

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/nvlvet10504

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

UDC 636.084.52:636.598.261.7

Effectiveness of mineral supplementing productivity and hematological parameters of meat quails

J. M. Poberezhets¹✉, B. V. Gutyj², O. S. Yaremchuk¹, R. A. Chudak¹, T. V. Farionik¹, O. P. Razanova¹, O. I. Skoromna¹

¹Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Article info

Received 11.01.2022

Received in revised form

14.02.2022

Accepted 15.02.2022

Vinnitsia National Agrarian
University, Sontachna Str., 3,
Vinnitsya, 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., Gutyj, B. V., Yaremchuk, O. S., Chudak, R. A., Farionik, T. V., Razanova, O. P., & Skoromna, O. I. (2022). Effectiveness of mineral supplementon productivity and hematological parameters of meat quails. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(105), 23–29. doi: 10.32718/nvlvet10504

The mineral elements contained in poultry feed do not fully meet their needs. Therefore, the elements that are lacking in the diet are introduced into the feed or feed mixtures to ensure mineral integrity. The aim of the experiment was to research the cobalt chelate complex effect on live weight, weight gain, slaughter quality and hematological parameters of Pharaoh quails. Scientific studies of the cobalt chelate complex effect on quail productivity were conducted on a research farm of Vinnitsia National Agrarian University. Two 20-bird groups were formed on the principle of analogues. The experiment lasted for 42 days, i.e., equalization period lasted for five days, and the main period lasted for 37 days. Control slaughter was performed at the end of the experiment, four heads from each group were slaughtered to determine the main indicators of slaughter and blood. The quails additionally fed by the cobalt chelate complex outnumbered their control counterparts in life weight, i.e., females by 8.5 % ($P \geq 0.001$) and males by 7.9 % ($P \geq 0.001$). Feeding supplements increases the absolute increase by 8.5 % ($P \geq 0.001$) in female quails and by 8.1 % ($P \geq 0.001$) in male quails of group II than in the control group. Due to the action of the cobalt chelate complex in group II, feed consumption per 1 kg of growth is reduced in females by 6.62 % and males by 6.12 % relative to control counterparts. In group II, the pre-slaughter live weight of quails increased by 7.7 % ($P \geq 0.05$), the gutted carcass increased by 8.1 % ($P \geq 0.05$) and the gizzard weight increased by 7.8 % ($P \geq 0.05$) than the control indicator. The cobalt chelate complex application increases the weight of the breast by 12.1 % ($P \geq 0.01$) and thigh by 14.3 % ($P \geq 0.05$) in group II relative to control analogues. In group II quails of the amount of hemoglobin increases by 7.2 % ($P \geq 0.05$) under the action of the researched supplement in comparison with the control sample.

Key words: quails, feed supplement, productivity, slaughter, muscle, blood.

Ефективність впливу мінеральної добавки на продуктивність та гематологічні показники м'ясних перепелів

Ю. М. Побережець¹✉, Б. В. Гутій², О. С. Яремчук¹, Р. А. Чудак¹, Т. В. Фаріонік¹, О. П. Разанова¹, О. І. Скоромна¹

¹Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

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

Мінеральні елементи, що містяться в кормах для птиці, не повною мірою забезпечують їх потреби. Тому для забезпечення мінеральної повноцінності до складу комбікормів або кормосумішей вводять елементи, яких не вистачає в раціоні. Тому метою досліджу було вивчити вплив хелатного комплексу Кобальту на живу масу, прирости, забійні якості та гематологічні показники перепелів м'ясної породи "Фараон". Наукові дослідження з впливу хелатного комплексу кобальту на продуктивність перепелів проводили в умовах науково-дослідної ферми Вінницького національного аграрного університету. За принципом аналогів було сформовано дві групи птиці по 20 голів у кожній. Дослідження тривали 42 доби, з них 5 днів зрівняльний період, 37 доби – основний. У кінці досліджу був проведений контрольний забій – по 4 голови з кожної групи та визначали основні показники забою та крові. Встановлено, що перепели, які додатково використовували хелатний комплекс Кобальту, переважили за живою масою своїх ровесників з контролю, самиці на 8,5 % ($P \geq 0,001$) та самці на 7,9 % ($P \geq 0,001$). Застосування кормової добавки підвищує у перепелів 2-ї групи абсолютний приріст у самиць на 8,5 % ($P \geq 0,001$) та у самців на 8,1 % ($P \geq 0,001$), проти контрольної групи. Виявлено, що у птиці 2-ї групи за дії хелатного комплексу кобальту знижуються витрати корму на 1 кг приросту самиць на 6,62 % та самців на 6,12 % щодо контрольних ровесників. Зафіксовано, що за дії досліджуваної добавки збільшується передзабійна жива маса перепелів 2-ї групи на 7,7 % ($P \geq 0,05$), патраної тушки на 8,1 % ($P \geq 0,05$) та маса м'язового шлунку на 7,8 % ($P \geq 0,05$) щодо контрольного показника. Виявлено, що застосування хелатного комплексу Кобальту в перепелів 2-ї групи підвищує масу грудних на 12,1 % ($P \geq 0,01$) та стегнових на 14,3 % ($P \geq 0,05$) щодо контрольних аналогів. За дії досліджуваної добавки у перепелів 2-ї групи збільшується кількість гемоглобіну на 7,2 % ($P \geq 0,05$) щодо контрольного зразка.

Ключові слова: перепели, кормова добавка, продуктивність, забійні показники, м'язи, кров.

Вступ

На сучасному етапі досягнення високих показників у птахівництві можливе лише за умови максимального забезпечення біологічних потреб птиці, бо тільки здорова і високопродуктивна сільськогосподарська птиця може бути основою рентабельності галузі. Все це тісно пов'язане з розробкою нових, ефективних методів ведення птахівництва, які забезпечують оптимальний ріст і розвиток, високу природну резистентність і імунологічну реактивність організму птиці. Тому науковцями ведеться пошук використання нових кормових добавок природного походження у годівлі тварин (Shevchenko et al., 2017; Razanova, 2017; 2018; Chudak et al., 2019; Cherniy et al., 2021; Nadziakiewicz et al., 2021; Poberezhets et al., 2021).

Біологічна доступність речовин в організмі тварин визначається за інтенсивністю їх всмоктування і залежить від хімічної та фізичної форми елемента, розміру часток корму, збалансованості раціону за поживними, мінеральними та іншими речовинами, наявності хелатувальних агентів тощо, а також за співвідношенням та взаємодією елементів у процесі обміну. Вивчення особливостей взаємодії між речовинами дає змогу спрямувати обмін речовин у бажаному напрямі, забезпечуючи ефективне використання кормів (Gutyj et al., 2017; Ibatullin & Otchenashko, 2017; Martyshuk et al., 2021; Shnurenko et al., 2021; Mylostyvyi et al., 2021; Krempa et al., 2021; Slobodian et al., 2021).

Хелатні сполуки, або хелати, належать до комплексних сполук, які утворюються внаслідок з'єднання катіона (іона металу) з двома і більше атомами молекули комплексону (ліганду). Встановлено, що хелати практично ідентичні природній структурі і можуть проникати крізь клітинні мембрани, що визначає їхню високу біодоступність. Особливої уваги заслуговують

роботи з використання хелатних сполук Кобальту (Heorhyevskiy, 1970).

Кобальт стимулює гемопоез у кістковому мозку і перехід депонованого заліза до складу гемоглобіну (Lantin et al., 2013; Chimeh et al., 2018). Важлива фізіологічна роль Кобальту як невід'ємного компонента вітаміну B_{12} , його недостатня кількість може спричинити нестачу вітаміну B_{12} , а підвищені дози Кобальту для птиці не токсичні (Georgievskiy, 1990).

Метою досліджу було вивчити вплив хелатного комплексу Кобальту на живу масу, прирости, забійні якості та гематологічні показники перепелів породи "Фараон".

Матеріал і методи досліджень

Наукові дослідження з впливу хелатного комплексу Кобальту на продуктивність перепелів проводили в умовах науково-дослідної ферми Вінницького національного аграрного університету. За принципом аналогів було сформовано дві групи птиці по 20 голів у кожній (Ibatullin et al., 2017).

Експериментальні дослідження проводили відповідно до Закону України "Про захист тварин від жорстокого поводження" від 28.03.2006 р. та правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях від 13.11.1987 р.

Раціон годівлі для молодняку та дорослих перепелів складали згідно з нормами комбікормом торгової марки "Мультигейн" з урахуванням його віку, статі та продуктивності птиці. Випоювання перепелів дослідної групи проводили хелатним комплексом Кобальту з розрахунку 0,2 кг на тонну води протягом 37 днів згідно зі схемою досліджу (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліджу з визначення впливу хелатного комплексу Кобальту за відгодівлі перепелів

Група	Тривалість періоду, днів		Кількість, гол.		Умови досліджу
	зрівняльний	основний	самці	самки	
1 дослідна			10	10	Основний раціон
2 дослідна	5	37	10	10	0,2 кг хелатного комплексу Кобальту на тонну води

Дослідження тривали 42 доби, з них 5 діб зрівняльний період, 37 діб – основний.

Наприкінці досліду провели контрольний забій – по 4 голови з кожної групи та визначали основні показники забою. Забійні якості та морфологічний склад тушок перепелів визначали шляхом анатомічного розтину за загальноприйнятою методикою.

Біометричну обробку результатів досліджень проводили за допомогою MS EXCEL та програми Statistica 6.0. Достовірність різниці між групами були

встановлені такі критерії: $P^* < 0,05$; $P^{**} < 0,01$; $P^{***} < 0,001$ (Rudenko, 2012). Для визначення гематологічних показників у дослідній птиці в кінці забою було взято зразки крові (Levchenko et al., 2002).

Результати та їх обговорення

Додаткове згодовування халатного комплексу кобальту з комбікормом справило позитивний вплив на живу масу піддослідних перепелів (табл. 2).

Таблиця 2

Жива маса та збереженість перепелів, г ($M \pm m$, $n = 20$)

Вік перепелів, діб	Група	
	1 – контрольна	2 – дослідна
1	8,5 ± 0,16	8,6 ± 0,12
7	20,5 ± 0,34	21,1 ± 0,37
14	50,8 ± 0,86	51,2 ± 1,18
21	95,7 ± 1,74	97,4 ± 1,74
28	152,5 ± 2,36	158,4 ± 2,68
35	самиці (n = 10)	246,4 ± 3,75
	самці (n = 10)	198,6 ± 2,86
42	самиці (n = 10)	288,0 ± 3,47
	самці (n = 10)	240,5 ± 2,48
Збереженість, %	самиці (n = 10)	98
	самці (n = 10)	98

За вирощування від 7- до 28-добового віку суттєвих розбіжностей у живій масі перепелів між групами не виявлено.

Починаючи з 35 доби, у перепілок 2-ої групи жива маса на 4,6 % ($P \geq 0,05$), більша, ніж у контрольних аналогів.

На 42 добу перепели, що додатково споживали халатний комплекс Кобальту, переважили за живою масою – самиці на 8,5 % ($P \geq 0,001$) та самці на 7,9 % ($P \geq 0,001$) щодо контрольних аналогів.

Під час досліджень також вивчали середньодобові та абсолютні прирости перепелів за дії досліджуваної добавки (рис. 1).

Встановлено, птиця, яка споживала досліджувану добавку, переважала своїх аналогів з контролю за середньодобовими приростами у 2 групі самиць на 8,8 % та самців на 8,1 %.

Додаткове використання халатного комплексу Кобальту в годівлі перепелів 2-ї групи сприяє підвищенню абсолютного приросту в самиць на 8,5 % ($P \geq 0,001$) та у самців на 8,1 % ($P \geq 0,001$) проти контрольної групи.

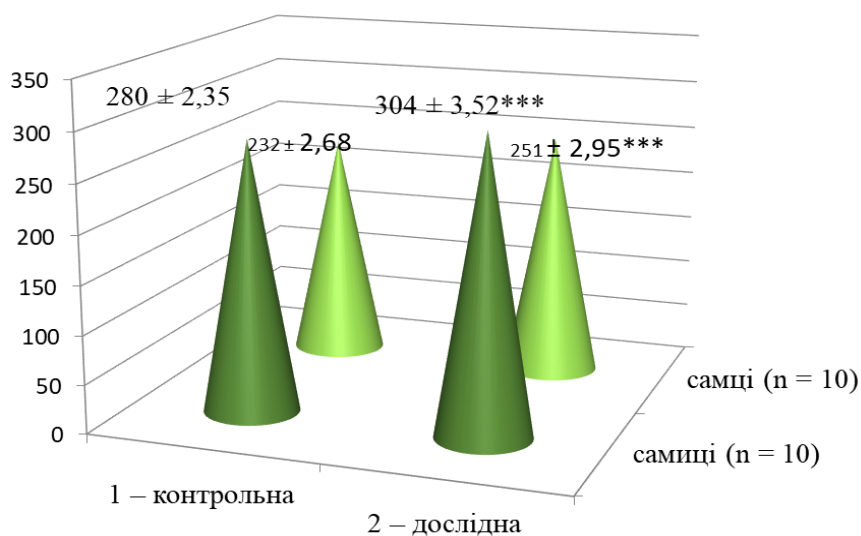


Рис. 1. Абсолютний приріст живої маси перепелів за весь період дослідження, г ($M \pm m$, $n = 10$)

Крім того, досліджували вплив кормової добавки на витрати корму птицею (табл. 3). Встановлено, що у птиці 2-ї групи за дії халатного комплексу Кобальту знижуються витрати корму на 1 кг приросту самиць на 6,62 % та самців – на 6,12 % щодо контрольних ровесників.

Подібні дослідження проводили інші вчені (Golubev et al., 2016; Ibatullin & Otchenashko, 2017) та

спостерігали збільшення продуктивності птиці та зменшення витрат корму за використання у їх годівлі мінеральних кормових добавок.

Встановлено, що додаткове застосування халатного комплексу Кобальту справляє позитивний вплив на забійні показники перепелів (табл. 4).

Таблиця 3

Витрати кормів у перепелів, кг

Група		Витрати кормів, кг					
		за період досліджу		на одну голову		на 1 кг приросту	
		всього	± до контролю	всього	± до контролю	всього	± до контролю
1 – контрольна	самиці (n = 10)	14,8	-	1,48	-	5,28	-
	самці (n = 10)	14,4	-	1,44	-	6,20	-
2 – дослідна	самиці (n = 10)	15,0	+0,2	1,50	+0,02	4,93	-0,35
	самці (n = 10)	14,7	+0,3	1,47	+0,03	5,85	-0,35

Таблиця 4

Маса внутрішніх органів піддослідної птиці, г (M ± m, n = 4)

Показник	Група	
	1 – контрольна	2 – дослідна
Печінка	5,2 ± 0,29	5,4 ± 1,26
Жовчний міхур	0,18 ± 0,034	0,20 ± 0,042
Підшлункова залоза	0,70 ± 0,132	0,72 ± 0,186
Селезінка	0,16 ± 0,025	0,18 ± 0,074
Нирки	1,1 ± 0,16	1,2 ± 0,25
Серце	2,1 ± 0,08	2,2 ± 0,14
Легені	1,8 ± 0,15	2,0 ± 0,21

За додаткового споживання кормової добавки у перепелів 2-ї групи спостерігається тенденція до збільшення внутрішніх органів, зокрема печінки на 3,8 %, жовчного міхура на 11,1 %, підшлункової залози на 2,8 % та селезінки на 12,5%, проте їх вірогідних змін з контролем не встановлено.

Крім того, вивчали масу органів травлення за дії халатного комплексу Кобальту (табл. 5). Встановлено, що використання у годівлі халатного комплексу Кобальту в перепелів 2-ї групи підвищується маса м'язового шлунку на 7,8 % (P ≥ 0,05) щодо контрольного показника.

Таблиця 5

Маса органів травлення перепелів, г (M ± m, n = 4)

Орган травлення	Група		
	1 – контрольна	2 – дослідна	
Стравохід	1,5 ± 0,31	1,7 ± 0,34	
М'язовий шлунок	3,8 ± 0,11	4,1 ± 0,14*	
Залозистий шлунок	0,7 ± 0,15	0,8 ± 0,12	
Тонкий кишечник	дванадцятипала кишка	1,8 ± 0,24	2,1 ± 0,26
	порожня кишка	2,0 ± 0,52	2,3 ± 0,35
	клубова кишка	2,2 ± 0,68	2,4 ± 0,24
Товстий кишечник	права сліпа кишка	0,78 ± 0,306	0,80 ± 0,214
	ліва сліпа кишка	0,66 ± 0,248	0,68 ± 0,142
	пряма кишка	4,6 ± 1,02	5,2 ± 0,58

У ході досліджень вивчали лінійні проміри органів травлення (табл. 6). Виявлено, що за використання халатного комплексу Кобальту в перепелів 2-ї групи лінійні проміри органів травлення вірогідно не відрізняються від контролю.

За результатами забою встановлено, що збільшується передзабійна жива маса перепелів 2-ї групи на 7,7 % (P ≥ 0,05) та маса патраної тушки на 8,1 % (P ≥ 0,05) проти контролю (табл. 7).

Таблиця 6

Лінійні проміри органів травлення перепелів, см ($M \pm m, n = 4$)

Орган травлення		Група	
		1 – контрольна	2 – дослідна
Довжина стравоходу		6,4 ± 0,56	6,5 ± 0,78
Проміри залозистого шлунка	довжина	1,5 ± 0,27	1,8 ± 0,16
	ширина	0,8 ± 0,52	1,0 ± 0,14
	третій промір	0,6 ± 0,08	0,6 ± 0,05
Проміри м'язового шлунка	довжина	2,4 ± 0,16	2,5 ± 0,09
	ширина	2,3 ± 0,14	2,4 ± 0,18
	третій промір	1,0 ± 0,05	1,1 ± 0,10
Тонкий кишечник	дванадцятипала кишка	14,8 ± 0,68	16,6 ± 1,71
	порожня кишка	22,4 ± 0,74	24,7 ± 1,28
	клубова кишка	26,5 ± 3,58	28,2 ± 3,64
Товстий кишечник	права сліпа кишка	9,2 ± 1,48	10,6 ± 0,72
	ліва сліпа кишка	8,3 ± 1,37	9,3 ± 0,64
	пряма кишка	7,5 ± 0,53	8,0 ± 0,82

Таблиця 7

Забійні якості перепелів, г ($M \pm m, n = 4$)

Показник	Група	
	1 – контрольна	2 – дослідна
Передзабійна жива маса	265,5 ± 6,34	286,2 ± 5,28*
Маса непатраної тушки	252,5 ± 5,18	265,4 ± 4,36
Маса напівпатраної тушки	228,6 ± 5,22	234,5 ± 6,25
Маса патраної тушки	184,6 ± 4,24	199,6 ± 4,86*
Вихід патраної тушки	69,5 ± 1,68	69,7 ± 1,54
Маса окремих їстівних частин		
грудні м'язи	46,8 ± 1,32	52,5 ± 1,27**
стегнові м'язи	28,5 ± 1,11	32,6 ± 1,15*

Варто зазначити, що за дії халатного комплексу Кобальту в перепелів 2-ї групи підвищується маса грудних на 12,1 % ($P \geq 0,01$) та стегнових м'язів на 14,3 % ($P \geq 0,05$) щодо контрольних аналогів.

Чимало вчених вивчали позитивний вплив мінеральних добавок на забійні показники птиці та якість м'яса, що узгоджується з нашими дослідженнями (Sobolev et al., 2021; Elsayed et al., 2021).

Від загальної картини крові залежать обмінні процеси в організмі, що значною мірою впливає на продуктивність тварин. Зберігаючи сталість свого складу,

кров є достатньо лабільною системою, яка швидко реагує на патологічні зміни, що відбуваються в організмі. Тому в дослідженнях широко використовують гематологічні показники крові для діагностики захворювань.

Під час контрольного забою птиці відбирали зразки крові. Досліджено, що достовірних змін у біохімічних показниках крові не виявлено. Відзначається тенденція до підвищення рівня загального білка, альбумінів та глобулінів у перепелів 2-ї групи порівняно з контрольним зразком (табл. 8).

Таблиця 8

Біохімічні показники крові піддослідних перепелів ($M \pm m, n = 4$)

Показник	Група	
	1 – контрольна	2 – дослідна
Загальний протеїн, г/л	35,3 ± 2,76	38,4 ± 4,91
Альбуміни, г/л	16,8 ± 1,89	19,1 ± 2,65
Глобуліни, г/л	18,5 ± 2,65	19,3 ± 1,58
АлАТ, од./л	4,8 ± 1,39	5,1 ± 1,84
АсАТ, од./л	195,6 ± 12,45	190,7 ± 24,34
Білірубін загальний, мкмоль/л	4,1 ± 0,37	3,3 ± 0,45
Лужна фосфатаза, од./л	1138,5 ± 107,18	1124,2 ± 164,32
Холестерол, ммоль/л	3,6 ± 0,75	3,5 ± 0,82
Тригліцериди, ммоль/л	3,4 ± 0,46	3,6 ± 0,54
Глюкоза, ммоль/л	5,5 ± 0,35	6,3 ± 1,18
Креатинін, мкмоль/л	6,8 ± 2,58	7,0 ± 3,49
Сечовина, ммоль/л	1,4 ± 0,25	1,5 ± 0,32
Кальцій, ммоль/л	2,9 ± 0,11	3,0 ± 0,14

Водночас вивчали морфологічні показники крові птиці (табл. 9). Встановлено, що за дії досліджуваної добавки у перепелів 2-ї групи збільшується вміст гемоглобіну на 7,2 % ($P \geq 0,05$), проти контрольного показника.

Таблиця 9

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

Показник	Група	
	1 – контрольна	2 – дослідна
Лейкоцити, Г/л	32,5 ± 1,48	33,6 ± 1,64
Еритроцити, Т/л	2,4 ± 0,18	2,6 ± 0,27
Гемоглобін, г/л	112,8 ± 2,65	121,0 ± 2,45*
ШОЕ, мм/год	1,6 ± 0,27	1,5 ± 0,52

Висновки

Встановлено, що перепели, які споживали халатний комплекс Кобальту, мали більшу живу масу: самиці на 8,5 % ($P \geq 0,001$) та самці на 7,9 % ($P \geq 0,001$) проти аналогів з контролю. За дії досліджуваної мінеральної добавки збільшується передзайна жива маса перепелів 2-ї групи на 7,7 % ($P \geq 0,05$), патраної тушки на 8,1 % ($P \geq 0,05$) та маса м'язового шлунка на 7,8 % ($P \geq 0,05$) щодо контрольного значення. Додаткове згодовування халатного комплексу Кобальту збільшує рівень гемоглобіну в перепелів 2-ї групи на 7,2 % ($P \geq 0,05$) порівняно з контрольною групою.

Перспективи подальших досліджень. У перспективі планується провести дослідження щодо впливу халатного комплексу Кобальту на несучість та якість яєць перепілок.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Cherniy, N., Skvortsova, I., Gutj, B., Mylostyvyi, R., & Voronyak, V. (2021). Influence of probiotic additive "Evitalia" on growth and blood indices of quails. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 55–59. DOI: 10.32718/nvlvet10409.

Chimeh, U., Zimmerman, M. A., Gilyazova, N., & Li, P. A. (2018). B355252, A novel small molecule, confers neuroprotection against cobalt chloride toxicity in mouse hippocampal cells through altering mitochondrial dynamics and limiting autophagy induction. *Int J Med Sci.*, 15, 1384–1396. DOI: 10.7150/ijms.24702.

Chudak, R. A., Poberezhets, Y. M., Vozniuk, O. I., & Dobronetska, V. O. (2019). Echinacea pallida extract effect on quails meat quality. *Ukrainian journal of ecology*, 9(2), 151–155. URL: <https://www.ujecology.com/articles/echinacea-pallida-extract-effect-on-quails-meat-quality.pdf>.

El-Kholy, M. S., El-Hindawy, M. M., Alagawany, M., El-Hack, M. A., El-Gawad, S. A., & El-Sayed, E. A. (2017). Dietary Supplementation of Chromium Can

У своїх дослідях з використання мінеральних добавок у перепелівництві науковці (El-Kholy et al., 2017; Elsayed et al., 2021) встановили, що досліджувані кормові добавки позитивно впливають на продуктивність птиці та їх показники крові.

Alleviate Negative Impacts of Heat Stress on Performance, Carcass Yield, and Some Blood Hematology and Chemistry Indices of Growing Japanese Quail. *Biological Trace Element Research*, 179(1), 148–157. DOI: 10.1007/s12011-017-0936-z.

Elsayed, A. A., Abol-Ela, S. S., Askar, A. A., Mohamed, L. A., El-Sayed, S. A., Ahmed, S. Y., Moustafa, A. A., & Alagawany, M. S. (2021). Supplementation of different zinc sources to low-CP diets and its effect on performance, carcass traits, liver and kidney functions, immunological, and antioxidant parameters of quail chicks. *Poultry Science*, 100(1), 1–9. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101463.

Georgievskiy, V. I. (1990). *Physiology of farm animals*. M.: Agropromizdat (in Russian).

Golubev, M. I., Sychev, M. Yu., & Makhno, K. I. (2016). Effects of dietary chromium on growth performance of growing quails. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 18(1), 21–26. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/3494>.

Gutj, B., Martyschuk, T., Bushueva, I., Semeniv, B., Parchenko, V., Kaplaushenko, Magrelo, N., Hirkovyy, A., Musiy, L., & Murska, S. (2017). Morphological and biochemical indicators of blood of rats poisoned by carbon tetrachloride and subject to action of liposomal preparation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(2), 304–309. DOI: 10.15421/021748.

Heorhyevskiy, V. Y. (1970). *Mineral'noe pitanie sel'skokozyajstvennoj pticy*. M.: Kolos (in Russian).

Ibatullin, I. I. & Otchenashko, V. V. (2017). Efektyvnist vyroshchuvannya perpeliv za rehulivannya norm kaltsiivoho i fosforneho zhyvlennia. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynnytstva*, 236, 64–76 (in Ukrainian).

Ibatullin, I. I., Zhukorskyi, O. M. & Bashchenko, M. I. (2017). *Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzen u tvarynnytstvi*. Kyiv: Ahrar. nauka (in Ukrainian).

Krempa, N. Y., Kozenko, O. V., Chornyj, M. V., Gutj, B. V., & Martyschuk, T. V. (2021). Immune status of young pigs different methods of their breeding using means Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump

- Start. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 23(104), 23–29. DOI: 10.32718/nvlvet10404.
- Lantin, A. C., Vermeulen, J., Mallants, A., Vanoverschelde, J.L., Speybroeck, N., Swennen, B., Hoet, P., & Lison, D. (2013). Occupational exposure to cobalt is not associated with incipient signs of dilated cardiomyopathy in a Belgian refinery. *Occup Environ Med*, 70, 386–392. DOI: 10.1136/oemed-2012-100930.
- Levchenko, V. I., Vlizlo, V. V., & Kondrakhin, I. P. (2002). *Veterinary clinical biochemistry*. BilaTserkva (in Ukrainian).
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., & Khalak, V. I. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(2), 38–43. DOI: 10.32718/ujvas4-2.07.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., Gutyj, B., & Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.
- Nadziakiewicz, M., Lis, M. W., & Micek, P. (2021). The Effect of Dietary Halloysite Supplementation on the Performance of Broiler Chickens and Broiler House Environmental Parameters. *Animals*, 11(7), 20–40. DOI: 10.3390/ani11072040.
- Poberezhets, J., & Kupchuk, I. (2021). Effectiveness of the use of probiotics in the diet of broiler chickens. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 17(4), 9–16.
- 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.
- Razanova, O. P. (2017). Kaltsiieviy obmin v orhanizmi perepeliv miasnoi porody za zghodovuvannya apivitu. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii VNAU*, 1, 84–89 (in Ukrainian).
- Razanova, O. P. (2018). Increasing meat quality quails fed by biological active additives based on submerged bees. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 631–636. DOI: 10.15421/2018_259.
- Rudenko, V.M. (2012). *Matematychna statystyka*. Center for Educational Literature: Kyiv, Ukrainian (in Ukrainian).
- Shevchenko, L. V., Yaremchuk, O. S., & Mykhalska, V. M. (2017). Productivity and nonspecific resistance of broiler chickens under the influence of beta-carotene. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 90–95. URL: <https://www.ujecology.com/articles/productivity-and-nonspecific-resistance-of-broiler-chickens-under-the-influence-of-carotene.pdf>.
- 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
- Slobodian, S., Gutyj, B., Shalovylo, S., Yaroshovych, T., Kurylas, L., Chajkovska, O. I., Stadnytska, O., Garnazhenko, J., Shnaider, V., & Bezpalyy, I. (2021). Influence of Metisevit Plus feed additive on the activity of the glutathione system of the body of bulls under conditions of man-caused load. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 84–89. DOI: 10.32718/nvlvet10414.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Soboliev, 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: <http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=uk&id=23539>.