

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/nvlvet11104  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636:636.087.7:636.084:636.5

## Effect of mineral feed additive on productivity of broiler chickens

J. M. Poberezhets<sup>1</sup>✉, G. M. Ohorodnichuk<sup>1</sup>, O. P. Razanova<sup>1</sup>, B. V. Gutyj<sup>2</sup>, O. I. Skoromna<sup>1</sup>, T. V. Farionik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

<sup>2</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

### Article info

Received 08.05.2023

Received in revised form  
08.06.2023

Accepted 09.06.2023

Vinnitsia National Agrarian  
University, Sontachna Str., 3,  
Vinnitsia, 21000, Ukraine.  
Tel.: +38-098-224-88-56  
E-mail: julia.p08@ukr.net

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

**Poberezhets, J. M., Ohorodnichuk, G. M., Razanova, O. P., Gutyj, B. V., Skoromna, O. I., & Farionik, T. V. (2023). Effect of mineral feed additive on productivity of broiler chickens. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(111), 23–27. doi: 10.32718/nvlvet11104**

Mineral elements play an essential role in the metabolic processes carried out in the animal body at the cellular level. They support homeostasis, acid-base balance, and osmotic pressure. Lack of mineral elements leads to disturbances in metabolic metabolism, reduced productivity, and increased morbidity in poultry. Therefore, the research aimed to establish the effect of selenium-containing feed additives on broiler chickens' live weight, gains, feed consumption, slaughter, and hematological indicators. Selenium – exchanges proteins, fats, and carbohydrates to regulate enzymatic and redox reactions. The introduction of selenium into animals' rations contributes to the normalization of metabolism, preventing the accumulation of toxic oxidation products and damage to the cell membrane. The experiment lasted 42 days. Two groups of Ross-308 cross-broiler chickens, 20 heads each, were selected for the experiment. In addition to compound feed, the second experimental group used a mineral feed additive at the rate of 100 g per 1 ton of compound feed. When broiler chickens were fed a mineral feed additive, live weight increased by 4.9 %, average daily weight gain by 4.8 %, and absolute weight gain by 5.0 %, relative to control counterparts. It was established that using a mineral feed additive in feeding broiler chickens of the 2nd group, the consumption of feed per 1 kg of growth decreased by 9.0 %, compared to control analogs. It was found that the pre-slaughter live weight of broiler chickens of the 2nd group increased by 5.0 %, the weight of non-carcass carcass by 5.6 %, half-carcass by 5.5 %, and carcass weight by 6.2 %, compared to the control value. In addition, under the influence of the studied feed additive, the mass of the pectoral muscles in broilers of the 2nd group increases by 16.0 % ( $P \leq 0.05$ ) and thigh muscles by 36.0 % ( $P \leq 0.001$ ) relative to control indicators. It was found that in the broilers of the 2nd group, under the influence of the additive, the slaughter yield of the thigh muscles increased by 29.4 % ( $P \leq 0.05$ ) compared to the control group. It was established that under the action of the mineral supplement, the level of hemoglobin in broiler chickens of the 2nd group increased by 5.3 % ( $P \leq 0.05$ ) relative to the control value.

**Key words:** broiler chickens, mineral supplement, live weight, gains, feeding, feed consumption, slaughter rates.

## Вплив мінеральної кормової добавки на продуктивність курчат-бройлерів

Ю. М. Побережець<sup>1</sup>✉, Г. М. Огороднічук<sup>1</sup>, О. П. Разанова<sup>1</sup>, Б. В. Гутий<sup>2</sup>, О. І. Скоромна<sup>1</sup>,  
Т. В. Фаріонік<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Мінеральні елементи відіграють важливу роль у метаболічних процесах, які здійснюються в організмі тварин на клітинному рівні. Вони підтримують гомеостаз, кислотно-лужну рівновагу та осмотичний тиск. Нестача мінеральних елементів призводить до порушень метаболічного обміну речовин, зниження продуктивності та підвищення захворюваності птиці. Тому метою наукового дослідження було встановити вплив селеновмісної кормової добавки на живу масу, прирости, витрати корму, забійні та гемато-

логічні показники курчат-бройлерів. Селен бере участь в обміні білків, жирів та вуглеводів, у регуляції ферментативних та окисно-відновних реакцій. Введення Селену в раціони тварин сприяє нормалізації обміну речовин, запобігає накопиченню токсичних продуктів окиснення та пошкодженню мембрани клітин. Дослід тривав 42 доби. Для дослідів було відібрано 2 групи курчат-бройлерів кросу Росс-308 по 20 голів у кожній. Дослідній групі додатково до комбікорму використовували мінеральну кормову добавку в розрахунку 100 г на 1 т комбікорму. За згодовування мінеральної кормової добавки курчатам-бройлерам жива маса збільшилася на 4,9 %, середньодобовий приріст на 4,8 % та абсолютний на 5,0 % щодо контрольних аналогів. Встановлено, що за використання мінеральної кормової добавки у годівлі курчат-бройлерів 2-ї групи витрати корму на 1 кг приросту змінилися на 9,0 % проти контрольних аналогів. Виявлено, що за споживання мінеральної добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи збільшується передзабійна жива маса на 5,0 %, маса непатраної тушки на 5,6 %, напівпатраної на 5,5 % та патраної на 6,2 % проти контрольного значення. Крім того, за дії досліджуваної кормової добавки збільшується маса грудних м'язів у бройлерів 2-ї групи на 16,0 % ( $P \leq 0,05$ ) та стегнових на 36,0 % ( $P \leq 0,001$ ) щодо контрольних показників. Встановлено, що у бройлерів 2-ї групи за дії добавки збільшується забійний вихід стегнових м'язів на 29,4 % ( $P \leq 0,05$ ) проти контрольної групи. Встановлено, що за дії мінеральної добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи рівень гемоглобіну збільшилася на 5,3 % ( $P \leq 0,05$ ) щодо контрольного значення.

**Ключові слова:** курчата-бройлери, мінеральна добавка, жива маса, прирости, годівля, витрати корму, забійні показники.

## Вступ

Ефективність підвищення продуктивності сільськогосподарської птиці залежить від того, наскільки технології виробництва дають змогу реалізувати її генетичний потенціал. Головним фактором реалізації генетичного потенціалу птиці є згодовування повноцінних комбікормів та білково-вітамінних добавок (Sobolev et al., 2019; Shcherbaty & Slivinska, 2021; Yaremchuk et al., 2022; Sobolev et al., 2023).

Нині у багатьох країнах світу постає проблема одержання конкурентоспроможної, екологічно безпечної та рентабельної продукції. У країнах Європи заборонено використовувати антибіотики як стимулятори росту в галузі тваринництва, таким чином на заміну прийшли біологічно активні добавки, які не накопичуються у продукції тваринництва (Surai & Kochish, 2019; Poberezhets et al., 2021).

Науковими дослідженнями застосування різних кормових добавок (серед них: мікроелементи, вітаміни, амінокислоти, фітобіотики, пробіотики, ферменти), які не накопичуються у продукції птахівництва, займається чимало вчених та практиків (Gutyj et al., 2017; Lei et al., 2022). Серед біологічно активних речовин перевага повинна віддаватися добавкам приро-

дного походження, в тому числі мінеральним (Downs et al., 2000; Razanova et al., 2022).

## Мета дослідження

Метою наукового дослідів було встановити вплив мінеральної кормової добавки на живу масу, прирости, витрати корму, забійні та гематологічні показники курчат-бройлерів.

## Матеріал і методи досліджень

Наукові дослідження з впливу мінеральної кормової добавки “Селен Іст” на продуктивність курчат-бройлерів проводили в умовах віварію Вінницького національного аграрного університету. Дослід проводили згідно з методикою досліджень (Ibatullin et al., 2017).

Науково-господарський дослід був проведений за методом груп-аналогів. Для цього було відібрано 2 групи курчат-бройлерів кросу “Росс-308” по 20 голів у кожній групі. Експеримент проводили відповідно до схеми дослідів. Тривалість вирощування молодняку становила 42 доби (табл. 1).

**Таблиця 1**

Схема науково-господарського дослідів

Група	Тривалість періоду, діб		Кількість курчат, гол.	Особливості годівлі
	зрівняльного	основного		
I – контрольна	7	37	20	ОР (повнораціонний комбікорм)
II – дослідна	7	37	20	ОР + (мінеральна кормова добавка “Селен Іст” 100 г/т корму)

Перша група була контрольною і споживала основний раціон – повноцінний комбікорм торгової марки “Мультигейн”. Друга група була дослідною та додатково до комбікорму використовували мінеральну кормову добавку “Селен Іст” в розрахунку 100 г на 1 т комбікорму.

Препарат “Селен Іст” — це кормова добавка для балансування раціонів сільськогосподарських тварин і птахів за вмістом Селену. Понад 99 % Селену в препараті міститься в органічній формі, – селенометіоніну і селеноцистину, які є біологічно активними формами цього мікроелементу.

У ході дослідів визначали такі показники: збереженість поголів'я; динаміку живої маси – шляхом індивідуального зважування на електронних терезах Аутога AU 309 з точністю до 1г; приріст живої маси – розрахунковим шляхом за результатами кожного зважування; витрати корму на 1 кг приросту живої маси – розрахунковим шляхом за обліковий період (Ibatullin et al., 2017).

Гематологічні показники досліджували у ветеринарній лікарні м. Вінниці, згідно з методиками (Levchenko et al., 2002).

Статистичну обробку результатів експериментальних даних проводили з використанням дисперсійного аналізу (ANOVA). Результати середніх значень вва-

жали статистично достовірними за  $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ,  $P \leq 0,001$  (Rudenko, 2012).

### Результати та їх обговорення

Під час дослідження основним завданням було встановити вплив мінеральної кормової добавки на продуктивність та витрати корму птицею.

Встановлено, що додаткове згодовування мінеральної кормової добавки підвищує живу масу курчат-бройлерів 2-ї групи (табл. 2).

**Таблиця 2**

Інтенсивність росту та збереженість бройлерів, г ( $M \pm m$ ,  $n = 20$ )

Вік, діб	Група	
	I – контрольна	II – дослідна
1	42,2 ± 0,21	42,5 ± 0,32
7	174,5 ± 2,37	178,6 ± 2,44
14	419,6 ± 5,48	430,5 ± 6,26
21	830,8 ± 8,55	844,6 ± 9,12
28	1258,6 ± 12,37	1305,4 ± 13,46*
35	1864,4 ± 20,58	1975,0 ± 19,34***
42	2539,8 ± 22,43	2664,7 ± 24,52***
Збереженість, %	90	95

У віці 28 діб жива маса бройлерів 2-ї групи збільшувалась на 3,7 % ( $P \leq 0,05$ ) проти контрольної групи.

У 35-добовому віці курчата-бройлери 2-ї групи були більші за вагою від контрольних ровесників на 5,9 % ( $P \leq 0,001$ ). Крім того, у кінці дослідження у курчат-бройлерів 2-ї групи, які споживали мінеральну кормову добавку, жива маса переважала на 4,9 % ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з контролем.

Водночас визначали середньодобові та абсолютні прирости птиці за дії досліджуваної кормової добавки (табл. 3). Так, у курчат-бройлерів 2-ї групи за згодовування мінеральної добавки середньодобовий приріст підвищився у 28 діб на 7,6 % ( $P \leq 0,01$ ) та у 35 діб відповідно та 10,6 % ( $P \leq 0,001$ ) проти контрольних аналогів.

**Таблиця 3**

Середньодобовий приріст живої маси птиці, г ( $M \pm m$ ,  $n = 20$ )

Вік курчат, діб	Група	
	I – контрольна	II – дослідна
7	18,9 ± 0,31	19,5 ± 0,26
14	35,0 ± 0,43	35,9 ± 0,51
21	58,7 ± 0,54	59,1 ± 0,67
28	61,1 ± 0,87	65,8 ± 0,98**
35	86,5 ± 1,05	95,7 ± 1,12***
42	96,5 ± 1,17	98,6 ± 1,23
У середньому за дослід	59,5 ± 0,78	62,4 ± 0,82**

У середньому за період дослідження середньодобовий приріст у 2-ї групи курчат був більший на 4,8 % ( $P \leq 0,01$ ) щодо контрольних ровесників.

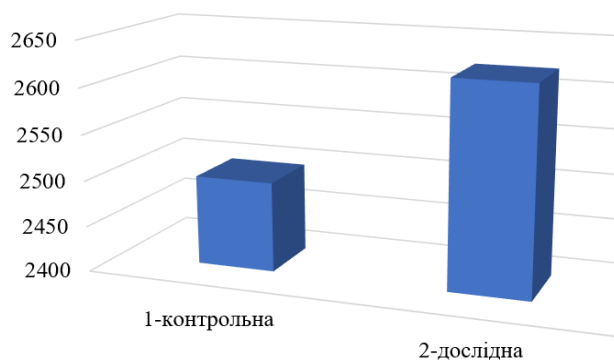
Результати дослідження підтверджуються й іншими науковцями. Наприклад, Bakhshalinejad et al. (2018)

вивчили вплив різних джерел і рівнів дієтичних добавок Se на продуктивність, антиоксидантний статус та імунні параметри курчат-бройлерів Ross 308. Вони встановили, що додавання в раціон органічних джерел Se значно поліпшило середньодобовий приріст порівняно з птицею, яку годували раціонами з неорганічними джерелами.

Варто відзначити, що за дії мінеральної добавки у бройлерів 2-ї групи вірогідно збільшувався абсолютний приріст (рис. 1).

Встановлено, за весь період дослідження абсолютний приріст був більший на 5,0 % ( $P \leq 0,01$ ) проти контрольної групи.

Одержані подібні результати щодо суттєвого підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин під впливом мінеральних добавок узгоджуються з дослідженнями інших вчених. Зокрема, Polishchuk & Bulavkina (2010) повідомляють, що селеноорганічні добавки нового покоління підвищують живу масу птиці та поліпшують якість м'яса.



**Рис. 1.** Абсолютний приріст курчат-бройлерів за період дослідження, г

Необхідно зауважити, що витрати корму на одиницю приросту знижувалися порівняно з контрольною групою (табл. 4).

**Таблиця 4**

Витрати корму птицею, кг

Витрати кормів	Група	
	I – контрольна	II – дослідна
за період дослідження по групі	84,6	85,5
на одну голову (з урахуванням збереженості)	4,7	4,5
на 1 кг приросту	1,88	1,71

Встановлено, що за споживання мінеральної кормової добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи витрати корму на 1 кг приросту зменшилися на 9,0 % проти контрольного значення.

У своїх працях Choct et al. (2004) наводять дані дослідження, щодо впливу кормового чинника та концентрації Селену на продуктивність бройлерів і якість м'яса. Вони встановили, що підвищений вміст селену в раціоні помітно знизив коефіцієнт конверсії корму, при цьому збільшилися прирости та продуктивність птиці. Крім того, птиця, яка отримувала органічний Селен у своєму раціоні, мала більшу масу патраної

тушки та грудних м'язів.

До продуктивних якостей птиці належать забійні показники. Тому метою досліджуваної роботи було також вивчити вплив кормової добавки на забійні показники птиці (табл. 5).

За результатами контрольного забою птиці було встановлено, що за додаткового згодовування мінеральної добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи збільшується передзабійна жива маса на 5,0 % ( $P \leq 0,01$ ), маса непатраної тушки на 5,6 % ( $P \leq 0,01$ ), напівпатраної на 5,5 % ( $P \leq 0,01$ ) та патраної на 6,2 % ( $P \leq 0,01$ ), проти контрольного значення.

**Таблиця 5**

Забійні показники курчат-бройлерів, г ( $M \pm m, n = 4$ )

Показник	Група	
	I – контрольна	II – дослідна
Передзабійна жива маса	2532,0 ± 36,23	2660,0 ± 32,45**
Маса непатраної тушки	2412,5 ± 33,74	2548,2 ± 30,25**
Маса напівпатраної тушки	2175,0 ± 28,12	2296,4 ± 26,33**
Маса патраної тушки	1868,2 ± 26,48	1985,6 ± 24,52**
Маса грудних м'язів	484,6 ± 12,26	562,4 ± 10,83*
Маса стегнових м'язів	345,8 ± 9,14	470,5 ± 8,25***

Крім того, за дії досліджуваної кормової добавки збільшується маса грудних м'язів у бройлерів 2-ї групи на 16,0 % ( $P \leq 0,05$ ) та стегнових на 36,0 % ( $P \leq 0,001$ ) щодо контрольних показників.

За даними [Downs et al. \(2000\)](#), встановлено, що використання органічного Селену в годівлі бройлерів позитивно вплинуло на вихід патраної тушки та грудних м'язів, крім того, зменшуються втрати вологи у м'ясі. Результати наших досліджень узгоджуються із

**Таблиця 7**

Морфологічні показники крові бройлерів ( $M \pm m, n = 4$ )

Група	Гемоглобін (г/л)	Еритроцити (Т/л)	Лейкоцити (Г/л)	ШОЕ (мм/год)
I – контрольна	120,4 ± 1,47	3,4 ± 0,36	19,5 ± 0,82	1,7 ± 0,45
II – дослідна	126,8 ± 1,54*	3,5 ± 0,28	20,4 ± 0,74	1,5 ± 0,38

Встановлено, що за дії мінеральної добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи рівень гемоглобіну збільшився на 5,3 % ( $P \leq 0,05$ ) щодо контрольного значення.

Чимало вчених вивчали вплив мінеральної добавки на гематологічні показники птиці, що узгоджується з нашими дослідженнями. Зокрема, [Chudak et al. \(2021\)](#) встановили, що використання у годівлі птиці мінеральної добавки у дослідній групі збільшує рівень гемоглобіну та еритроцитів. Аналогічні експерименти проводили [Mahmoud & Edens \(2003\)](#), які дослідили, що птиця, яку годували органічним Селеном, мала підвищену активність та поліпшені показники антиоксидантної системи як у крові, так і в печінці. Вчені [Dalia et al. \(2017\)](#) виявили, що органічний Se позитивно впливає на сироваткові активності ALT, AST та рівень креатиніну сироватки бройлерів. Таким чином, застосування у годівлі курчат-бройлерів мінеральних кормових добавок сприяє збільшенню продуктивності, поліпшенню забійних показників та посилює обмінні процеси в організмі.

дослідженнями [Perić et al. \(2009\)](#), на їхню думку, бройлери, які отримували органічний Селен, мали більшу продуктивність та грудні м'язи менше втрачали вологи, що свідчить про соковитість м'яса.

Водночас визначали вихід продуктів забою птиці (табл. 6).

**Таблиця 6**

Вихід продуктів забою бройлерів, % ( $M \pm m, n = 4$ )

Показник	Група	
	I – контрольна	II – дослідна
Патрана тушка	73,7 ± 1,43	74,6 ± 1,57
Грудні м'язи	19,1 ± 1,15	21,1 ± 1,22
Стегнові м'язи	13,6 ± 1,08	17,6 ± 1,14*

Встановлено, що у бройлерів 2-ї групи за дії добавки збільшується забійний вихід стегнових м'язів на 29,4 % ( $P \leq 0,05$ ) проти контрольної групи.

Подібні дослідження проводили [Wang et al. \(2011\)](#), які виявили позитивний вплив різних джерел харчових добавок Селену на продуктивність росту, забійні показники, якість м'яса, відкладення Se та антиоксидантні властивості у бройлерів.

При вивченні ефективності використання різних кормових добавок у годівлі сільськогосподарської птиці важливого значення треба надавати дослідженням крові, оскільки вони достатньо об'єктивно характеризують те внутрішнє середовище, у якому відбуваються процеси життєдіяльності організму.

Використання мінеральної добавки у годівлі курчат-бройлерів сприяє поліпшенню показників крові курчат-бройлерів (табл. 7).

## Висновки

Встановлено, що за використання мінеральної кормової добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи жива маса збільшилася на 4,9 %, середньодобовий приріст – на 4,8 % та абсолютний – на 5,0 %, при цьому витрати корму на 1 кг приросту зменшилися на 9,0 % проти контрольних аналогів. За споживання мінеральної добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи підвищується передзабійна жива маса на 5,0 %, маса непатраної тушки – на 5,6 %, напівпатраної – на 5,5 %, патраної – на 6,2 %, грудних м'язів – на 16,0 % ( $P \leq 0,05$ ) та стегнових – на 36,0 % ( $P \leq 0,001$ ) щодо контролю. Додаткове згодовування мінеральної добавки у курчат-бройлерів 2-ї групи збільшує кількість гемоглобіну на 5,3 % ( $P \leq 0,05$ ) проти контрольного показника.

## Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Bakhshalinejad, R., Akbari Moghaddam Kakhki, R., & Zoidis, E. (2018). Effects of different dietary sources and levels of selenium supplements on growth performance, antioxidant status and immune parameters in Ross 308 broiler chickens. *British Poultry Science*, 59(1), 81–91. DOI: 10.1080/00071668.2017.1380296.
- Choct, M., Naylor, A. J., & Reinke, N. (2004). Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. *British Poultry Science*, 45(5), 677–683. DOI: 10.1080/00071660400006495.
- Chudak, R. A., Poberezhets, Yu. M., Lotka, H. I., & Kupchuk, I. M. (2021). Suchasni kormovi dobavky u hodivli ptytsi: monohrafiia. [Modern feed additives in poultry feeding: monograph]. Vinnytsia: RVV VNAU (in Ukrainian).
- Dalia, A. M., Loh, T. C., Sazili, A. Q., Jahromi, M. F., & Samsudin, A. A. (2017). The effect of dietary bacterial organic selenium on growth performance, antioxidant capacity, and Selenoproteins gene expression in broiler chickens. *BMC Veterinary Research*, 13(1), 254. DOI: 10.1186/s12917-017-1159-4.
- Downs, K. M., Hess, J. B., & Bilgili, S. F. (2000). Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality and drip loss. *Journal of Applied Animal Research*, 18(1), 61–72. DOI: 10.1080/09712119.2000.9706324.
- Gutyj, B., Nazaruk, N., Levkivska, A., Shcherbatyj, A., Sobolev, A., Vavrysevych, J., Hachak, Y., Bilyk, O., Vishchur, V., & Guta, Z. (2017). The influence of nitrate and cadmium load on protein and nitric metabolism in young cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(2), 9–13. URL: <https://www.ujecology.com/articles/the-influence-of-nitrate-and-cadmium-load-on-protein-and-nitric-metabolism-in-young-cattle.pdf>.
- Ibatullin, I. I., Zhukorskyi, O. M., & Bashchenko, I. (2017). Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynytstvi [Methodology and organization of scientific research in animal husbandry]. *Ahrarna Nauka: Kyiv* (in Ukrainian).
- Lei, X. G., Combs, Jr. G. F., Sunde, R. A., Caton, J. S., Arthington, J. D., & Vatamaniuk, M. Z. (2022). *Annual Review of Nutrition*, 42(1), 337–375. DOI: 10.1146/annurev-nutr-062320-121834.
- Levchenko, V. I., Vlizlo, V. V., & Kondrakhin, I. P. (2002). *Veterinary clinical biochemistry*. Bila Tserkva.
- Mahmoud, K. Z., & Edens, F. W. (2003). Influence of selenium sources on age-related and mild heat stress-related changes of blood and liver glutathione redox cycle in broiler chickens (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 136(4), 921–934. DOI: 10.1016/S1096-4959(03)00288-4.
- Perić, L., Milošević, N., Žikić, D., Kanački, Z., Džinić, N., Nollet, L., & Spring, P. (2009). Effect of selenium sources on performance and meat characteristics of broiler chickens. *The journal of applied poultry research*, 18(3), 403–409. DOI: 10.3382/japr.2008-00017.
- Poberezhets, J., Chudak, R., Kupchuk, I., Yaropud, V., & Rutkevych, V. (2021). Effect of probiotic supplement on nutrient digestibility and production traits on broiler chicken. *Agraarteadus*, 32(2), 7. DOI: 10.15159/jas.21.28.
- Polishchuk, A. A., & Bulavkina, T. P. (2010). Suchasni kormovi dobavky v hodivli tvaryn ta ptytsi. [Modern feed additives in feeding animals and poultry]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. Poltava, 2, 63–66 (in Ukrainian).
- Razanova, O., Yaremchuk, O., Gutyj, B., Farionik, T., & Novgorodska, N. (2022). Dynamics of some mineral elements content in the muscle, bone and liver of quails under the apimin influence. *Scientific Horizons*, 25(5), 22–29. DOI: 10.48077/scihor.25(5).2022.22-29.
- Rudenko, V. M. (2012). *Matematychna statystyka*. Center for Educational Literature: Kyiv, 234–245 (in Ukrainian).
- Shcherbatyy, A., & Slivinska, L. (2021). Overview: prevalence and structure of metabolic diseases of laying chickens, their influence on egg quality and condition of young chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 3–9. DOI: 10.32718/nvlvet10401.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolev, S. V., Borshch, O. O., Liskovich, V. A., Prystupa, O. I., Demus, N. V., Paladiychuk, O. R., Fedorovych, O. V., Fedorovych, E. I., Khariv, I. I., Vasiv, R. O., Levkivska, N. D., Leskiv, K. Y., & Guta, Z. (2019). Chemical composition, energy and biological value of broiler chicken meat caused by various doses of selenium. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 622–627. URL: <https://www.ujecology.com/abstract/chemical-composition-energy-and-biological-value-of-broiler-chicken-meat-caused-by-various-doses-of-selenium-44974.html>.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Soboleva, S. V., Kuzmenko, P. I., Liskovich, V. A., Melnychenko, A. R., & Melnychenko, Y. O. (2023). Effects of selenium on metabolic processes in the body of ducklings and their productive qualities. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(1), 10–17. DOI: 10.32718/ujvas6-1.02.
- Sobolev, O., Gutyj, B., Soboleva, S., Petryshak, R., Petryshak, O., Naumyuk, O., Melnychenko, Y., Guta, Z., & Martyschuk, T. (2023). Accumulation lithium in the tissues and organs of goslings concerning of its level in the mixed feed. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(98), 99–106. DOI: 10.32718/nvlvet-a9817.
- Surai, P. F., & Kochish, I. I. (2019). Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of selenium. *Poultry Science Journal*, 98(10), 4231–4239. DOI: 10.3382/ps/pey406.
- Wang, Y., Zhan, X., Zhang, X., Wu, R., & Yuan, D. (2011). Comparison of different forms of dietary selenium supplementation on growth performance, meat quality, selenium deposition, and antioxidant property in broilers. *Biological Trace Element Research*, 143(1), 261–273. DOI: 10.1007/s12011-010-8839-2.
- Yaremchuk, O. S., Razanova, O. P., Skoromna, O. I., Chudak, R. A., Holubenko, T. L., & Kravchenko, O. O. (2022). Post-slaughter indicators of meat productivity and chemical composition of the muscular tissues of bulls receiving corrective diet with protein-vitamin premix. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(3), 219–224. DOI: 10.15421/022228.