

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

**Scientific messenger of Lviv National University of
Veterinary Medicine and Biotechnologies**



СЕРІЯ “СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ”

SERIES “AGRICULTURAL SCIENCES”



Том 26 № 100

2024

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

входить до "Переліку наукових фахових видань України"
(категорія Б), в яких можуть публікуватися результати дис-
сертацийних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і
кандидата наук у галузі сільськогосподарських наук
(остання переєстрація згідно з наказом Міністерства
освіти і науки України № 1301 від 15 жовтня 2019 р.).

Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації серія КВ № 14133–3104 ПР від
11.06.2008 року.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова редакційної колегії:

В. В. СТИБЕЛЬ, д.вет.н. (Україна)

Заступники голови редакційної колегії

О. М. ФЕДЕЦЬ, к.с.-г.н. (Україна)

Відповідальний секретар

Б. В. ГУТІЙ, д.вет.н. (Україна)

Члени редакційної колегії

В. І. БУЦЯК, д.с.-г.н. (Україна)

А. В. ГУНЧАК, д.с.-г.н. (Україна)

Л. М. ДАРМОГРАЙ, д.с.-г.н. (Україна)

Ю. В. КОВАЛЬСЬКИЙ, д.с.-г.н. (Україна)

О. В. КОЗЕНКО, д.с.-г.н. (Україна)

Ю. В. ЛОБОЙКО, д.с.-г.н. (Україна)

Т. В. МАРТИШУК, к.с.-г.н. (Україна)

Р. П. ПАРАНЯК, д.с.-г.н. (Україна)

Я. І. ПІВТОРАК, д.с.-г.н. (Україна)

Т. Л. СИВИК, д.с.-г.н. (Україна)

О. І. СОБОЛЄВ, д.с.-г.н. (Україна)

В. В. ФЕДОРОВИЧ, д.с.-г.н. (Україна)

В. І. ХАЛАК, к.с.-г.н. (Україна)

О. Й. ЦІСАРИК, д.с.-г.н. (Україна)

Рекомендовано Вченою радою Львівського
національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол
№ 10 від 21.12.2023 р.).

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

includes in the "List of scientific professional publications of
Ukraine", which can be published the results of dissertations for
the degree of doctor and candidate of Science in Agricultural
Science (last re-registration under the order of the Ministry
education of Ukraine number 1301 of October 15, 2019)

Certificate of registration of print media Series KV
number 14133–3104 PR from 11.06.2008 year.

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

V. STYBEL, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

Deputy Editors:

O. FEDETS, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

Executive Secretary:

B. GUTYJ, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

Editorial board

V. BUTSYAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

A. HUNCHAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

L. DARMOHRAY, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

Y. KOVALSKYJ, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

O. KOZENKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

Y. LOBOIKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

T. MARTYSHUK, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

R. PARANYAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

Y. PIVTORAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

T. SYVYK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

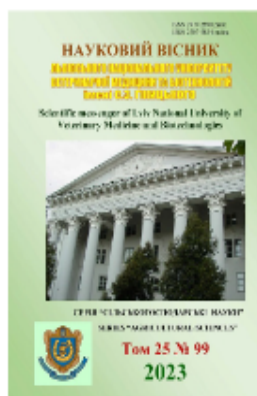
O. SOBOLEV, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

V. FEDOROVYCH, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

V. KHALAK, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

O. TSISARYK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

Recommended by Academic Council of Stepan Gzhytskyi
National University of Veterinary Medicine and
Biotechnologies Lviv (Minutes № 10 of 21.12.2023).



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-a99

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

Зміст

Growth and efficiency of piglets of Danish and Canadian origin in the south of Ukraine

V. V. Voloshynov

3-8

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10001>

 PDF (Українська)

Modern methods of using industrial crossing, keeping conditions and obtaining additional energy carriers from purebred and crossbred animals

M. M. Zhelavskiy, D. Yu. Marynenko, Yu. M. Butkalyuk

9-15

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10002>

 PDF (Українська)

Effectiveness of the liquid method of feeding suckling piglets

I. S. Moisei, M. G. Povod, O. G. Mykhalko, B. V. Gutyj, T. V. Verbelchuk, S. P. Verbelchuk, V. V. Koberniuk, T. I. Kovalchuk

16-26

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10003>

 PDF (Українська)

Killing indicators and quality of muscle tissue of pigs after administration of the drug “Kronocid-L” into the diet

H. Ohorodnichuk, V. Zagamula, Y. Zagamula, Y. Trembitskyi
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10010>

70-74

 PDF (Українська)

Monitoring of hydrochemical parameters of the recirculating aquasystem in the early stages of ontogeny of *Acipenser Ruthenus*

N. E. Hrynevych, Yu. V. Osadcha
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10011>

75-82

 PDF (Українська)

Features of lactation and quality of milk of different breeds of goats

Y. Karban
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10012>

83-87

 PDF (Українська)

Evaluation of rabbit young stock grown using starter compound feed by growth intensity and functional state of the body

I. S. Luchyn, D. P. Perih, Yu. M. Lunik, V. V. Mykhno
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10014>

93-99

 PDF (Українська)

Parameters of plasticity and stability of laying hens under the interaction “genotype × environment”

V. P. Khvostik, G. A. Paskevych, L. M. Fijalovych
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10015>

100-104

 PDF (Українська)

Peculiarities of the effect of zinc chelate on prooxidant-antioxidant homeostasis in the blood of sows and their relationship with the reproductive capacity

I. V. Sarnavska
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10016>

105-111


 PDF (Українська)

Mathematical justification of the optimal rate of selenium introduction into mixed feed for broiler chickens

O. I. Sobolev, B. V. Gutyj, V. M. Nedashkivsky, S. V. Sobolieva, V. A. Liskovich, S. V. Tkachenko, U. M. Vus

27-36

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10004>

 PDF (Українська)

Stabilization of biomass in manure effluent using the thermophilic-aerobic process

A. V. Kolechko, V. S. Harkavenko, V. V. Marchenko, S. M. Senyushkin

37-42

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10005>

 PDF (Українська)

Reproductive qualities of sows of the large white breed of French breeding and their evaluation according to some breeding indices

L. Zasukha, V. Voloshchuk, V. Khalak, B. Gutyj, O. Bordun

43-48

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10006>

 PDF (Українська)

Dependence of the histomorphological structure of m. Longissimus thoracis in fattening pigs from the method of their castration and live weight

D. M. Andreeva, M. G. Mykhalko, B. V. Gutyj, A. M. Shostya, I. H. Lumedze, S. O. Usenko, T. S. Lumedze

49-56

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10007>

 PDF (Українська)

Biological availability of mineral elements

I. I. Khabinets, N. V. Novhorodska

57-62

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10008>

 PDF (Українська)

Ecosystem importance of aquaculture

N. Hradovych, R. Paraniak, N. Lytvyn, A. Kachan, V. Dynia

63-69

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10009>

 PDF (Українська)

Red deer (*Cervus elaphus*). Some biological and production aspects of maintenance – an overview

R. V. Hunchak, V. M. Hunchak, M. P. Soltys
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10017>

112-120

 PDF (Українська)

Efficiency of using experimental feeds with different levels of nutrition in feeding rainbow trout

Yu. V. Loboiko, V. V. Senechyn, P. Ya. Pukalo, I. V. Kychun
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10018>

121-125

 PDF (Українська)

The use of soybeans in the structure of the ration of high-yielding cows

Y. I. Pivtorak, T. B. Nahirniak, L. M. Hordiychuk
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10019>


126-130

 PDF (Українська)

Results of evaluation of young pigs of the large white breed for fattening and meat qualities using some mathematical models of evaluation indices

V. I. Khalak, B. V. Gutyj, V. H. Prudnikov, V. M. Voloshchuk, O. M. Bordun, V. V. Sementsov
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10020>


131-136

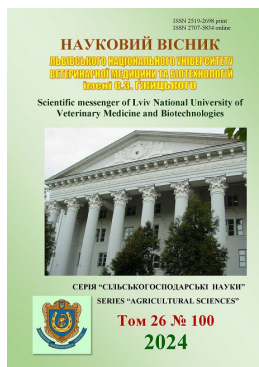
 PDF (Українська)

Productive qualities of broiler chickens at different levels of soluble fraction of fish waste hydrolyzate in feed

Y. A. Danilchenko, V. M. Nedashkivskyi
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10021>

137-142

 PDF (Українська)



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-a10008
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4.084.421

Biological availability of mineral elements

I. I. Khabinets[✉], N. V. Novhorodska

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 04.01.2024
Received in revised form
05.02.2024
Accepted 06.02.2024

Vinnitsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnitsya, 21000, Ukraine.
Tel.: +38-068-816-74-85
E-mail: habiznes92@gmail.com

Khabinets, I. I., & Novhorodska, N. V. (2024). Biological availability of mineral elements. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 26(100), 57–62. doi: 10.32718/nvlvet-a10008

The animal husbandry industry is the leading branch of our country's agro-industrial complex, on the one hand, its development determines the level of public consumption of valuable food products, and on the other hand, the economic well-being of the agricultural sector of the economy. It is known that the productivity of farm animals depends on feeding and keeping conditions by 70–80 % and on genetic potential by 20–30 %. Balanced animal nutrition is an important part of the efforts to increase livestock productivity, it is based on meeting the energy and nutrient needs of animals and poultry at different ages. If this requirement is met, you can expect high growth and development of young animals, and high productivity. The application of biologically active substances, including minerals, as catalysts for metabolism is one of the means to increase animal productivity and resistance. Numerous studies have proven their significant role in the processes of tissue respiration, hematopoiesis, reproduction, nervous and endocrine system functions, and consequently in the processes of strengthening the natural immune defenses of animals. Breeders use different sources of macro- and microelements to compensate mineral deficiencies in the diet. It can be mineral additives of industrial production, or natural sources or industrial waste containing certain mineral elements. The availability of certain macro- and microelements in mineral sources, the cost of these additives, and the costs of their purchase and transportation are important. Particular attention is paid to the mineral nutrition of poultry, which has high growth energy, intensive metabolism and a well-developed reproductive function. Special attention is focused on the mineral nutrition of poultry, as they have high growth energy, intensive metabolism and a well-developed reproductive function. An unbalanced mineral nutrition significantly reduces the body's productivity and resistance, causes significant metabolic disorders, reproductive disorders and diseases, which can often cause poultry death. The most common reason for the declining productivity and immune system is insufficiently balanced feeding in the conditions of production intensification. The intensive use of poultry causes changes in metabolism, reducing the content of micro and macro elements, vitamins and other biologically active substances in the body.

Key words: mineral nutrition, macronutrients, trace elements, animals, poultry, productivity.

Біологічна доступність мінеральних елементів

I. I. Хабінець[✉], Н. В. Новгородська

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Тваринництво є провідною галуззю агропромислового комплексу нашої країни, розвиток якої визначає, з одного боку, рівень задоволення суспільства на цінних продуктах харчування, з іншого – економічний добробут аграрного сектора народного господарства. Відомо, що продуктивність сільськогосподарських тварин на 70–80 % залежить від годівлі та умов утримання і лише на 20–30 % від генетичного потенціалу. Тому серед заходів, що сприяють підвищенню продуктивності худоби, важливе значення має повноцінна годівля тварин, заснована на задоволенні потреб тварини та птиці в енергії та окремих поживних речовин у різні вікові періоди. Якщо ця вимога дотримується, то можна розраховувати на високі показники росту та розвитку молодяку, а також високу продуктивність. Одним зі шляхів підвищення продуктивності та резистентності тварин є застосування біологічно активних речовин, у тому числі мінеральних, які є каталізаторами метаболізму. Численними дослідженнями встановлена їхня значна роль у процесах тканинного дихання, кровотворення, розмноження, функцій нервової та ендокринної систем, а отже – у

процесах зміцнення природних захисних сил організму тварин. Для компенсації нестачі мінеральних речовин у раціоні тваринники використовують різні джерела макро- та мікроелементів. Це можуть бути мінеральні добавки промислового виробництва, а можуть бути природні джерела або відходи промисловості, що містять ті чи інші мінеральні елементи. Поряд із забезпеченістю мінеральних джерел тими чи іншими макро- та мікроелементами важливим є і вартість цих добавок, витрати на їх купівлю та транспортування. Особливу увагу звертають на мінеральне живлення птиці, яка має високу енергію росту, інтенсивний обмін речовин і добре розвинену відтворювальну функцію. Особливо ефективно використовуються біологічні особливості птиці при інтенсивних формах промислового птахівництва, до яких належать кліткове і підлогове утримання курей-несучок, а також вирощування на м'ясо гібридних курчат-бройлерів. При недостатньому чи незбалансованому мінеральному живленні значно знижується продуктивність та резистентність організму, виникають глибокі розлади загального обміну речовин, порушення репродуктивної діяльності та як наслідок цього захворювання – нерідко й загибель птахів. Найчастіша причина зниження продуктивності та захисних сил організму – недостатньо збалансована годівля в умовах інтенсифікації виробництва. Інтенсивне використання птиці веде до змін в обміні речовин, зниження вмісту у зв'язку з цим в організмі мікро- та макроелементів, вітамінів та інших біологічно активних речовин.

Ключові слова: мінеральне живлення, макроелементи, мікроелементи, тварини, птиця, продуктивність

Вступ

Сучасні інтенсивні технології призводять до високого напруження обміну речовин у птиці і, як наслідок, зниження вмісту в організмі біологічно активних речовин. Тому важливою складовою технології виробництва продукції птахівництва є годівля, яка враховує біологічні особливості птиці, передбачає забезпечення її потреби в енергії, поживних і біологічно активних речовинах (Kyryliv et al., 2015; Vehneruk & Vasiuk, 2015).

Серед основних чинників годівлі важливу роль відіграють мінеральні речовини, зокрема, мікроелементи, які беруть участь в усіх фізіологічних процесах і вважаються незамінними речовинами, хоча й не слугують джерелом енергії для організму птиці. За їх оптимального вмісту та співвідношення стабілізується перебіг багатьох метаболічних реакцій в організмі птиці, що забезпечує її нормальний стан здоров'я, збереженість і високу продуктивність (Kaneko et al., 2008; Nys et al., 2018).

Вивченням мінерального живлення сільськогосподарських тварин займалися відомі вчені (Briushynin, 1959; Klitsenko et al., 2001).

Особливо великих збитків завдає птахівництву часткова мінеральна недостатність, коли явні симптоми захворювання відсутні, але спостерігається зниження продуктивності птиці, погане використання корму, слабка резистентність до різних захворювань.

В умовах повноцінної годівлі особливу увагу слід приділяти вивченню потреб птиці в мінеральних речовинах залежно від індивідуальних та породних особливостей, продуктивності, віку, умов утримання та вирощування, складу та якості основних кормових засобів.

Використання різного роду мінеральних добавок, біологічних стимуляторів і преміксів дає позитивний ефект тільки в тому випадку, якщо вони надходять у строго певній кількості та співвідношенні, що відповідає потребі в них організму тварини та птиці.

Результати та їх обговорення

Мікроелементи відіграють важливу роль в обміні речовин у сільськогосподарських тварин. Нестача або надлишок їх в кормовому раціоні призводить до порушення обміну речовин, внаслідок чого знижується продуктивність тварин та виникають різні захворю-

вання.

Існує дві класифікації мінеральних елементів: за вмістом у кормах і за біологічним значенням для тварин. Згідно з першою класифікацією вони діляться на три групи: макроелементи – вміст нижчий ніж 0,01%, мікроелементи – 0,00999–0,00001 і ультрамікроелементи – нижчий ніж 0,00001 %.

За біологічною класифікацією мінеральні елементи діляться на три групи: життєво необхідні (кальцій, фосфор, калій, натрій, хлор, сірка, магній, залізо, селен, цинк, кобальт, мідь, молібден, марганець, йод); необхідні (бром, ванадій, фтор, кремній, кадмій, хром, нікель, миш'як, стронцій) та елементи з невизначеною біологічною роллю (літій, цезій, скандій, алюміній, барій, бор, рубідій, берилій, срібло, галій, германій, ртуть, свинець, вісмут, уран, телур, сурма, радій).

Одним з найбільш важливих мікроелементів, необхідних для нормальної життєдіяльності організму тварин, є залізо. В організмі тварин залізо може входити до двох груп органічних сполук: гемінної і негемінної. Першу групу складає залізо, яке входить до молекули порфіринового комплексу (гем). Сюди належить залізо, яке є складовою частиною білків – носіїв кисню в організмі – гемоглобіну, міоглобіну, а також гемовмісних ферментів (пероксидази, каталази та цитохромів, що відіграють важливу роль в процесах дихання). На їх частку, як стверджував (Borkovskyi & Berezovsky, 2023), припадає 70–75 % від загальної маси заліза, що міститься у тваринному організмі. До другої групи належить залізо, яке за своїми біологічними функціями ділиться на резервне і паренхіматозне. Резервне залізо в основному локалізується в печінці й селезінці. Воно необхідне для підтримки процесів кровотворення і практично відсутнє в цих органах при виявленні анемічних захворювань. Паренхіматозне Залізо локалізується в м'язах, і його кількість може не змінюватись при анеміях.

В кількісному плані найбільша частка абсорбованого заліза (близько 90 %) концентрується в кістковому мозку, де воно включається в дозріваючі еритроцити.

Провідну роль у регулюванні обміну заліза окремі автори приписують проміжному мозку, а саме гіпоталамусу. Вказана структура мозку здійснює регуляцію всмоктування заліза на рівні ретикулоендотеліальної системи і печінки. Сполуки заліза всмоктуються в травному тракті тварин в обмеженій кількості навіть якщо їх вводити в організм у великій кількості. Це

певною мірою оберігає тварин від отруєння цим елементом. Тоді в тілі утворюються речовини, котрі гальмують абсорбцію заліза.

Виділяється залізо головним чином з калом і лише при розладі обміну речовин воно в підвищеній кількості може з'являтися в сечі. На засвоєння заліза має значний вплив величина рН вмісту шлунка, яка у свиней повинна бути не нижчою ніж 3,0 (Schäfer, 1953).

За кількісним вмістом утримуваного в різних тканинах організму тварин цинк серед інших мікроелементів займає друге місце, після заліза. Основна роль цинку в організмі тварин визначається тим, що він є необхідним компонентом або активатором багатьох ферментів та гормонів. Як структурний компонент цинк входить до молекул карбоксиангідрози, котра зумовлює розщеплення вугільної кислоти на двоокис вуглецю і воду, глутамінодегідрогенази, яка окислює глутамінову кислоту, а також лужної фосфатази нирок. Поряд з цим цинк активує гормон інсулін, кишечну фосфатазу, дипептидазу кишкового соку.

Велика кількість цинку міститься в гіпофізі, де виробляється гормон пролактин, який сприяє процесам молокотворення. Цинк підвищує активність статевих гормонів, таких як фолікулін. Цинк утворює комплекси з нуклеотидами різних тканин, але ці комплекси менш стійкі, ніж з амінокислотами. Припускають, що цинк бере участь в підтриманні певної конфігурації РНК, а відповідно побічно впливає на біосинтез і передачу генетичної інформації (Kulibaba et al., 2017).

Ряд авторів звертали увагу на можливість відкритого зв'язку А-гіповітамінозу з нестачею цинку. У цих випадках молодяк може хворіти А-гіповітамінозами (легеневими, шлунково-кишковим) навіть при надлишку каротину в кормі, але при низькому вмісті цинку. Причиною цього є низька активність каротинази, що прискорює розщеплення каротину.

Локалізується цинк переважно в печінці, щитовидній і підшлунковій залозах, гіпофізі, м'язах, кістках і статевих залозах в органічно зв'язаних формах. Близько 75 % загального цинку міститься в еритроцитах крові та в гормоні інсуліні, близько 0,33–0,34 % – у складі ферменту карбоангідроза (Kruty, 2017; Sakara et al., 2021).

Марганець є третім мікроелементом за концентрацією в тканинах організму. Він необхідний для життя як рослині, так і тварині. У тілі сільськогосподарських тварин його міститься 56–450 мкг/кг живої маси. З віком потреба тварин в даному елементі зростає. Так, якщо в двомісячному віці підсвинки відкладали в тілі 1,4 мг марганцю, то в дев'ятимісячному – спостерігалось збільшення інтенсивності його відкладень у два рази. Роль марганцю в організмі надзвичайно різноманітна. Разом із залізом, цинком, міддю та кобальтом він впливає на процеси кровотворення, бере участь у тканинному диханні, впливає на обмін вуглеводів, підсилює дію вітамінів С і В₁, позитивно впливає на процеси утворення і формування кісткової тканини, активує статеві функції і окислювальні процеси, бере участь у засвоєнні кисню, синтезі глікогену, підвищує виділення з сечею загального азоту і сечо-

вини, знижує відкладання хлоридів (Mykytyn et al., 2015; Martyshuk & Gutyj, 2019).

Марганець входить до складу ферментних систем, які активують багато різних ферментів, в тому числі лужну фосфатазу, карбоксилазу, депіптидазу, тіоестеразу, пролідазу, аденозинтрифосфатазу, аргіназу, енолазу, гексокіназу та інші. Марганець, на думку багатьох вчених, впливає на обмін азотистих речовин та кальцію. Вміст марганцю в тілі тварин мало залежить від його кількості в кормах раціону. Це підтверджується тим, що концентрація марганцю в основних тканинах дорослих тварин при збалансованій годівлі є достатньо стабільною. Через обмеженість всмоктування марганцю у травному тракті різні види тварин добре переносять надлишок його в кормі (Halpin & Baker, 1986; Lönnerdal et al., 1997).

Так, за (Khennyh, 1976), жуйні поїдають корми, в яких може міститися від 1 до 500 мг/кг марганцю, однак в цих випадках отруєнь не виявляти.

Після всмоктування марганець швидко розподіляється по всьому тілі, але, як стверджують окремі вчені, при надлишках марганцю в кормах концентрація його у нирках може збільшуватись у сорок разів швидше, ніж у м'язах.

Важливе біологічне значення для тварин має мідь, хоча її вміст у рослинних тканинах є порівняно невеликим (Bulavkina & Trotskiy, 1995). Мідь входить до складу багатьох ферментів – цитохрому, цитохромоксидази, каталази, тирозинази, моноамінооксидази, оксидази, аскорбінової кислоти.

Мідь бере участь у процесах кровотворення, вона каталізує включення заліза в структуру гема і сприяє дозріванню еритроцитів на ранніх стадіях розвитку. При дефіциті заліза спостерігається мікроцитарна гіпохромна анемія, а при дефіциті міді зменшується число еритроцитів.

При нестачі міді в раціонах (до 1/5 норми) у тварин знижується апетит, скорочується тривалість життя еритроцитів. Але високі дози міді в раціонах обумовлюють токсичну дію. Так, хронічна інтоксикація призводить до некрозу клітин печінки (Orobchenko et al., 2017).

Захисна функція організму значною мірою залежить від концентрації міді. Згодовування тваринам в період вагітності раціону, дефіцитного за міддю, призводить до розвитку у новонароджених нейродискемії, як результат цього, вродженого розладу координації рухів (Zakharenko et al., 2016).

Кобальту в організмі тварин небагато – 30–60 мкг/кг живої маси. Фізіологічний ефект кобальту зумовлений головним чином присутністю вітаміну В₁₂, який має багатосторонній вплив на обмін речовин в організмі: регулює гемопоез (активуючи синтез протопорфірину), впливає на азотний, нуклеїновий, вуглеводний і мінеральний обмін. Кобальт бере участь в реакціях гліколізу активує цикл трикарбонних кислот, активує ферменти дипептидазу та фосфатазу, аргіназу, каталазу, альдолазу й багато інших, але гальмує активність уреаз, цитохромоксидази і сукцинатдегідрогенази (Kravchenko, 2015). Він позитивно впливає на процеси утворення еритроцитів, на кровотворну функцію кісткового мозку, прискорює синтез

гемоглобіну, підвищує засвоєння заліза (Medvid et al., 2017).

Важливу роль в активуванні процесів обміну у тварин відіграють і інші мікроелементи: йод, селен, молібден, хром, фтор, кадмій, але в даній роботі їхній вплив на обмін речовин та продуктивність свиней не вивчався.

Відомо, що для нормальної життєдіяльності будь-якого організму, в тому числі й сільськогосподарських тварин, необхідні не лише білки, жири і вуглеводи, а й мінеральні речовини.

Вивчення обміну речовин у тварин показало, що мінеральні елементи беруть активну участь у різноманітних життєвих процесах. Мінеральні речовини входять до складу кісткової та інших тканин організму. Майже кожен фізіологічний процес відбувається за участю мінеральних елементів. З їх допомогою до кожної клітини організму подається кисень і виводиться вуглекислий газ, підтримується осмотичний тиск у клітинах, регулюються процеси всмоктування та засвоєння поживних речовин. Мінеральні речовини забезпечують реакцію відповіді на дію ферментів, гормонів і вітамінів (Dolhaia & Kulibaba, 2017).

Чисельними дослідженнями доведена висока ефективність використання солей різних мікроелементів у вигляді їх сумішей для покращення складу раціонів тварин. Макро- та мікроелементи повинні поступати в організм в оптимальних кількостях і співвідношеннях відповідно до потреб тварин.

Визначення загального вмісту мінеральних речовин ще не дасть повної уяви про значення цих елементів і кормових добавок як джерел біологічно активних речовин, тому що лише певна їхня частина може надходити в обмін і перетворюватись в організмі на функціонально активну форму. В зв'язку з цим було введено поняття про біологічну доступність (БД) мінеральних елементів. Більшість дослідників під БД розуміють ефективність засвоєння і використання мікро- та макроелементів тваринами з різних джерел або накопичення їх в органах при різному фізіологічному стані організму (Bomko et al., 2023).

Засвоєння мікроелементів залежить від їхньої взаємодії з іншими речовинами корму в шлунково-кишковому тракті, можливості утворення комплексних сполук, які відрізняються від форм, у яких вони містяться в кормах. Важливе фізіологічне значення може відігравати також ступінь стабільності й розчинності їх сполук. Характерно, що органічні сполуки мікроелементів порівняно з неорганічними мають більшу біологічну доступність. Наприклад, у моногастричних тварин всмоктування цинку відбувається переважно у верхньому відділі тонкого кишечника. Високий рівень протеїну, лактози, цистеїну, гліцину, аскорбінової і лимонної кислот підвищують активність всмоктування цинку, а низький рівень протеїну і енергії, високий вміст в кормі клітковини, фітату кальцію, фосфору, міді, заліза, свинцю інгібують засвоєння цинку (Medvid et al., 2017).

Хелатні комплекси цинку з гліцином, метіоніном або лізином володіють більш високою БД для поросят раннього відлучення порівняно з сульфатами (Pond & Gipp, 1990).

У тваринництві використовують мікроелементи у вигляді різних солей: сульфатів, хлоридів, карбонатів, ацетатів (Medvid, 2018; Hunchak et al., 2021).

При оцінці біологічної доступності цинку з 13 хімічних сполук встановлено, що високою біологічною доступністю характеризуються хелатні сполуки з метіоніном та триптофаном, а також комплекси цього елемента з каприловою та оцтовою кислотою.

Водночас хелати цинку з фітиновою кислотою використовуються в організмі поросят менш ефективно, ніж сульфат 7-водневий. Істинне засвоєння цинку з фітату майже у 3 рази нижче, ніж із сульфату. У багатьох дослідженнях було встановлено, що неорганічні солі цинку (сульфат, хлорид, нітрат, карбонат) всмоктуються в організмі гірше, ніж органічні.

Оксид і металічний цинк може використовуватись в годівлі свиней (істинне засвоєння відповідно 75 і 61 %) (Pond & Gipp, 1990).

Дослідження (Chudak et al., 2022) переконують, що мікроелементні добавки, виготовлені на основі карбонатів заліза, цинку, міді, марганцю і кобальту, сприяють кращому перетравленню поживних речовин раціонів порівняно з мікроелементними добавками, виготовленими на основі сульфатів та ацетатів.

Досить високою біологічною доступністю характеризуються хелатні сполуки марганцю з метіоніном і молочною кислотою. Метіонінат сприяє збільшенню приросту живої маси поросят в період дорощування на 18 %. Оксалат і фосфати марганцю непогано засвоюються у молодих свиней, тимчасом як біологічна доступність елемента з хлориду, карбонату та калію пермангату – нижча за стандарт (Dolhaia & Kulibaba, 2017).

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 дослідження 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 дослідження 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 перед-

забійна 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 халатного 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 (Chudak et al., 2021; Poberezhets et al., 2022).

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 гематологічні 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 дослідження 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 зменшилися 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 (Poberezhets et al., 2023).

Висновки

Загалом мінеральні елементи відіграють важливу роль і мають велике значення для нормальної життєдіяльності організму. Вони беруть участь у побудові опорних тканин тварин, підтримують гомеостаз, тобто постійність хімічного складу та фізико-хімічних

реакцій, впливають на ферментативні системи, активізують діяльність мікрофлори шлунково-кишкового тракту.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bomko, V. S., Syvachenko, Ye. V., & Smetanina, O. V. (2023). Kormy i kormovi dobavky ta efektyvnist yikh vykorystannia v hodivli tvaryn: navch. posibnyk. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Borkovskiy, R., & Berezovsky, A. (2023). Perspectives of the use of macro- and micro elements in poultry feeding. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 67–72. DOI: 10.32718/nvlvet11211.
- Briushynin, I. H. (1959). Mineralne zhyvlennia silskohospodarskykh tvaryn. Kyiv: Derzhsilhospydav (in Ukrainian).
- Bulavkina, T., & Trotskyi, M. (1995). Mineralnyi sklad kormovykh kultur. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 2, 25–26 (in Ukrainian).
- Chudak, R. A., Poberezhets, Yu. M., Kupchuk, I. M., & Vuhliar, V. S. (2022). Vykorystannia kormovykh dobavok i kombikormiv novoho pokolinnia u hodivli svynei ta pytysi: Monohrafiia. Vinnytsia: Tvory. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/31977.pdf> (in Ukrainian).
- Chudak, R. A., Poberezhets, Yu. M., Lotka, H. I., & Kupchuk, I. M. (2021). Suchasni kormovi dobavky u hodivli pytysi: Monohrafiia. Vinnytsia: Tvory. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/30392.pdf> (in Ukrainian).
- Dolhaia, M. M., & Kulibaba, S. V. (2017). Vykorystannia khelatnykh kompleksiv mikroelementiv u hodivli koriv. Kharkiv (in Ukrainian).
- Halpin, K. M., & Baker, D. H. (1986). Manganese utilization in the chick effects of corn, soybean meal, fish meal, wheat bran, and rice bran on tissue uptake of manganese. *Paltry Sci.*, 65(5), 995–1003. DOI: 10.3382/ps.0650995.
- Hunchak, A., Medvid, S., Stefanyshyn, O., Sirko, Y., & Korechuk, S. (2021). Microelement (Mn, Zn, Cu, Fe, Co, I) levels in quails and their eggs according to their forms and dosage in poultry diet. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 23(94), 50–55. DOI: 10.32718/nvlvet-a9410.
- Kaneko, J., Harvey, J., & Bruss, M. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*; Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-370491-7.X0001-3.
- Khenykh, A. (1976). Minerals, vitamins, biostimulants in feeding farm animals. Kolos.
- Klitsenko, H. T., Kulyk, M. F., Kosenko, M. V. ta in. (2001). Mineralne zhyvlennia tvaryn. Kyiv: "Svit" (in Ukrainian).
- Kravchenko, N. A. (2015). Diagnostics and prevention of zinc and cobalt deficiency in cattle in modern conditions of milk production in the kharkiv region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and*

- Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 17(2), 92–97. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/468> (in Ukrainian).
- Kruty, S. (2017). The influence of introduced Trutenat to dry cows on contents of Zincum, Cuprum and Mangan in carcasses of the placenta maternal part and the course of calving. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(82), 105–109. DOI: 10.15421/nvlvet8222.
- Kulibaba, S. V., Dolhaia M. M., & Ionov, I. A. (2017). Vplyv zghodovuvannia khelatnykh kompleksiv mikroelementiv na serednodobovy balans Cu, Zn ta Mn v orhanizmi koriv u period rozdoiu. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Hzhyskoho*, 19(79), 58–61. DOI: 10.15421/nvlvet7912 (in Ukrainian).
- Kyryliv, Ya. I., Nodzhaik, M. M., & Barylo, B. S. (2015). Efektyvnist vykorystannia vitaminiv ta mikroelementiv u hodivli kurchat-broileriv. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho*, 17(61), 85–90. http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2015_17_1%283%29__19 (in Ukrainian).
- Lönnerdal, B., Keen, C. L., Bell, J. G., & Sandström, B. (1987). Manganese Uptake and Retention. *Y Nutritional Bioavailability of Manganese* (c. 9–20). American Chemical Society. DOI: 10.1021/bk-1987-0354.ch002.
- Martyshuk, T., & Gutyj, B. (2019). Influence of feed additive “Butaselmavit-Plus” on antioxidant status of rats in conditions of oxidative stress. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 21(90), 76–81. DOI: 10.32718/nvlvet-a9013.
- Medvid, S. (2018). Effect of aquacitrate of micro elements on indices of nonspecific resistance and cellular immunity in chicken broilers. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 20(84), 33–38. DOI: 10.15421/nvlvet8406.
- Medvid, S., Hunchak, A., Gutyj, B., & Ratych, I. (2017). Prospects of rational security chicken-broilers with mineral substances. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 19(79), 127–134. DOI: 10.15421/nvlvet7925.
- Mykityn, S., Binkevych, V., & Vachko, Y. (2015). Microelement background feed zone small polessje afh «klen» zhovkva district, lviv region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 17(3), 414–418. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/585> (in Ukrainian).
- Nys, Y., Schlegel, P., Durosoy, S., & Jondreville, C. (2018). Adapting trace mineral nutrition of birds for optimising the environment and poultry product quality. *World's Poultry Science Journal*, 74(2), 225–238. DOI: 10.1017/S0043933918000016.
- Orobchenko, A., Kutsan, A., & Shmatko, A. (2017). Toxicokinetics metal nanoparticles in day-old chicks provided administration laying hens with feed nanocomposite metals (Ag, Fe, Cu and Mn dioxide). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(73), 19–24. DOI: 10.15421/nvlvet7304.
- Poberezhets, J., Gutyj, B., Yaremchuk, O., Chudak, R., Farionik, T., Razanova, O., & Skoromna, O. (2022). Effectiveness of mineral supplementing productivity and hematological parameters of meat quails. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(105), 23–29. DOI: 10.32718/nvlvet10504.
- Poberezhets, J., Ohorodnichuk, G., Razanova, O., Gutyj, B., Skoromna, O., & Farionik, T. (2023). Effect of mineral feed additive on productivity of broiler chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(111), 23–27. DOI: 10.32718/nvlvet11104.
- Pond, W. G., & Gipp, W. F. (1990). Practical consideration in trace element supplementation to diet for swine. *Proc. Corneal. Nutr. Conf.*, 95, 429–430.
- Sakara, V., Melnyk, A., & Kharchenko, A. (2021). Preventive efficacy of trace elements chelates in poultry farming (review). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(101), 113–123. DOI: 10.32718/nvlvet10119.
- Schäfer, K. H. (1953). Der Eisenstoffwechsel des wachsenden Organismus. In: Heilmeyer, L., Schittenhelm, A., Schoen, R., Glanzmann, E., De Rudder, B. (eds) *Ergebnisse der Inneren Medizin und Kinderheilkunde. Ergebnisse der Inneren Medizin und Kinderheilkunde*, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-94604-2_12.
- Vehneruk, N. P., & Vasiuk, K. M. (2015). Stan ta perspektyvy pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva produktsii ptakhivnytstva. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 21, 83–85. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4701&i=16> (in Ukrainian).
- Zakharenko, M. O., Shevchenko, L. V., Poliakovskiy, V. M., Mykhalska, V. M., & Maliuha, L. V. (2016). Khelaty mikroelementiv, yikh tekhnolohiia ta zastosuvannia: monohrafiia. Kyiv (in Ukrainian).