфатом, а більш ефективною є доза, що відповідає введенню на 1 т комбікорму 30 г елемента.

**Ключові слова:** протеїнат цинку, сульфат цинку, курчата-бройлери, жива маса, середньодобовий приріст, віковий період, контрольна група, дослідна група.

## Вступ

На сьогоднішній час успішне ведення птахівництва неможливе без організації повноцінної збалансованої годівлі птиці та застосування різноманітних кормових добавок з широким спектром дії, які різняться між собою за походженням, набором біологічно активних компонентів та технологією виробництва. Додавання їх до раціонів птиці сприяє підвищенню рівня трансформації поживних речовин кормів у продукцію і створює сприятливі умови для максимального генетичного потенціалу їх продуктивності (Ibatullin, 2003; Makaryns'ka & Jegorov, 2010; Djachenko et al., 2015; Sobolev et al., 2021; 2022; Chechet et al., 2022).

Серед різноманітних кормових добавок особливо важливе місце займають добавки мікроелементів, в тому числі метал-біотик Цинк (Sychoy, 2017), так як він є необхідним компонентом або активатором багатьох ферментів та гормонів (Kropyvka & Bomko, 2017), зміцнює імунну систему організму (Ibatullin & Zhukorsky, 2017), а його нестача знижує синтез білка в організмі (Weizelin & Levosko, 2011).

До цього часу джерелами металу є мінеральні солі у вигляді сульфатних і хлоридних сполук (Skal'nyj & Rudakov, 2004), які мають низьку біодоступність у шлунково-кишковому каналі тварин і птиці, тому навіть при достатній їх кількості в раціоні це може привести до дефіциту Цинку і як наслідок – забруднення навколишнього середовища цим металом. При цьому кристалізована вода, яка міститься у молекулах сульфатів, може руйнувати самі сполуки мікроелементів та вітаміни у преміксах (Levyck'kyj, 2003). В зв'язку з цим краще в кормових добавках використовувати металохелатні комплекси (Zaharenko et al., 2007; Merzlov, 2009).

В даний час науковцями проводяться дослідження з ефективності використання мікроелементів органічного походження в комбікормах тварин і птиці з метою підвищення трансформації поживних речовин кормів у продукцію та зменшення забруднення важкими металами довкілля (Kravtsiv & Dubiniak, 2007; Polischuk & Bulavkina, 2010; Antonyak, 2011). Доступні мікроелементи органічного походження для організму тварин сприяють інтенсифікації обмінних процесів в їх організмі, ефективному засвоєнню поживних та біологічно активних речовин кормів та підвищують коефіцієнт трансформації їх у продукцію (Mykytyn et al., 2009; Pakholkiv & Kurtyak, 2013) з меншим виділенням з калом та сечею.

Підгодівля тварин Цинком у поєднанні з мінеральними елементами і хелатами цих сполук у формі преміксів та добавок посилює анаболічні процеси в організмі, забезпечує вищу продуктивність та покращує її якість (Votornisty et al., 2006; Videnko et al., 2011; Pakholkiv & Kurtyak, 2013; Khomyn et al., 2014; Ostapyuk et al., 2021), забезпечує краще засвоєння білків організмом та підвищує імунну систему організму (Weizelin & Levosko, 2011; Kropyvka & Bomko, 2017; Ibatullin & Zhukorsky, 2017; Shnurenko et al., 2021). Так як мікроелементи хелатних комплексів, які складаються з металів та лігандів, мають високу біологічну активність та кращу засвоюваність (60–95 %) за рахунок пролонгованої їх дії та поступового розриву хелатних зв'язків. Це дає змогу зменшувати дози мікроелементів у 4–5 разів та зменшити забруднення навколишнього середовища важкими металами та позитивно вирішувати економічні та екологічні проблеми.

Таким чином, дія життєво необхідних елементів в організмі тварин залежить не тільки від їх кількості, а й від форми в якій вони знаходяться (Manangi et al., 2012; Marshalok & Bomko, 2012; Havturlina & Bomko, 2014; Danylenko & Bomko, 2016; Smetanina et al., 2017).

## Мета дослідження

Метою експериментального дослідження було встановити оптимальну добавку протеїнату цинку у складі комбікормів для курчат-бройлерів на їх середньодобові прирости та кінцеву живу масу.

## Матеріал і методи досліджень

За методом груп на курчатах-бройлерах кросу Ко-бб-500 був проведений у віварію БНАУ науково-господарський дослід по встановленню оптимальної дози добавки протеїнату цинку у складі повнораціонного комбікорму.

Для дослідів у 4-х добовому віці відібрали 300 курчат-бройлерів, з яких 150 півників і 150 курочок та за принципом аналогів сформували три групи: одну контрольну та дві дослідні, по 100 голів у кожній (50 півників і 50 курочок). При підборі аналогів враховували вік і живу масу курчат з дотриманням усіх вимог постановки зоотехнічних експериментів.

До 14-денного віку піддослідне поголів'я утримувалось у кліткових батареях по 25 голів у клітці, з двох-

тижневого віку та до забою – у кліткових батареях по 7–8 голів у клітці.

Годували курчат-бройлерів двічі на добу (о 7-й годині ранку та о 19-й годині вечора) гранульованими повнораціонними комбікормами.

З метою забезпечення потрібної кількості енергії та інших поживних речовин в залежності від періоду вирощування курчат (5–21, 22–35 і 36–42 доби) змінювали набір і вміст основних інгредієнтів у складі комбікормів.

Птиця контрольної (1-ї) групи у процесі вирощування отримувала повнораціонний комбікорм з вмістом Цинку 50 г на тонну комбікорму за рахунок сульфату цинку. Курчата-бройлери 2-ї і 3-ї дослідних груп

споживали комбікорми з вмістом Цинку 50 і 30 г/т комбікорму за рахунок протеїнату цинку.

Протеїнат цинку вводили у комбікорм шляхом багатоступеневого змішування, що дало змогу рівномірно розподілити добавку по всій масі комбікорму.

Фронт годівлі становив 2,5 см, напування проводилося із ніпельних поїлок. Показники мікроклімату приміщення були ідентичними для птиці всіх груп і відповідали встановленим гігієнічним нормам.

### Результати та їх обговорення

Середньодобове споживання комбікормів птицею дослідних груп, у середньому на 1 голову, наведено у табл. 1.

**Таблиця 1**

Середньодобове споживання комбікорму курчатами-бройлерами, г

Вік курчат, дів	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	22,1	21,7	22,8
8–14	61,3	61,0	61,4
15–21	121,6	122,5	123,6
22–28	131,8	133,4	132,6
29–35	142,3	146,5	144,9
36–42	152,6	157,1	156,5
У середньому за дослід	105,3 ± 14,8	107,0 ± 15,4	107,8 ± 12,4

Дані таблиці 1 свідчать, що найбільшу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми із протеїнатом цинку у дозі 30 г/т комбікорму. Дещо меншу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери 2-ї дослідної групи, які також споживали комбікорми із додаванням протеїнату цинку, але у дозах елемента 50 г/т комбікорму.

Найменшу кількість комбікорму споживала птиця 1-ї (контрольної) групи, для якої комбікорм виготовляли із додаванням сульфату цинку у дозі елемента 50 г/т комбікорму.

Така тенденція спостерігалася протягом усього дослідження, найбільшу кількість комбікорму споживала птиця 3-ї дослідної групи, найменшу – 1-ї, але вірогідної різниці за цим показником не відмічено.

За весь період дослідження птиця 1-ї (контрольної) групи спожила, у середньому 4422,6 г/голову комбікорму, що становило 1,80 кг на 1 кг приросту живої маси, 2-ї дослідної групи відповідно – 4494,0 г і 1,70 кг, а 3-ї дослідної групи відповідно – 4527,6 г і 1,62 кг.

Отже, за наведеними даними можна зробити висновок, що найбільшу кількість комбікорму за дослідження спожила птиця 3-ї дослідної групи, але затрати комбікорму на приріст в цій групі були найменшими, а найбільшими у курчат 1-ї контрольної групи.

Оцінка динаміки живої маси птиці показала, що в добовому віці курчата контрольної та дослідних груп за живою масою істотно не відрізнялися. У віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 дів жива маса курчат дослідних груп змінювалася неоднаково і залежала від форми та дози введення Цинку в комбікорм (табл. 2).

**Таблиця 2**

Жива маса курчат-бройлерів, г ( $M \pm m$ ,  $n = 50$ )

Вік, дів	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1	40,50 ± 0,44	40,90 ± 0,50	40,40 ± 0,49
7	119,40 ± 1,09	120,10 ± 1,15	119,80 ± 1,03
14	334,0 ± 3,36	349,6 ± 3,22**	349,8 ± 3,62**
21	796,9 ± 7,50	825,2 ± 8,19*	833,9 ± 4,60**
28	1279,0 ± 32,07	1360,4 ± 20,41*	1375,8 ± 21,31*
35	1781,3 ± 20,48	1885,4 ± 30,08*	1897,2 ± 24,72**
42	2492,7 ± 56,41	2618,4 ± 47,21	2670,4 ± 56,19*

Примітка: в цій і наступній таблиці \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  порівняно з контрольною групою

За результатами проведених досліджень виявлено, що згодовування Цинку у різних формах та дозах дає змогу вірогідно підвищити живу масу курчат-бройлерів у різні вікові періоди вирощування. Якщо жива маса курчат на початку досліду була майже однаковою, то у 7 добовому віці вона мала тенденцію до збільшення у курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, які на відміну від контрольної групи, з комбікормом споживали протеїнат цинку до рекомендованої дози та в меншій дозі, але вірогідної різниці за цим показником не відмічено (табл. 2).

Варто зазначити, що за результатами зважувань упродовж всього досліду, найвища жива маса, починаючи з 21-добового віку, спостерігалася у курчат-

бройлерів 3-ї дослідної групи, які з комбікормом споживали протеїнат Цинку в дозі, що відповідала 30 г елемента на 1 т комбікорму.

Курчата цієї групи за живою масою у віці 14, 21, 28, 35 і 42-доби переважали бройлерів 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.

Відповідно до живої маси змінювалися і середньодобові прирости (табл. 3).

**Таблиця 3**

Середньодобові прирости живої маси курчат-бройлерів, г (M ± m, n = 50)

Віковий період, дів	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	11,3 ± 0,38	11,3 ± 0,27	11,4 ± 0,41
8–14	30,7 ± 0,42	32,8 ± 0,37**	32,9 ± 0,35**
15–21	66,1 ± 0,64	68,0 ± 0,79	69,2 ± 0,56**
22–28	68,9 ± 3,68	76,4 ± 2,39**	77,3 ± 2,78**
29–35	71,8 ± 2,97	75,1 ± 3,98**	75,6 ± 3,45**
36–42	101,6 ± 6,88	104,7 ± 7,64*	110,5 ± 6,54***
За період досліду	58,4 ± 1,35	61,4 ± 1,02	62,6 ± 1,16**

Упродовж першого тижня вирощування курчата-бройлери 3-ї дослідної групи за середньодобовим приростом перевищували аналогів контрольної групи на 0,9 %, тоді, як середньодобові прирости живої маси птиці 2-ї дослідної групи були такими як у птиці контрольної групи.

При вирощуванні курчат від 8- до 14-добового віку найбільший середньодобовий приріст (32,9 г) спостерігався у птиці 3-ї дослідної групи, яка споживала комбікорм із протеїнатом цинку в дозі 30 г елемента на 1 т комбікорму (P < 0,01). Птиця, яка у даний віковий період споживала комбікорм із протеїнатом Цинку в дозі, що відповідала 50 г елемента на 1 т комбікорму (2-а група), мала середньодобовий приріст 32,8 г (P < 0,01).

У період вирощування молодняка від 15- до 21-добового віку найвищий середньодобовий приріст живої маси був у птиці 3-ї дослідної групи (69,2 г), що на 4,7 % (P < 0,01) більше від приросту курчат контрольної групи, тоді як приріст курчат 2-ї дослідної групи був вищим тільки на 2,9 % за недостовірної різниці.

Аналогічну картину за середньодобовими приростами виявлено і в періоді вирощування піддослідних курчат від 22 до 28 дів та від 29 до 35 дів. Так, курчата 3-ї дослідної групи у зазначені вікові періоди вирощування, за середньодобовими приростами живої маси переважали птицю контрольної групи на 12,2 і 5,3 %, а 2-ї дослідної групи – на 10,1 і 4,6 %.

У останній період вирощування (36–42 доби) курчата-бройлери 3-ї дослідної групи за середньодобовим приростом живої маси переважали ровесників контрольної групи на 8,9 %, а 2-ї дослідної групи – на 3,1 %.

Якщо порівнювати середньодобові прирости за весь період досліду, то у курчат 3-ї дослідної групи вони становили 62,6 г, а у курчат 2-ї дослідної групи – 61,4 г. За середньодобовими приростами курчата, що споживали комбікорм із протеїнатом Цинку в дозах, що відповідали 50 і 30 г елемента на тонну комбікорму, переважали контроль, відповідно, на 7,2 (P < 0,05) і 5,1 %.

Отже, найвищі середньодобові прирости у всі вікові періоди вирощування відмічено у птиці 3-ї дослідної групи, яка споживала комбікорм з додаванням протеїнату цинку у дозі, що відповідала 30 г елемента на 1 т комбікорму.

### Висновки

У результаті проведеного науково-господарського досліду можна констатувати, що використання протеїнату Цинку у дозах, що відповідають 50 і 30 г елемента на 1 т комбікорму порівняно з уведенням сульфату цинку у дозі, що відповідає 50 г елемента на 1 т комбікорму, підвищує середньодобові прирости за весь період досліду, відповідно, на 3,0 і 4,2 г, або на 5,1 і 7,2 (P < 0,05) %.

**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.

### References

Antonyak, G. L. (2011). Biological role of zinc in the human and animal organism. *The Animal Biology*, 13(1–2), 17–31.



- Chechet, O. M., Kovalenko, V. L., Vishchur, O. I., Haidi, O. S., Liniichuk, N. V., Gutyj, B. V., & Krushelnytska, O. V. (2022). The activity of T- and B-cell links of specific protection of chicken-broilers under the influence of synbiotic preparation “Biomagn” and “Diolide” disinfectant. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 5(1), 46–52. DOI: 10.32718/ujvas5-1.08.
- Danylenko, V. P., & Bomko, V. S. (2016). Vplyv zmishanoligandnogo kompleksu cynku na molochnu produktyvnist' vysokoproduktyvnyh koriv golshtyns'koi' porody ugor's'koi' selekcii'. *Zbirnyk naukovykh prac' VNAU. Serija: Agrarna nauka ta harchovi tehnologii'*, 2(92), 55–63 (in Ukrainian).
- Djachenko, L. S., Bomko, V. S., & Syvak, T. L. (2015). *Osnovy tehnologii' kombikormovogo vyrobnyctva. Bila Cerkva* (in Ukrainian).
- Havturina, A. V., & Bomko, V. S. (2014). Efektyvnist' zgodovuvannja mikroelementiv organichnogo pohodzhennja golshtyns'kym korovam. *Zbirnyk naukovykh prac' BNAU*, 2(112), 72–74 (in Ukrainian).
- Ibatulina, I. I., & Zhukorsky, O. M. (2017). *Methodology and organization of scientific research in livestock. K.: Agrar. Science.*
- Ibatullin, I. I. (2003). *Praktykum z godivli sil's'kogospodars'kyh tvaryn. Kyiv: Vyshha osvita* (in Ukrainian).
- Khomyn, M. M., Fedoruk, R. S., Kropyvka, S. Y., & Khrabko, M. I. (2014). Influence of citrates of chromium, selenium, 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).
- Kravtsiv, R. Y., & Dubiniak, N. E. (2007). Physiological value of zinc in the organism of animals. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytsky*, 9(4(35)), 69–73 (in Ukrainian).
- Kropyvka, Yu., & Bomko, V. (2017). Efficiency of use premixes on the basis of metal chelates in feeding cows in the first 100 days of lactation. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytsky*, 19(79), 154–158. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/2799> (in Ukrainian).
- Levyckyj, T. R. (2003). Problemy kontrolju jakosti kormovyh dobavok ta premiksiv pry i'h vyrobnyctvi ta zastosuvanni. Stan ta perspektyvy rozvytku kombikormovogo vyrobnyctva Ukraïny: I Mizhnarodna naukovo-praktychna konferencija “Ukraïna – Kombikormy 2003”. *Kyi'v* (in Ukrainian).
- Makarjyn's'ka, A. V., & Jegorov, B. V. (2010). Vid vyrobnyctva stabil'nyh preparativ biologichno aktyvnyh rehovyn do vyrobnyctva stabil'nyh premiksiv. *Zernovi produkty i kombikormy*, 1, 38–42 (in Ukrainian).
- Manangi, M. K., Vazquez-Añon, M., Richards, J. D., Carter, S., Buresh, R. E., & Christensen, K. D. (2012). Impact of feeding lower levels of chelated trace minerals vs. industry levels of inorganic trace minerals on broiler performance, yield, foot pad health, and litter mineral concentration. *J. Appl Poul Res*, 21(4), 881–890. DOI: 10.3382/japr.2012-00531.
- Marshallok, V. A., & Bomko, V. S. (2012). Vplyv zmishanoligandnogo kompleksu Cynku na rist i rozvytok svynej porody velyka bila na vidgodivli. *Zbirnyk naukovykh prac' Bilocerktiv's'kogo NAU. Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkciï' tvarynnyctva*, 8(98), 65–67. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm\\_2013\\_25%281%29\\_32](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2013_25%281%29_32) (in Ukrainian).
- Merzlov, S. V. (2009). Ocinka tehnologii' kompleksoutvorennja u spolukah Kobal't-ligand iz zastosuvannjam ICh-spektroskopii'. *Visnyk Bilocerktiv's'kogo derzhavnogo agrarnogo universytetu: Zb. nauk. prac'. Bila Cerkva*, 60(2), 79–81 (in Ukrainian).
- Mykytyn, S. I., Kravtsiv, O. M., & Kravtsiv, R. Y. (2009). The influence of Zn, Mn, Co on the organism of farm animals. *Farmer*, 11/12, 27–30.
- Ostapyuk, A. Y., Holubieva, T. A., Gutyj, B. V., & Slobodian, S. O. (2021). The effect of sylimevit, metifen, and milk thistle on the intensity of the processes of peroxidation of lipids in the body of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(4), 57–63. DOI: 10.15421/2021\_199.
- Pakholkiv, N. I., & Kurtyak, B. M. (2013). Influence of zinc on growth and metabolic activity of microorganisms of rumen of bulls under the influence of Plumbum and Cadmium in experiments in vitro. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology*, 109(2), 113–117.
- Polischuk, A. A., & Bulavkina, T. P. (2010). Modern feed additives for feeding of animals and poultry. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 63–66 (in Ukrainian).
- Shnurenko, E. O., Studenok, A. A., Karpovskiy, V. I., Trokoz, V. O., Gutyj, B. V., Torzhash, A. Y., & Radchikov, V. F. (2021). Autonomous regulation of antioxidant protection and protein exchange in chickens. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 23(103), 43–50. DOI: 10.32718/nvlvet10307.
- Skal'nyj, A. V., & Rudakov, I. A. (2004). *Biojelementy v medicine. M.: Mir* (in Ukrainian).
- Smetanina, O. V., Ibatulin, I. I., Bomko, V. S., Bomko, L. G., & Kuz'menko, O. A. (2017). Vplyv zminanoligandnogo kompleksu kobal'tu na jogo obmin u organizmi vysokoproduktyvnyh koriv. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (4), 559–563. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vplyv-zmishanoligandnogo-kompleksu-kobaltu-na-yogo-obmin-u-organizmi-visokoproduktivnih-koriv/viewer> (in Ukrainian).
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Kuzmenko, P. I., Riznychuk, I. F., Kyshlaly, O. K., & Sobolieva, S. V. (2022). Selenium and its modeling effect on the body of young geese. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 24(96), 61–69. DOI: 10.32718/nvlvet-a9608.
- 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. (2017). Fazova godivlja brojleriv. *Nashe ptahivnyctvo*, 5, 66–68 (in Ukrainian).
- Videnko, V. M., Kovalchuk, V. I., Martynchyk, O. A., & Goralsky, L. P. (2011). Effectiveness of the use of salts and complexones of trace elements in feeding of dairy cows on the territory of radioactive contamination. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 1(28), 248–251.
- Voltornisty, A. V., Sologub, L. I., & Gerasymiv, M. G. (2006). Influence of mineral elements on some indicators of vital activity of microorganisms of cattle rumen. *The Animal Biology*, 8(1/2), 222–226.
- Weizelin, G. N., & Levosko, M. Yu. (2011). Feeding and Meat Quality of Chicken Broilers Using Innovative Technologies. *Feeding of farm animals and forage production*, 7, 32–42.
- Zaharenko, M.O., Shevchenko, L.V., & Golovkova, L.P. (2007). Metody syntezy spoluk cynku z aminokyslotamy. *Efektivni kormy ta godivlja*, 3(19), 33vv35 (in Ukrainian).