

ISSN 2518–7554 print  
ISSN 2518–1327 online

# 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**

**Том 24 № 107**

**2022**

Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки входить до “Переліку наукових фахових видань України” (категорія Б), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук у галузі ветеринарних наук (остання пере-реєстрація згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 1301 від 15 жовтня 2019 р.).

Свідоцтво 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)

Ю. С. СТРОНСЬКИЙ, к.вет.н. (Україна)

##### Відповідальний секретар

Б. В. ГУТИЙ, д.вет.н. (Україна)

##### Члени редакційної колегії

Р. АЛКСІЄВИЧ, док. габ. (Республіка Польща)

Р. ВЕІЛЕНМАН, к.вет.н (Швейцарія)

С. ВІНЯРЧИК, док. габ. (Республіка Польща)

В. В. ВЛІЗЛО, д.вет.н. (Україна)

П. І. ГОЛОВАЧ, д.вет.н. (Україна)

Л. П. ГОРАЛЬСЬКИЙ, д.вет.н. (Україна)

В. М. ГУНЧАК, д.вет.н. (Україна)

Д. Ф. ГУФРІЙ, д.вет.н. (Україна)

І. В. ДВИЛЮК, к.вет.н. (Україна)

М. М. ЖЕЛАВСЬКИЙ, д.вет.н. (Україна)

М. І. ЖИЛА, д.вет.н. (Україна)

Я. В. КІСЕРА, д.вет.н. (Україна)

І. І. КОВАЛЬЧУК, д.вет.н. (Україна)

Г. І. КОЦЬОМБАС, д.вет.н. (Україна)

Б. М. КУРТЯК, д.б.н. (Україна)

К. КУБЯК, док. габ. (Республіка Польща)

М. КОЗИРОВСЬКИЙ док. габ. (Республіка Польща)

А. Р. МИСАК, д.вет.н. (Україна)

Р. А. ПЕЛЕНЬО, д.вет.н. (Україна)

Р. ПИЛИП, к.вет.н (Канада)

Р. ПОГРАНИЧНИЙ д.вет.н. (США)

А. М. ТИБІНКА, д.вет.н. (Україна)

В. З. САЛАТА, д.вет.н. (Україна)

Л. Г. СЛІВІНСЬКА, д.вет.н. (Україна)

В. Ю. СТЕФАНІК, д.вет.н. (Україна)

М. Р. СИМОНОВ, д.вет.н. (Україна)

І. М. СОКУЛЬСЬКИЙ, к.вет.н. (Україна)

І. Д. ЮСЬКІВ, д.вет.н. (Україна)

Рекомендовано Вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол № 6 від 27.09.2022 р.).

##### Адреса редакційної колегії:

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010 тел. +38 (032) 2392622, +380681362054 E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvh@ukr.net

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

Series: Veterinary 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 Veterinary 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)

J. STRONSKYJ, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

##### Executive Secretary:

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

##### Editorial board

R. ALEKSIEWICZ, Dr. Vet. Sci. (Poland)

R. WEILENMANN, Cand. Vet. Sci. (Switzerland)

S. WINIARCZYK, Dr. Vet. Sci. (Poland)

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

P. GOLOVACH, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

L. HORALSKYI, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

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

D. HUFRIY, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

I. V. DVYLIUK, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

M. ZHELAVSKYI, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

M. ZHYLA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

Y. KISERA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

I. KOVALCHUK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

G. KOTSYUMBAS, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

B. KURTYAK, Dr. Biol. Sci. (Ukraine)

K. KUBIAK, Dr. Vet. Sci. (Poland)

M. KOZIOROWSKI, Dr. Vet. Sci. (Poland)

A. MYSAK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

R. PELENO, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

R. PILIP, Cand. Vet. Sci. (Canada)

R. POGRANICHNIY, Dr. Vet. Sci. (USA)

A. TYBINKA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

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

L. SLIVINSKA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

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

M. SIMONOV, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

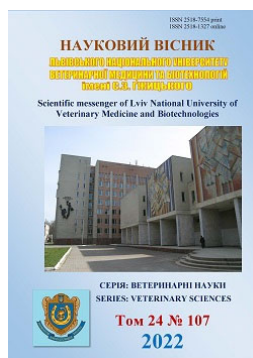
I. SOKULSKYI, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

I. YUSKIV, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

Recommended by Academic Council of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Minutes № 6 of 27.09.2022).

##### Editorial address:

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, 79010, Ukraine, Lviv, Pekarska str., 50 tel. +38 (032) 2392622, +380681362054 E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvh@ukr.net



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/nvlvet10701

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

UDC 619:576.895.1:636.2

## Comparative assessment of complex drugs based on moxidectin and praziquantel for cats endoparasitic invasions

I. D. Yuskiv<sup>1,2</sup>, O. L. Tishyn<sup>1</sup>✉, L. L. Yuskiv<sup>2</sup>, Zn. M. Perih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Fodder Additives, Lviv, Ukraine

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

### Article info

Received 06.06.2022

Received in revised form

07.07.2022

Accepted 08.07.2022

State Scientific-Research Control  
Institute of Veterinary Medicinal  
Products and Fodder Additives,  
Donetska Str., 11, Lviv, 79019,  
Ukraine.  
Tel.: +38-097-504-29-90  
E-mail: [oleksandr.tishyn@gmail.com](mailto:oleksandr.tishyn@gmail.com)

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010,  
Ukraine.  
Tel.: +38-063-223-36-22  
E-mail: [igor\\_yuskiv@ukr.net](mailto:igor_yuskiv@ukr.net)

**Yuskiv, I. D., Tishyn, O. L., Yuskiv, L. L., & Perih, Zn. M. (2022). Comparative assessment of complex drugs based on moxidectin and praziquantel for cats endoparasitic invasions. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 3–11. doi: 10.32718/nvlvet10701**

The article presents data on the effectiveness of the new domestic antiparasitic drug complex “Moxistop for cats” in comparison to the referenced drug “Vormazol for cats spot-on” used for the treatment and prevention of endoparasitic infestations in cats of different ages, body weights, breeds, and sex. According to the results of parasitological research, animals of the experimental and control groups were found to be spontaneously infected with endoparasites, the causative agents of nematodes: *Toxascaris leonina* with an intensity of invasion (II) of 110 to 160 eggs in one gram of faeces (EGF) and *Uncinaria stenocephala* – from 22 to 43 EGF, and the cestode pathogen *Taenia pisiformis* with the intensity of invasion from 26 to 42 EGF and *Dipylidium caninum* with the intensity of invasion from 9 to 20 cocoons in one gram of feces (KGF). Before the 7th day and the next seventh–14th day after deworming, helminthocoprological studies were carried out with the definition of parasitological damage indices and determination of the extensive effectiveness (EE) and intensive effectiveness (II) of the drugs. Based on the obtained results, it was found that for spontaneous toxascarose and uncinariasis infestation of cats on the 7th and 14th day after deworming with the drug “Moxistop for cats” and the reference drug “Vormazol for cats spot-on” in doses recommended by the manufacturer, the intensive and extensive effects of the drugs were 100 %. Helminthological studies showed that for spontaneous teniosis-pisiform infestation of cats on the 7th and 14th day after deworming with the experimental drug “Moxistop for cats”, the intensity was 92.2 and 96.8 %, and after deworming with the reference drug “Vormazol for cats spot-on” intensity efficiency was 90.0 and 93.7 %, respectively. It was determined that the intensity of the experimental drug “Moxistop for cats” on the 7th day after deworming was 83.8 % and on the 14th day – 96.0 %, while the intensity of the reference drug “Vormazol for cats spot-on” was on the 7th and 14th day after deworming was 82.9 and 93.3 %, respectively. In general, the results obtained during the therapeutic effectiveness of complex antiparasitic drugs determination indicate that the drugs for nematode infestation of cats can be classified as highly effective (> 98 %) and for cestode infestation of cats – as effective (90–98 %). In vivo field tests have shown that the research drugs are easy to use, well tolerated by animals regardless of age, body weight, breed, and sex, and do not have a toxic effect on the animal's body when they are used by the spot-on method in the recommended by the manufacturer doses.

**Key words:** cats, parasitology research, moxistop for cats, vormazol for cats spot-on, efficiency of the preparation, intensity of invasion, extensive effectiveness, intense effectiveness.

## Порівняльна оцінка комплексних препаратів на основі моксидектину та празиквантелу за ендopаразитарних інвазій котів

I. Д. Юськів<sup>1,2</sup>, О. Л. Тішин<sup>1</sup>✉, Л. Л. Юськів<sup>2</sup>, Ж. М. Періг<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

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

У статті наведені дані ефективності нового вітчизняного комплексного протипаразитарного препарату “Моксістон для котів” порівняно з референс-препаратом “Вормазол для котів спот-он” при застосуванні з лікувальною та профілактичною метою за ендопаразитарних інвазій котів різного віку, маси тіла, породи і статі. За результатами проведених паразитологічних досліджень у тварин дослідних та контрольних груп встановлено спонтанне ураження ендопаразитами – збудниками нематод: *Toxascaris leonina* з інтенсивністю інвазії (II) від 110 до 160 яєць в одному грамі фекалій (ЯГФ) і *Uncinaria stenocephala* – від 22 до 43 ЯГФ та збудниками цестод: *Taenia pisiformis* з інтенсивністю інвазії від 26 до 42 ЯГФ і *Dipylidium caninum* з інтенсивністю інвазії від 9 до 20 коконів в одному грамі фекалій (КГФ). До, через 7 і 14 діб після дегельмінтизації проводили гельмінтокопрологічні дослідження з встановленням паразитологічних індексів ураження та визначення екстенсефективності (ЕЕ) і інтенсефективності (II) препаратів. На підставі отриманих результатів встановлено, що за спонтанної токскарарозної та унцинаріозної інвазії котів на 7 і 14 добу після дегельмінтизації препаратом “Моксістон для котів” та референс-препаратом “Вормазол для котів спот-он” в рекомендованих дозах виробника інтенс- та екстенсефективність лікарських засобів становила 100 %. Гельмінтологічними дослідженнями встановлено, що за спонтанної теніозо-пізіформної інвазії котів на 7 і 14 добу після дегельмінтизації дослідним препаратом “Моксістон для котів” інтенсефективність становила 92,2 і 96,8 %, а після дегельмінтизації референс-препаратом “Вормазол для котів спот-он” інтенсефективність становила 90,0 і 93,7 %, відповідно. Було встановлено, що за спонтанної дипілідіозної інвазії котів інтенсефективність дослідного препарату “Моксістон для котів” на 7 добу після дегельмінтизації становила 83,8 % та на 14 добу – 96,0 %, а інтенсефективність референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” на 7 і 14 добу після дегельмінтизації становила 82,9 % і 93,3 %, відповідно. Загалом, одержані результати при встановленні терапевтичної ефективності комплексних протипаразитарних препаратів свідчать, що лікарські засоби при нематодозній інвазії котів можна зарахувати до високоефективних (> 98 %), а при цестодозній інвазії котів – до ефективних (90–98 %). Польові випробування *in vivo* показали, що досліджувані препарати при одноразовому їх застосуванні методом *spot-on* у рекомендованих дозах виробника зручні у використанні, добре переносяться тваринами незалежно від віку, маси тіла, породи і статі та не чинять токсичного впливу на організм тварин.

**Ключові слова:** коті, паразитологічні дослідження, моксістон для котів, вормазол для котів спот-он, ефективність препарату, інтенсивність інвазії, екстенсефективність, інтенсефективність.

## Вступ

Паразитози травного каналу є поширеною проблемою в котів, у деяких популяціях рівень поширеності досягає 40 % (Beugnet et al., 2014; Lee et al., 2019). Дорослі коти та кошенята сприйнятливі до ентеральних нематод: *Toxocara cati*, *Toxascaris leonine*, *Ancylostoma tubaeforme*, *Ancylostoma braziliense*, *Uncinaria stenocephala*, *Trichuris vulpis*, *Strongyloides felis* та цестод: *Dipylidium caninum*, *Taenia pisiformis*, *T. taeniaeformis*, *Spirometra mansoni*, *Mesocestoides* spp. та інших видів гельмінтів. Ендопаразити котів значно поширені в останні два десятиліття не лише у групах високого ризику, таких як бродячі – дикі коти або коти з притулків для порятунку, а й в котів в умовах сільської місцевості та міського середовища (Knaus et al., 2014). Зазвичай ентеральні паразити викликають досить неспецифічні симптоми, такі як: блідість слизових оболонок, тьмяна шерсть, кашель, блювота, діарея, слизистий або кривавий кал, втрата апетиту, здуття живота або “пузатий” зовнішній вигляд. Блювота, діарея, анемія та зневоднення, спричинені кишковими паразитами, можуть знесилювати kota, зробивши його більш сприйнятливим до вірусних і бактеріальних інфекцій та інших захворювань (Beugnet et al., 2018).

Незважаючи на прогрес в профілактиці та лікуванні паразитарних захворювань котів, паразити все ще є причиною значної захворюваності та смертності тварин-компаньйонів. Крім того, їхній зоонозний потенціал часто становить загрозу навколишньому середовищу та громадському здоров'ю (Matos et al., 2015). Так, окремими паразитологічними дослідженнями встановлено наявність зоонозних паразитів із родин: *Ascarididae*, *Ancylostomatidae*, *Dipylidiidae* (Crespo et al., 2006; Barutzki & Schaper, 2011; Lee et al.,

2019). Нематоди виду *Toxocara* spp. виявлено у 85,7 % пісочниць і 50 % громадських парків (Otero et al., 2018). Разом з тим громадські парки та пісочниці на дитячих майданчиках можуть відігравати вирішальну роль у поширенні інвазії травного каналу котів і бути причиною зараження людей.

Важливо зазначити, що в рекомендаціях Європейської Наукової Рада з проблем паразитозів тварин-компаньйонів (European Scientific Counsel Companion Animal Parasites – ESCCAP, 2021) та Ради з проблем паразитозів тварин-компаньйонів (Companion Animal Parasite Council – CAPC; capcvet.org.) наголошується на необхідності широкого впровадження заходів контролю навколишнього середовища за виділенням фекалій котів та собак з регулярним контролем здоров'я тварин із застосуванням копрологічних тестів на паразитози. Це зумовлює власників тварин проводити лікувально-профілактичні дегельмінтизації під наглядом лікарів ветеринарної медицини за відповідними стандартними схемами для різного віку, статі, умов утримання або ризику із тестуванням ефективності лікарських засобів. Періодична дегельмінтизація та дослідження фекалій тварин-компаньйонів – важливі заходи щодо зменшення забруднення навколишнього середовища зародками гельмінтів, розвитку клінічної патології у тварин, мінімізації ризику поширення та передачі іншим котям і людям паразитозів (ESCCAP, 2021).

Антипаразитарні препарати на даний час є другим за величиною сегментом світового ринку лікарських засобів для охорони здоров'я тварин, частка якого становить 23 %. Профілактика паразитарних інвазій у тварин є необхідним заходом не лише для поліпшення добробуту тварин, а й для зниження ризику передачі інвазії людям (Selzer & Epe, 2021).

Препарати, призначені для лікування ентеральних гельмінтозів у котів та кошенят, показали, що діюча речовина синтезована на основі макроциклічних лактонів, родини мільбеміцинів – моксидектин є високо-ефективним (> 98,3 %) проти нематод (Rohdich et al., 2018), а діюча речовина празиквантел є похідним ізохіноліну піразину високоєфективна (100 %) проти імагінальних цестод (Jenkins & Romig, 2000; Altreuther et al., 2005). Комбінації активних компонентів з різним механізмом дії не тільки більш надійні при лікуванні та профілактиці нематодозів і цестодозів, а й зменшують розвиток лікоопірності.

Механізм протипаразитарної дії моксидектину полягає у селективному зв'язуванні з глутаматкеруваними хлоридними каналами, рецепторами  $\gamma$ -аміномасляної кислоти, розташованими у мембранах нервових і м'язових клітин. Це призводить до підвищення їх проникності для іонів хлору і гіперполяризації та, як наслідок, до порушення провідності нервових імпульсів, паралічу та загибелі паразитів. Також посилює вивільнення  $\gamma$ -аміномасляної кислоти з пресинаптичних нейронів. Гамма-аміномасляна кислота – універсальний гальмівний нейромедіатор, блокує постсинаптичну стимуляцію суміжних нейронів у нематод або у м'язових волокнах членистоногих (Wolstenholme & Rogers, 2005; Prichard et al., 2012; Lanusse et al., 2018b). У собак після перорального введення моксидектину встановлено більш тривалий період напіввиведення (25,9 доби) та більший обсяг розподілу, ніж івермектину (3,3 доби). Тому його часто використовують для виробництва пролонгованих протипаразитарних препаратів (Al-Azzam, et al., 2007). Моксидектин ефективний для собак та котів у формі таблеток в дозі 0,003 мг/кг та у формі ін'єкційних препаратів в дозі 0,17 мг/кг. Проте у комбінованому препараті “Advantage Multi®” моксидектин для котів застосовується в дозі 10 мг/кг у формі розчину для місцевого застосування методом “spot-on” один раз на місяць проти ентеральних нематод (Lanusse et al., 2018b).

Празиквантел проявляє протипаразитарну дію на цестод та трематод. У низьких дозах він викликає підвищення м'язової активності, що призводить до змін скороченням мускулатури, спазмами та паралічем. У більш високих дозах викликає пошкодження тегумента (зовнішнього покриву у плоских червів). Вважають, що активність празиквантелу обумовлена його здатністю підвищувати проникність мембран для іонів кальцію (і деяких інших одно- та двовалентних катіонів). Деполяризація нейром'язових гангліоблокаторів, порушення транспорту глюкози і мікротубулярної функції у цестод призводить до ушкодження м'язової іннервації, паралічу і загибелі паразита (Cupit & Cunningham, 2015; Lanusse et al., 2018a). Стандартна терапевтична доза празиквантелу для котів становить 4,2–12,7 мг/кг. Передозування у 5 разів переноситься без побічних ефектів (Lanusse et al., 2018a).

Краплі для точкового нанесення (spot-on preparations) – одна з форм місцевого лікування антигельмінтиками котів, яка наноситься на обмежену ділянку

тіла, зазвичай вздовж хребта. Такий шлях застосування препарату зручний і затребуваний як для власників, так і для котів та кошенят, оскільки викликає менший стрес у тварин, ніж при пероральному введенні (Altreuther et al., 2005).

В останні роки виробниками фармацевтичних препаратів запропоновано ряд лікарських засобів для місцевого нанесення, які є найпопулярнішими засобами проти паразитів у ветеринарній практиці. Препарати для точкового нанесення існують у багатьох формах, таких як розчини, суспензії та гелі, які мають відповідні властивості для трансдермальної абсорбції активно діючих речовин у систему кровообігу (Piyarat & Thunchanok, 2020). Ветеринарний препарат “Моксістоп для котів” належить до ендopаразитоцидів для зовнішнього застосування методом “spot-on”. Комбінація діючих речовин моксидектину та празиквантелу, що входять до складу препарату, забезпечує широкий спектр його протипаразитарної дії на личинкові та молоді та статевозрілі нематоди травного каналу; на личинки L3 та L4 стадії мікродирофілярій виду: *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*; на преімагінальні та імагінальні цестоди, а також ефективний за змішаних нематодо-цестодозних інвазій у котів.

### Мета дослідження

Метою роботи було проведення порівняльних досліджень зі встановлення ефективності препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормзол для котів спот-он” на основі моксидектину та празиквантелу при зовнішньому застосуванні їх методом spot-on у рекомендованих дозах за ендopаразитозів котів.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження були проведені відповідно до рекомендацій: “Всесвітньої Асоціації сприяння розвитку ветеринарної паразитології (W.A.A.V.P.) щодо оцінки ефективності антигельмінтиків для собак і котів” (WAAVP, 1994); Міжнародного співробітництва з гармонізації технічних вимог до реєстрації ветеринарного лікарського засобу VICH GL7, “Ефективність антигельмінтиків: Загальні відомості” (VICH GL7, 2000; 2022; Kotsyumbas et al., 2019) та VICH GL20 “Ефективність антигельмінтиків: спеціальні рекомендації для котятчих” (VICH GL20, 2001; 2022; Kotsyumbas et al., 2019). Клінічні випробування проведено відповідно до директиви Європейського Союзу (ЄС) включаючи належну клінічну практику (GCP) та описаної в “Настанові GL9 Міжнародного співробітництва щодо гармонізації технічних вимог до реєстрації ветеринарних лікарських засобів” (VICH GL9, 2000).

Дослідження проводили на домашніх котах віком від 9 місяців до 8 років, живою масою від 1,2 до 10 кг, різних порід і статі, які були спонтанно уражені ендopаразитами, збудниками нематод: *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala* та цестод – *Taenia pisiformis*, *Dipylidium caninum*, у міській державній лікарні ветеринарної медицини м. Львова, у ветеринарній клініці “Доктора Маркевича”, у клініках підприємства “Вет-

сервіс” з урахуванням тварин індивідуального сектору і з участю волонтерів.

Проби фекалій для дослідження від тварин відбирали індивідуально, в кількості 10,0–15,0 г, в чистий пластмасовий посуд зі щільною кришкою. Копрологічні дослідження проводили флотажним та седиментаційним методом для встановлення ураження котів гельмінтами (Zajac & Conboy, 2012). Інтенсивність інвазії тварин паразитами визначали шляхом підрахунку зародків гельмінтів у окремій пробі фекалій за кількісним методом Мак-Мастера за методикою М. А. Тейлора (Taylor et al., 2016). Для виявлення зародків нематод і цестод використовували насичений розчин хлориду натрію питомою вагою 1,20 (500 г NaCl на 1,0 л води). Наважку фекалій (3 г) клали у стаканчик і при розмішуванні поступово додавали 42 мл дистильованої води. Суспензію фільтрували крізь дрібне сито. Фільтрат струшували та наповнювали ним три пробірки об'ємом 15 мл і центрифугували (1500 об./хв) впродовж 2 хвилин. Супернатант (надосадову рідину) зливали, струшували осад і заповнювали пробірки флотажним розчином до попереднього рівня. Пробірки поміщали в центрифугу і доливали насичений розчин хлориду натрію до моменту утворення поверхневої плівки у вигляді опуклої лінзи. Накривали пробірки накривними скельцями розміром 19 × 19 мм, переконавшись, що під ними немає бульбашок повітря, та центрифугували пробірки впродовж 2 хвилин за 1000 об./хв. Обережним вертикальним рухом знімали накривні скельця і поміщали їх на предметне скло для підрахунку кількості яєць.

Кількість зародків в одному грамі фекалій вираховували за формулою:  $ЯГФ / КГФ = y \times 15/x \times 1,2$  ( $y$  – кількість підрахованих яєць/коконів;  $x$  – місткість пробірки; 1,2 – коефіцієнт корекції). Кількість яєць в одному грамі фекалій визначали із трьох пробірок (Taylor et al., 2016).

Визначення видової належності гельмінтів та їх зародків в організмі котів проводили мікроскопічним методом за допомогою атласів диференціальної діагностики (Zajac & Conboy, 2012; Taylor et al., 2016; Beugnet et al., 2018).

Відповідно до загальних правил, та на основі клініко-паразитологічних досліджень було сформовано для кожного виду збудника гельмінтозу дослідну та контрольну групи тварин (по 7 котів у кожній групі) за принципом аналогів.

За ендопаразитарних інвазій тваринам дослідної групи застосували препарат “Моксістоп для котів”, а контрольної групи – референс-препарат “Вормазол для котів спот-он” зовнішньо (*spot-on*), безпосередньо наносячи на суху, неушкоджену шкіру піпетко-крапельницею у місця, недоступні для злизування (ділянка холки та вздовж хребта) у дозах згідно з настановами.

Спостереження за усіма групами тварин здійснювали щодобово. До і після дегельмінтизації тварин через 7 та 14 діб проводили клінічний огляд котів та гельмінтокопрологічне дослідження фекалій (Zajac & Conboy, 2012; Taylor et al., 2016).

Паразитологічні індекси ураження, екстенсивність інвазії (ЕІ) та інтенсивність інвазії (ІІ) котів гельмін-

тами травного каналу до і після дегельмінтизації на 7 та 14 добу розраховували таким чином (Busht et al., 1997):

– екстенсивність (поширеність) інвазії (%) = (кількість заражених тварин, у яких виявлено гельмінтів ÷ кількість досліджуваних тварин) × 100;

– інтенсивність інвазії розраховували як загальну кількість яєць гельмінтів певного виду в одному грамі фекалій (ЯГФ) у досліджуваній тварині;

– середня інтенсивність інвазії = загальна кількість яєць гельмінтів певного виду в одному грамі фекалій ÷ кількість заражених тварин.

Екстенсефективність (ЕЕ) препарату визначали шляхом порівняння середніх величин ураження тварин гельмінтами в дослідній і контрольній групах у відсотках непрямой ефективності. Показник ЕЕ (%) = [(100 – екстенсивність інвазії після дегельмінтизації тварин) ÷ екстенсивність інвазії до дегельмінтизації тварин] × 100 (Arkhipov, 2009).

Антигельмінтну ефективність препарату розраховували за допомогою формули “контрольний тест”: інтенсефективність (ІЕ) препарату (%) = (середня арифметична кількість яєць в одному грамі фекалій виду паразитів у тварин до дегельмінтизації – середня арифметична кількість яєць в одному грамі фекалій виду паразитів у тварин після дегельмінтизації) ÷ середня арифметична кількість яєць в одному грамі фекалій виду паразитів у тварин до дегельмінтизації × 100 (Arkhipov, 2009).

Усі заходи, описані в цьому дослідженні, виконувались відповідно до Європейської директиви (Директива 2010/63/ЄС), що стосується процедур захисту тварин, які використовуються з науковою метою. Результати статистично оброблені відповідно до принципів клінічних випробувань ветеринарних лікарських засобів за вирахованням середньоарифметичних значень ( $M$ ), середньої квадратичної похибки ( $m$ ) та ступеня ймовірності різниці ( $P$ ) між показниками за допомогою пакету статистичних програм Statistica 5.0 для Windows XP. Відмінності між значеннями в контрольній та дослідній групах визначали за допомогою ANOVA, де  $P < 0,05$  (з урахуванням поправки Бонферроні) вважали статистично значущими (CVMP/EWP/81976/2010, 2012).

## Результати та їх обговорення

При клінічному огляді та паразитологічному дослідженні котів різного віку, маси тіла породи і статті, які надходили у міську державну лікарню ветеринарної медицини м. Львова, у ветеринарну клініку “Доктора Маркевича”, у клініки підприємства “Ветсервіс” з урахуванням тварин індивідуального сектору і з участю волонтерів було встановлено ураження тварин збудниками нематодозів: *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala* та цестодозів: *Taenia pisiformis*, *Dipylidium caninum*.

Дослідженнями встановлено, що у котів інтенсивність інвазії збудником *Toxascaris leonina* становила від 110 до 160 яєць в 1 г фекалій (ЯГФ) при середній інтенсивності інвазії  $134,3 \pm 3,74$  ЯГФ. Дані коті були розділені на 2 групи (дослідну та контрольну) по 7

тварин у кожній. В дослідній групі інтенсивність інвазії збудником *Toxascaris leonina* становила від 120 до 150 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $132,9 \pm 4,21$  ЯГФ, а в контрольній групі інтен-

сивність інвазії збудником становила від 110 до 160 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $135,7 \pm 6,49$  ЯГФ (табл. 1).

**Таблиця 1**

Ефективність препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” за токскарочної інвазії котів ( $M \pm m$ )

Групи котів (n = 7)	Кількість яєць в 1 г фекалій				ІЕ, %		ЕЕ, %	
	До дегельмінтизації	Після дегельмінтизації, доба		7	14	7	14	
		7	14					
Дослідна група “Моксістоп для котів”	$132,9 \pm 4,21$ (120–150)	0,0	0,0	100	100	100	100	
Контрольна група “Вормазол для котів спот-он”	$135,7 \pm 6,49$ (110–160)	0,0	0,0	100	100	100	100	

Після дегельмінтизації котів дослідної групи препаратом “Моксістоп для котів”, а котів контрольної групи референс-препаратом “Вормазол для котів спот-он” у рекомендованих дозах виробника встановлено, що у тварин цих груп на 7 добу після дегельмінтизації згідно з копрологічними дослідженнями відсутні яйця збудника *Toxascaris leonina*. На 14 добу досліду після дегельмінтизації цими препаратами також не виявлено яєць збудника *Toxascaris leonina*.

Отже, препарат “Моксістоп для котів” та референс-препарат “Вормазол для котів спот-он” проявили на 7 і 14 добу після дегельмінтизації 100 % інтенс- та екстенсефективність за токскарочної інвазії котів (табл. 1).

**Таблиця 2**

Ефективність препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” за унцинаріозної інвазії котів ( $M \pm m$ )

Групи котів (n = 7)	Кількість яєць в 1 г фекалій				ІЕ, %		ЕЕ, %	
	До дегельмінтизації	Після дегельмінтизації, доба		7	14	7	14	
		7	14					
Дослідна група “Моксістоп для котів”	$32,6 \pm 2,30$ (24–42)	0,0	0,0	100	100	100	100	
Контрольна група “Вормазол для котів спот-он”	$33,4 \pm 2,79$ (22–43)	0,0	0,0	100	100	100	100	

Після дегельмінтизації котів дослідних і контрольних груп відповідними препаратами у рекомендованих дозах встановлено, що на 7 добу досліду, згідно з копрологічними дослідженнями, відсутні яйця збудника *Uncinaria stenocephala*. На 14 добу досліду після дегельмінтизації препаратами також не виявлено яєць збудника *Uncinaria stenocephala* (табл. 2).

Загалом препарат “Моксістоп для котів” та референс-препарат “Вормазол для котів спот-он” проявили на 7 і 14 доби після дегельмінтизації 100 % інтенс- та екстенсефективність за унцинаріозної інвазії котів.

За результатами гельмінтологічного дослідження було встановлено, що за нематодозів травного каналу котів токскарозі та унцинаріозі препарат “Моксістоп для котів” при місцевому застосуванні “spot-on” у рекомендованих дозах показав 100 % нематодоцидну активність.

При гельмінтоооскопічному дослідженні встановлено ураження котів збудником *Taenia pisiformis* з

За результатами паразитологічного дослідження було встановлено ураження котів збудником *Uncinaria stenocephala* з інтенсивністю інвазії від 22 до 43 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $33,0 \pm 1,74$  ЯГФ. Дані коти були розділені на дві групи (дослідну та контрольну), по 7 тварин у кожній. В дослідній групі тварин інтенсивність інвазії збудником *Uncinaria stenocephala* становила від 24 до 42 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $32,6 \pm 2,30$  ЯГФ, а в контрольній групі інтенсивність інвазії збудником *Uncinaria stenocephala* становила від 22 до 43 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $33,4 \pm 2,79$  ЯГФ (табл. 2).

інтенсивністю інвазії від 26 до 42 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $32,7 \pm 1,35$  ЯГФ. Дані тварини були розділені на дві групи (дослідну та контрольну), по 7 котів у кожній. В дослідній групі тварин інтенсивність інвазії збудником *Taenia pisiformis* становила від 26 до 38 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $31,0 \pm 1,73$  ЯГФ, а в контрольній групі тварин інтенсивність інвазії збудником *Taenia pisiformis* становила від 28 до 42 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $34,4 \pm 1,97$  ЯГФ (табл. 3).

Після дегельмінтизації котів дослідної групи препаратом “Моксістоп для котів” та контрольної групи референс-препаратом “Вормазол для котів спот-он” у рекомендованих дозах виробника встановлено зменшення інтенсивності інвазії збудником *Taenia pisiformis* в групах. Так, на 7 добу після застосування препарату в дослідній групі тварин інтенсивність інвазії збудником *Taenia pisiformis* становила від 2 до

3 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $2,4 \pm 0,20$  ЯГФ, а в контрольній групі інтенсивність інвазії збудником *Taenia pisiformis* становила від 3 до 4 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $3,4 \pm 0,20$  ЯГФ. На 14 добу досліду після дегельмінтизації препаратами у дослідній групі тварин інтенсив-

ність інвазії збудником *Taenia pisiformis* становила від 0 до 2 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $1,0 \pm 0,22$  ЯГФ. Разом з тим в контрольній групі інтенсивність інвазії збудником *Taenia pisiformis* становила від 2 до 3 яєць в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $2,1 \pm 0,14$  ЯГФ (табл. 3).

**Таблиця 3**

Ефективність препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” за теніозопізиформної інвазії котів ( $M \pm m$ )

Групи котів (n = 7)	Кількість яєць в 1 г фекалій				ІЕ, %	
	До дегельмінтизації	Після дегельмінтизації, доба			7	14
		7	14	7		
Дослідна група “Моксістоп для котів”	$31,0 \pm 1,73$ (26–38)	$2,4 \pm 0,20$ (2–3)	$1,0 \pm 0,22$ (0–2)	92,2	96,8	
Контрольна група “Вормазол для котів спот-он”	$34,4 \pm 1,97$ (28–42)	$3,4 \pm 0,20$ (3–4)	$2,1 \pm 0,14$ (2–3)	90,0	93,7	

Таким чином за спонтанної теніозопізиформної інвазії котів інтенсивність дослідного препарату “Моксістоп для котів” на 7 добу після дегельмінтизації становила 92,2 %, а інтенсивність референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” – 90,0 %. На 14 добу досліду після дегельмінтизації тварин препаратом “Моксістоп для котів” інтенсивність становила 96,8 %, а інтенсивність референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” – 93,7 % (табл. 3).

В результаті проведеного клінічного огляду та паразитологічного дослідження котів у ветеринарних

клініках було виявлено ураження тварин збудником *Dipylidium caninum* з інтенсивністю інвазії від 9 до 20 коконів в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $14,6 \pm 0,92$  КГФ. Дані тварини були розділені на дві групи (дослідну та контрольну), по 7 котів у кожній. В дослідній групі тварин інтенсивність інвазії збудником *Dipylidium caninum* становила від 10 до 18 коконів в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $14,1 \pm 1,18$  КГФ, а в контрольній групі інтенсивність інвазії збудником *Dipylidium caninum* становила від 9 до 20 коконів в 1 г фекалій за середньої інтенсивності інвазії  $15,0 \pm 1,50$  КГФ (табл. 4).

**Таблиця 4**

Ефективність препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” за дипілідіозної інвазії котів ( $M \pm m$ )

Групи котів (n = 7)	Кількість коконів в 1 г фекалій				ІЕ, %	
	До дегельмінтизації	Після дегельмінтизації, доба			7	14
		7	14	7		
Дослідна група “Моксістоп для котів”	$14,1 \pm 1,18$ (10–18)	$2,3 \pm 0,18$ (2–3)	$0,6 \pm 0,20$ (0–1)	83,8	96,0	
Контрольна група “Вормазол для котів спот-он”	$15,0 \pm 1,50$ (9–20)	$2,6 \pm 0,20$ (2–3)	$1,0 \pm 0,22$ (0–2)	82,9	93,3	

Після дегельмінтизації котів дослідної групи препаратом “Моксістоп для котів”, а контрольної групи референс-препаратом “Вормазол для котів спот-он” у рекомендованих дозах встановлено у тварин цих груп зменшення інтенсивності інвазії збудником *Dipylidium caninum*. Так, на 7 добу після дегельмінтизації препаратом у дослідній групі тварин інтенсивність інвазії становила від 2 до 3 коконів в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $2,3 \pm 0,18$  КГФ, а в контрольній групі інтенсивність інвазії збудником *Dipylidium caninum* становила від 2 до 3 коконів в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $2,6 \pm 0,20$  КГФ. На 14 добу досліду після дегельмінтизації препаратом у дослідній групі тварин інтенсивність інвазії збудником *Dipylidium caninum* становила від 0 до 1 кокона в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $0,6 \pm 0,22$  КГФ, а в контрольній групі інтенсивність інвазії збудником *Dipylidium caninum*

становила від 0 до 2 коконів в 1 г фекалій при середній інтенсивності інвазії  $1,0 \pm 0,22$  КГФ. При цьому в дослідній групі вільними від збудника були три тварини із семи, а в контрольній – одна (табл. 4).

Таким чином, за спонтанної дипілідіозної інвазії котів інтенсивність дослідного препарату “Моксістоп для котів” на 7 добу після дегельмінтизації становила 83,8 %, а інтенсивність референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” – 82,9 %. На 14 добу досліду після дегельмінтизації тварин препаратом “Моксістоп для котів” інтенсивність становила 96,0 %, а інтенсивність референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” – 93,3 % (табл. 4).

За результатами гельмінтологічного дослідження було встановлено, що за імагінальних цестодозів котів: теніозу пізиформного та дипілідіозу препарат “Моксістоп для котів” при місцевому застосуванні



“spot-on” у рекомендованих дозах є ефективним (ІЕ > 96 %) цестоцидомом.

Результати ефективності лікування котів віком від 9 місяців до 8 років, живою масою від 1,2 до 10 кг, різних порід і статі за гельмінтозів препаратом “Моксістоп для котів” та референс-препаратом “Вормазол для котів спот-он” на 14 добу наведені у таблицях 5 і 6. Одержані результати терапевтичної ефективності

свідчать про високу антигельмінтну ефективність препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” на 14 добу після їх застосування в польових виробничих випробуваннях щодо нематод котів: *Toxascaris leonina* та *Uncinaria stenocephala*, де згідно з дослідженнями після їх застосування вони проявили 100 % інтенсефективність та екстенсефективність (табл. 5).

**Таблиця 5**

Терапевтична ефективність препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” за нематодозів котів на 14 добу після дегельмінтизації (М ± m)

Тварини	Вид збудника	Тварини, інвазовані ендопаразитами			Після дегельмінтизації ІЕ та ЕЕ препаратів, %
		До дегельмінтизації		П, ЯГФ	
		Кількість тварин	ЕІ, %		
“Моксістоп для котів”					
Коти	<i>Toxascaris leonina</i>	7	100	132,9 ± 4,2 (120–150)	100 (яєць не виявлено)
	<i>Uncinaria stenocephala</i>	7	100	32,6 ± 2,30 (24–42)	100 (яєць не виявлено)
Загалом у дослідній групі		14	100	82,8 ± 3,26 (24–150)	100 (яєць не виявлено)
“Вормазол для котів спот-он”					
Коти	<i>Toxascaris leonina</i>	7	100	135,7 ± 6,49 (110–160)	100 (яєць не виявлено)
	<i>Uncinaria stenocephala</i>	7	100	33,4 ± 2,79 (22–43)	100 (яєць не виявлено)
Загалом у контрольній групі		14	100	84,6 ± 4,64 (22–160)	100 (яєць не виявлено)
Загалом у двох групах		28	100	83,7 ± 3,95 (22–160)	100 (яєць не виявлено)

Своєю чергою отримані результати терапевтичної ефективності препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” за цестоцидних інвазій котів свідчать, що вони проявили меншу інтенсефективність. Так, інтенсефективність за ураження збудниками *Taenia pisiformis* та *Dipylidium*

*caninum* на 14 добу після застосування препарату “Моксістоп для котів” становила 96,8 та 96,0 % відповідно, а після застосування референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” – 93,7 та 93,3 % відповідно (табл. 6).

**Таблиця 6**

Терапевтична ефективність препарату “Моксістоп для котів” та референс-препарату “Вормазол для котів спот-он” за цестоцидів котів на 14 добу після дегельмінтизації (М ± m)

Тварини	Вид збудника	Тварини, інвазовані ендопаразитами			Після дегельмінтизації ІЕ препаратів, %
		До дегельмінтизації		П, коконів, яєць ГФ	
		Кількість тварин	ЕІ, %		
“Моксістоп для котів”					
Коти	<i>Taenia pisiformis</i>	7	100	31,0 ± 1,73 (26–38)	ІЕ – 96,8
Коти	<i>Dipylidium caninum</i>	7	100	14,1 ± 1,18 (10–18)	ІЕ – 96,0
Загалом у дослідній групі		14	100	22,6 ± 1,46 (10–38)	ІЕ від 96,0 до 96,8
“Вормазол для котів спот-он”					
Коти	<i>Taenia pisiformis</i>	7	100	34,4 ± 1,97 (28–42)	ІЕ – 93,7
Коти	<i>Dipylidium caninum</i>	7	100	15,0 ± 1,50 (9–20)	ІЕ – 93,3
Загалом у контрольній групі		14	100	24,7 ± 1,74 (9–42)	ІЕ від 93,3 до 93,7
Загалом у двох групах		28	100	23,7 ± 1,60 (9–42)	ІЕ від 93,3 до 96,8

Загалом одержані результати з установаження терапевтичної ефективності свідчать, що препарат “Моксістоп для котів” та “Вормазол для котів спот-он” на 14 добу після їхнього застосування в польових (виробничих) випробуваннях проти нематод *Toxascaris leonina* і *Uncinaria stenocephala* та цестод *Taenia pisiformis* і *Dipylidium caninum* за показниками ефективності відповідно до рекомендацій “Всесвітньої Асоціації сприяння розвитку ветеринарної паразитології” (W.A.A.V.P.), можна зарахувати до високо-ефективних (> 98 %) за нематодозів та ефективних (90–98 %) – за цестодозів. Препарат “Моксістоп для котів” та референс-препарат “Вормазол для котів спот-он” не чинили токсичного впливу на тварин при одноразовому їх застосуванні методом *spot-on* у рекомендованих дозах виробника протягом досліджу.

### Висновки

1. Паразитологічними дослідженнями встановлено, що досліджуваний препарат “Моксістоп для котів” при застосуванні зовнішньо, індивідуально у рекомендованих дозах з лікувальною і профілактичною метою за гельмінтозів травного каналу котів, які спричиняються ентеральними нематодами: *Toxascaris leonina* і *Uncinaria stenocephala* та імагінальними цестодами: *Taenia pisiformis* і *Dipylidium caninum* є високоефективним (> 98 %) за нематодозів та ефективним (90–98 %) за цестодозів лікарським засобом і дозволяє проводити лікування з мінімальним стресом для котів методом *spot-on*.

2. На основі проведених досліджень препарату “Моксістоп для котів” *in vivo* у польових умовах встановлено, що він зручний у використанні методом *spot-on*; добре переноситься тваринами незалежно від віку, маси тіла, породи і статі; не дає ніяких побічних ефектів і змін у клінічному стані, що підтверджує безпеку лікарського засобу.

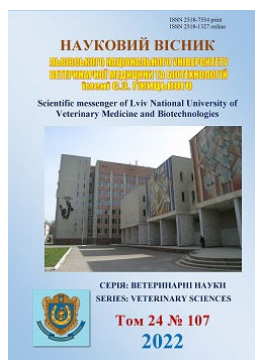
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Al-Azzam, S. I., Fleckenstein, L., & Cheng, K. J. (2007). Comparison of the pharmacokinetics of moxidectin and ivermectin after oral administration to beagle dogs. *Biopharm. Drug Dispos*, 8, 431–438. DOI: 10.1002/bdd.572.
- Altreuther, G., Buch, J., Charles, S. D., Davis, W. L., Krieger, K. J., & Radeloff, I. (2005). Field evaluation of the efficacy and safety of emodepside/praziquantel spot-on solution against naturally acquired nematode and cestode infections in domestic cats. *Parasitol Res*, 97, 58–64. DOI: 10.1007/s00436-005-1445-0.
- Arkhipov, I. A. (2009). Anthelmintics: pharmacology and application. Moscow (in Russian).
- Barutzki, D., & Schaper, R. (2011). Results of parasitological examinations of faecal samples from cats and dogs in Germany between 2003 and 2010. *Parasitology Research*, 109, 45–60. DOI: 10.1007/s00436-011-2402-8.
- Beugnet, F., Bourdeau, P., Chalvet-Monfray, K., Cozma, V., Farkas, R., Guillot, J., Halos, L., Joachim, A., Losson, B., & Miró, G. (2014). Parasites of domestic owned cats in Europe: co-infestations and risk factors. *Parasit Vectors*, 7(291), 1–13. DOI: 10.1186/1756-3305-7-291.
- Beugnet, F., Halos, L., & Guillot, J. (2018). Textbook of clinical parasitology in dogs and cats. English edition. Servet editorial – Grupo Asís Biomedica, S.L.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Reviewed. *J. Parasitology*, 83(4), 575–583. URL: <https://parasitology.msi.ucsb.edu/sites/parasitology.msi.ucsb.edu/files/docs/publications/parasitology%20meets%20ecology.pdf>.
- Crespo, M., Rosa, F., Morgado, M., Ferreirinha, D., Cerejo, A., & Madeira, M., (2006). Intestinal parasites in dogs from the center-west of Portugal. In: *Proceedings of the 11th International Congress of Parasitology, Medimond International Proceedings, Glasgow, Scotland*, 311–314. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/70619236.pdf>.
- Cupit, P. M., & Cunningham, C. (2015). What is the mechanism of action of praziquantel and how might resistance strike? *Future Medicinal Chemistry*, 7(6), 701–705. DOI: 10.4155/fmc.15.11.
- European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (2021). *Worm Control in Dogs and Cats. ESCCAP. Guideline 01. Sixth Edition – May. 41*. URL: [https://www.esccap.org/uploads/docs/oc1bt50t\\_0778\\_ESCCAP\\_GL1\\_v15\\_1p.pdf](https://www.esccap.org/uploads/docs/oc1bt50t_0778_ESCCAP_GL1_v15_1p.pdf).
- EU Directive 2010/63/EU on the protection of animals used for scientific purposes. URL: <https://norecopa.no/legislation/eu-directive-201063>.
- International Cooperation on Harmonization of Technical Requirements for Registration of Veterinary Medicinal Products. VICH GL9, Good Clinical Practice. London: European Medicines Agency; 2000. URL: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl9-good-clinical-practices-step-7\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl9-good-clinical-practices-step-7_en.pdf).
- Jacobs, E., Arakawa, A., Courtney, C. H., Gemmel, M. A., McCall, J. W., Myers, G. H., & Vanparijs, O. (1994). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics for dogs and cats. *Vet. Parasitol*, 52, 179–202. DOI: 10.1016/0304-4017(94)90110-4.
- Jenkins, D. J., & Romig, T. (2000). Efficacy of Droncit<sup>®</sup> Spot-on (praziquantel) 4% w/v against immature and mature *Echinococcus multilocularis* in cats. *International Journal for Parasitology*, 30(8), 959–962. DOI: 10.1016/S0020-7519(00)00075-8.
- Knaus, M., Abu-Madi, M. A., Ibarra-Velarde, F., Kok, D. J., Kusi I., Postoli, R., Chester, S. C., Rosentel J., Alva R., Irwin J, Visser M., Winter R., & Rehbein S. (2014). Efficacy of a novel topical fipronil, (S)-methoprene, eprinomectin and praziquantel combination against naturally acquired intestinal nematode and cestode infections in cats. *Veterinary Parasitology*, 202(1-2), 18–25. DOI: 10.1016/j.vetpar.2014.02.033.
- Kotsyumbas, I. Ya., Yuskiv, I. D., Tishyn, O. L., Danko, M. M., Perih, Zn. M., Khomiak, R. V., & Ivaniv, M. I. (2019). Efektyvnist antygelmintyktiv: zagalni vymogy.

- VICH GL7 “Efficacy of anthelmintics: General requirements”: [metodychni rekomendatsiyi]. Lviv, DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok. s. 11. (Zatverdzheno Vchenoyu radoyu DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok, protokol № 4 vid 13.10.2017 r. ta rozglyanuto TK 132 “Zasoby zakhystu tvaryn, kormiv ta kormovykh dobavok” Derzhstandartu Ukrainy, protokol № 7 vid 17.10.2017 r.) (in Ukrainian).
- Lanusse, C. E., Alvarez, L. I., & Sallovitz, J. M. (2018a). Anticestodal and antitrepatodal drugs. In J. E. Riviere & M. G. Papich (Eds.), *Veterinary pharmacology and therapeutics* (10th ed., pp. 1081–1101). Hoboken, NJ: John Wiley.
- Lanusse, C. E., Imperiale, F. A., & Lifschitz, A. L. (2018b). Macrocyclic lactones: endectocide compounds. In J. E. Riviere & M. G. Papich (Eds.), *Veterinary pharmacology and therapeutics* (10th ed., pp. 1102–1127). Hoboken, NJ: John Wiley.
- Lee, S.-H., Ock, Y., Choi, D. & Kwak, D. (2019). Gastrointestinal Parasite Infection in Cats in Daegu, Republic of Korea, and Efficacy of Treatment Using Topical Emodepside/Praziquantel Formulation. *Korean J Parasitol*, 57(3), 243–248. DOI: 10.3347/kjp.2019.57.3.243.
- Matos, M., Alho, A. M., Owen, S. P., Nunes, T. & Madeira de Carvalho, L. (2015). Parasite control practices and public perception of parasitic diseases: A survey of dog and cat owners. *Preventive Veterinary Medicine*, 122(1–2), 174–180. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2015.09.006.
- Otero, D., Alho, A. M., Nijse, R., Roelfsemac, J., Overgaauw, P., & Madeira de Carvalho, L. (2018). Environmental contamination with *Toxocara spp.* eggs in public parks and playground sandpits of Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Infection and Public Health*, 11(1), 94–98. DOI: 10.1016/j.jiph.2017.05.002.
- Piyarat, C., & Thunchanok, J. (2020). Usability Comparison Study of Spot-on Formulations of Parasiticides in Cats. *Curr Tr Clin & Med Sci*, 2(1), 3–5. DOI: 10.33552/CTCMS.2020.02.000528.
- Prichard, R., Ménez, C., & Lespine, A. (2012). Moxidectin and the avermectins: Consanguinity but not identity. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist*, 2, 134–153. DOI: 10.1016/j.ijpddr.2012.04.001.
- Rohdich, N., Zschiesche, E., Wolf, O., Loehlein, W., Kirkova, Z., Iliev, P., Rapti, D., Postoli, R., Capári, B., Farkas, R., & Roepke, R. K. A. (2018). A randomized, blinded, controlled, multi-centered field study assessing the treatment of gastrointestinal nematode infections in cats with fluralaner plus moxidectin spot-on solution (Bravecto® Plus). *Parasit Vectors*, 11, 589. DOI: 10.1186/s13071-018-3169-x.
- Selzer, P. M. & Epe, C. (2021). Antiparasitics in Animal Health: Quo Vadis? *Trends in Parasitology*, 37(1), 77–89. DOI: 10.1016/j.pt.2020.09.004.
- Statistical methodology, clinical trial design, veterinary medicinal product (VMP). CVMP/EWP/81976/2010. European Medicines Agency. 16 January 2012.
- Taylor, M. A., Coop, R. L., & Wall, R. L. (2016). *Veterinary parasitology*. 4th ed. Wiley Blackwell, 259–312. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Veterinary+Parasitology,+4th+Edition-p-9780470671627>.
- VICH GL20 Efficacy of anthelmintics: specific recommendations for felines. – Step 7. London. 2001. 6. URL: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl20-efficacy-anthelmintics-specific-recommendations-feline-step-7\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl20-efficacy-anthelmintics-specific-recommendations-feline-step-7_en.pdf).
- VICH GL20 Efficacy of anthelmintics: specific recommendations for felines (Revision 1). 2022. 6. URL: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl20-efficacy-anthelmintics-specific-recommendations-felines-revision-1\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl20-efficacy-anthelmintics-specific-recommendations-felines-revision-1_en.pdf).
- VICH GL7 Efficacy of anthelmintics: general requirements (Revision 1). 2022. URL: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl7-efficacy-anthelmintics-general-requirements-revision-1\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl7-efficacy-anthelmintics-general-requirements-revision-1_en.pdf).
- VICH GL7 Efficacy requirements for anthelmintics overall guidelines – Step 7. London. 2000. URL: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl7-efficacy-requirements-anthelmintics-overall-guidelines-step-7\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl7-efficacy-requirements-anthelmintics-overall-guidelines-step-7_en.pdf).
- Wolstenholme, A. J., & Rogers A. T. (2005). Glutamate-gated chloride channels and the mode of action of the avermectin / milbemycin anthelmintics. *Parasitology*, 131, 85–95. DOI: 10.1017/S0031182005008218.
- Zajac, A. M., & Conboy, G. A. (2012). *Veterinary clinical parasitology*. 8th ed. American Association of Veterinary Parasitologists: Wiley-Blackwell, 354. URL: [www.wiley.com/go/zajac](http://www.wiley.com/go/zajac).



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/nvlvet10702

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

UDC 619.5:6616-085.636.5

## Sanitary condition of poultry houses during broiler growing

O. I. Kasianenko✉, O. L. Nechyporenko, S. M. Kasianenko, O. M. Nesterenko

Sumy National Agricultural University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 08.06.2022

Received in revised form  
11.07.2022

Accepted 12.07.2022

Sumy National Agricultural  
University, Herasyma  
Konratieva Str., 160, Sumy,  
40021, Ukraine.  
Tel.: +38-096-069-09-02  
E-mail: oksana\_kasianenko@ukr.net

**Kasianenko O. I., Nechyporenko, O. L., Kasianenko, S. M. & Nesterenko, O. M. (2022). Sanitary condition of poultry houses during broiler growing. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 12–16. doi: 10.32718/nvlvet10702**

In modern poultry farming, the problem of controlling microbiological contamination of poultry housing is essential and relevant. High levels of microbiological air pollution and abundant contamination of poultry production surfaces can be powerful and dangerous risk factors for the spread of opportunistic and pathogenic microflora. The health of poultry and its performance depends on the health and welfare of poultry houses industrial zone. Sanitary condition is an integral part of the overall operation of the process poultry farms. In the practice of industrial poultry entered, the term “biological fatigue”. We assessed the sanitary-bacteriological condition of poultry houses by the indicators of the total number of microorganisms in the air and by the isolation of pathogenic microorganisms. We determined the rates of bacterial contamination of surfaces and the air of poultry houses during the technological break-rearing broiler. The objects of the study were bacterial contamination of air and object poultry houses. Scientific research has been conducted on the technological break and release of objects from poultry. According to our study, we established high levels of microbiological air pollution in poultry houses on the 14th, 28-th, and 42-th day of broiler breeding. The total microbial count air of poultry houses does not meet sanitary standards. On the 14-th, 28-th and 42-th day, breeding broilers for meat in the poultry house bacterial contamination were  $184.33 \pm 43.52$  thousand CFU/m<sup>3</sup>;  $376.25 \pm 84.84$  thousand CFU/m<sup>3</sup> and  $786.68 \pm 214.91$  thousand CFU/m<sup>3</sup>. The article presents research results on poultry houses' sanitary and bacteriological indicators of leaching. We have established a high level of contamination of production surfaces. The isolates were: *E. coli* – (39.3 %), *Salmonella* spp., and *Campylobacter* spp. – (14.5 %), *Streptococcus* spp., *S. aureus* – 23.6 % *Proteus* ssp., *Enterobacter* ssp. – 22.6 %. The qualitative and quantitative composition of isolated microflora from poultry farms indicates significant risks of reducing the natural non-specific protective forces of the bird, the emergence of infectious diseases, and reduced productivity of birds. Thus, the sanitary condition of poultry houses is one of the main criteria for stable epizootic well-being in poultry and a guarantee of effective agribusiness.

**Key words:** broiler chicken, sanitary condition, poultry houses, air, microorganisms, contamination.

## Санітарний стан пташників за вирощування бройлерів

O. I. Kasianenko✉, O. L. Nechyporenko, S. M. Kasianenko, O. M. Nesterenko

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Стаття присвячена важливій та актуальній проблемі сучасного птахівництва в контексті контролю мікробіологічного забруднення пташників. Незадовільний санітарний стан об'єктів пташників може бути потужним і небезпечним фактором ризику поширення умовно-патогенної та патогенної мікрофлори. У практику промислового птахівництва увійшов термін “біологічне виснаження”. Пробі для дослідження відбирали в умовах птахівничих господарств Сумської, Київської та Чернігівської областей. Пташники обладнані системою механічної вентиляції з автоматичним керуванням. Вентиляція забезпечує належний рівень і дотримання параметрів мікроклімату у пташниках. Курчата-бройлери утримувалися в окремих секціях приміщення на підлозі. Санітарно-бактеріологічний стан пташників ми оцінювали за показниками бактеріального забруднення повітря і робочих поверхонь в різні періоди технологічного циклу вирощування бройлерів. Встановлено високі рівні загального мікробіологічного забруд-

нення проб повітря. Дослідження проводили на 14-у, 28-у та 42-у добу вирощування бройлерів. Рівень мікробного забруднення перевищував допустимі норми в 6,1; 7,5 та 1,6 рази, а показник БГКП складав  $25,34 \pm 6,45$  тис. КУО/м<sup>3</sup>,  $78,69 \pm 24,86$  тис. КУО/м<sup>3</sup> та  $153,15 \pm 48,37$  тис. КУО/м<sup>3</sup> відповідно. Встановлено високий рівень контамінації КМАФАнМ робочих поверхонь приміщень пташників (годівниць, поїлок, стін, стелі, підлоги). Рівні патогенної та умовно-патогенної мікрофлори складали: *E. coli* – (37,3 %), *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.* – (14,5 %), *S. aureus*, *Streptococcus spp.* – 23,6 % *Proteus spp.*, *Enterobacter spp.* – 24,6 %. Якісний та кількісний склад бактеріальних патогенів, виділених з проб повітря та робочих поверхонь птахогосподарств свідчить про значні потенційні ризики негативного впливу на організм птиці, зниження епізоотичної ситуації птахогосподарства. Для ефективного виробництва продукції птахівництва доцільно запобігати виникненню потенційно небезпечних ризиків, а контроль рівня мікробної контамінації середовища пташника може забезпечуватися через санацію повітря екологічно безпечними деззасобами в присутності птиці.

**Ключові слова:** курчата-бройлери, санітарний стан, пташники, повітря, мікроорганізми, контамінація.

## Вступ

Птахівництво є перспективним видом агробізнесу, що постійно розвивається (Brezvyn et al., 2021; Ostapuk et al., 2021; Kyryliv et al., 2021; Sobolev et al., 2022). Виробництво продукції птахівництва у різних країнах світу зростає. Здоров'я птиці, природна опірність інфекційним чинникам та її продуктивність значною мірою залежать від санітарного благополуччя пташників (Mandyhra et al., 2018; Chidambaranathan & Balasubramaniam, 2019; Bashchenko et al., 2020).

У сучасному птахівництві важливою і актуальною є проблема контролю мікробного забруднення приміщень для утримання птиці (Kovalenko et al., 2021). Рясне обмінення повітря і робочих поверхонь пташників може бути потужним і небезпечним ризик-фактором поширення умовно-патогенної і патогенної мікрофлори. “Біологічне виснаження” пташників передбачає критичне збільшення концентрації мікроорганізмів та зміну стану рівноваги мікробних асоціацій, що контаминують середовище пташника. За таких умов створюється загроза здоров'ю птиці, що перебуває в замкненому середовищі. Отже, санітарний стан середовища пташників є одним із основних критеріїв оцінки епізоотичного благополуччя поголів'я птиці та рентабельності виробництва (Kucheruk et al., 2017; Kasianenko et al., 2018; Nechyporenko et al., 2019).

## Мета дослідження

Визначити санітарно-бактеріологічні показники повітря і робочих поверхонь пташників за вирощування курчат-бройлерів.

## Матеріал і методи досліджень

Проби для дослідження відбирали в умовах птахівничих господарств Сумської, Київської та Чернігівської областей. Об'єктами дослідження була бактеріальна забрудненість повітря та виробничих поверхонь пташників. Проби повітря досліджували методом седиментації на чашки Петрі з МПА (визначення загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів) та середовищем Ендо (індикація санітарно-показової мікрофлори). Проби змивів із дослідних об'єктів відбирали із площі 100 см<sup>2</sup> за допомогою металевої рамки-графарету розміром 10×10 см. Проби відбирали на 14-у, 28-у та 42-у добу вирощування птиці.

Рівень бактеріальної концентрації повітряного середовища пташників визначали шляхом підрахунку загальної числа колоній на поживних середовищах. З метою виявлення патогенних мікроорганізмів проби досліджували відповідно до нормативних документів: ДСТУ ISO 6579:2006 “Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Методика виявлення *Salmonella spp.*” (DSTU ISO 6579:2006); ДСТУ ISO 7251:2006 Мікробіологія. Загальна настанова щодо підрахунку передбачуваної *Escherichia coli*. Метод найімовірнішого числа (DSTU ISO 7251:2006); ДСТУ ISO 6888-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 1. Метод з використанням агарового середовища Беард-Паркера (DSTU ISO 6888-1:2003).

## Результати та їх обговорення

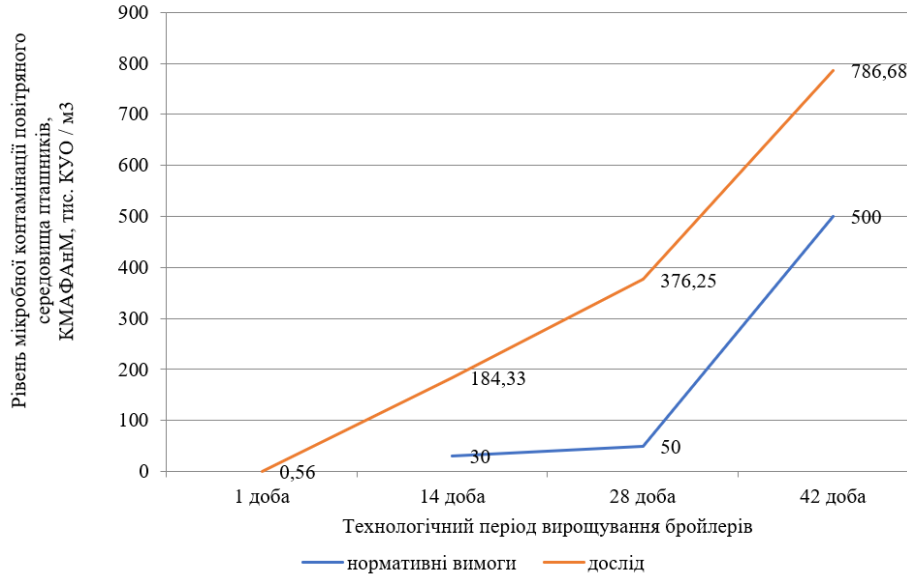
Пташники для утримання птиці обладнані системою механічної вентиляції з автоматичним керуванням. Вентиляція забезпечує забір та видалення повітря, належний рівень і підтримку параметрів мікроклімату приміщення пташників. Курчата-бройлери утримувалися в окремих секціях пташників на підлозі. Щільність посадки, годівля і напування птиці здійснювалося відповідно до нормативів, регламентованих “Ветеринарно-санітарними правилами для птахівничих підприємств і вимог до їх проектування” (Ptakhivnychi pidpryemstva, 2005). У секціях пташників за відсутності птиці проводили профілактичну дезінфекцію деззасобами, що зазвичай використовуються в господарстві. Санітарний стан пташників оцінювали за показниками загальної кількості мікроорганізмів у повітрі, а також за часткою ізоляції бактерій кишкової групи та стафілококів. На першому етапі нами було отримано дані щодо бактеріальної забрудненості повітря пташників в різні вікові періоди вирощування бройлерів (рис. 1).

Перед посадкою птиці на вирощування мікробна забрудненість повітря складала  $0,56 \pm 0,13$  тис. КУО/м<sup>3</sup>. За результатами досліджень загальна бактеріальна забрудненість повітря пташників на кінець 2-тижневого віку бройлерів перевищувала показники норми, регламентовані “Ветеринарно-санітарними правилами для птахівничих підприємств і вимогами до їх проектування”, а рівень мікробного забруднення повітря пташників складав  $184,33 \pm 43,52$  тис. КУО/м<sup>3</sup>, що в понад 6 разів перевищувало гранично

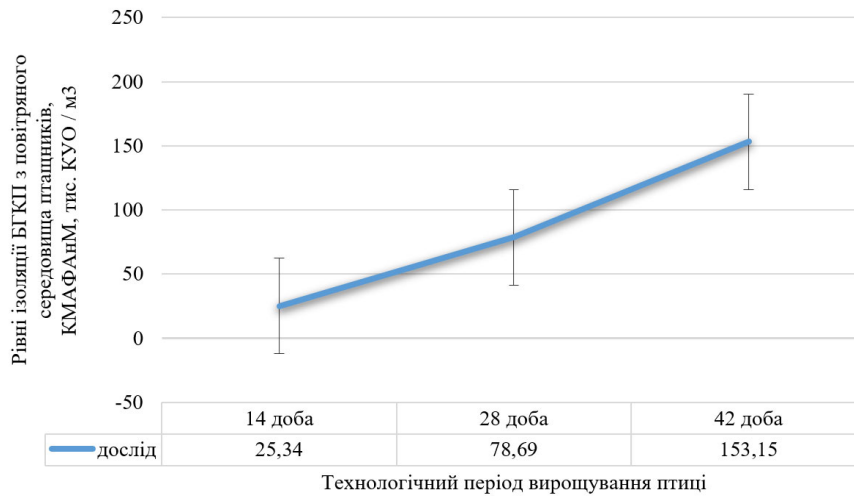
допустимі норми для утримання птиці даної вікової групи. Варто зазначити, що під час дослідження проб показник БГКП складав  $25,34 \pm 6,45$  тис. КУО/м<sup>3</sup>. Показники мікробного забруднення повітря пташників на 28 добу вирощування курчат-бройлерів перевищували допустимий рівень і склали  $376,25 \pm 84,84$  тис. КУО/м<sup>3</sup>, а показник БГКП складав  $78,69 \pm 24,86$  тис. КУО/м<sup>3</sup>. В період закінчення технологічно-

го циклу вирощування бройлерів (42 доба) загальна бактеріальна забрудненість повітря пташників складала  $786,68 \pm 214,91$  тис. КУО/м<sup>3</sup>. Варто зазначити, що на 42-у добу вирощування показник БГКП складав  $153,15 \pm 48,37$  тис. КУО/м<sup>3</sup> (рис. 2).

За результатами досліджень змивів з робочих поверхонь пташників встановлено високий рівень їх контамінації (табл. 1).



**Рис. 1.** Рівні бактеріальної забрудненості повітря пташників в різні вікові періоди вирощування курчат-бройлерів



**Рис. 2.** Рівні БГКП в повітрі пташників в різні вікові періоди вирощування курчат-бройлерів

**Таблиця 1**

Рівні мікробного забруднення змивів з робочих поверхонь пташників, КМАФАнМ, тис. КУО/м<sup>2</sup> (n = 18)

Виробничі поверхні	Загальна кількість мікроорганізмів, тис. КУО / м <sup>2</sup>		
	14 доба вирощування	28 доба вирощування	42 доба вирощування
годівниці	133,54 ± 5,27	342,24 ± 93,84	539,42 ± 112,65
поїлки	89,42 ± 23,25	382,58 ± 115,62	688,3 ± 214,15
стіна	275,34 ± 123,57	468,73 ± 157,59	1815,44 ± 531,25
стеля	357,48 ± 113,73	636,52 ± 187,48	5367,72 ± 1417,25
підлога	1392,82 ± 185,34	4896,34 ± 1363,55	8747,37 ± 2758,56

Примітка: P ≤ 0,05

З проб повітря і змивів з робочих поверхонь пташників, окрім бактеріальної сапрофітної та грибової мікрофлори, також були ізольовані патогени. Питома вага ізолятів складала: *E. coli* – (39,3 %), *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. – (14,5 %), *Streptococcus* spp., *S. aureus* – 23,6 % *Proteus* ssp., *Enterobacter* ssp. – 22,6 %. Якісний і кількісний склад ізольованої мікрофлори з середовища пташників вказує на значні ризики зниження природних неспецифічних захисних сил організму птиці та виникнення інфекційних хвороб. Отже, санітарний стан пташників є одним із основних критеріїв стабільного епізоотичного благополуччя в птахівництві та запорукою ефективного ведення агробізнесу.

Ефективність реалізації програм контролю епізоотичної ситуації птахогосподарств підвищується на основі впровадження постійного контролю і моніторингу санітарного стану пташників. Надмірне мікробне навантаження у пташниках створює умови для погіршення стану здоров'я птиці й зниження її продуктивності. В науковій літературі наведено дані щодо динаміки та значного накопичення патогенної і умовно-патогенної мікрофлори у повітрі пташників залежно від віку курчат-бройлерів, що в десятки разів перевищує допустимі норми (Kucheruk et al., 2017). За результатами наших досліджень, мікробного фону повітря і робочих поверхонь пташників на 1, 14, 28 і 42 добу технологічного циклу вирощування бройлерів також встановлено значне перевищення нормативів: в 6,1 7,5 та 1,6 раза. БГКП складав  $25,34 \pm 6,45$  тис. КУО/м<sup>3</sup>,  $78,69 \pm 24,86$  тис. КУО/м<sup>3</sup> та  $153,15 \pm 48,37$  тис. КУО/м<sup>3</sup> відповідно. Отримані результати досліджень (Nechyporenko et al., 2019) також вказують на високий рівень мікробного забруднення проб повітря. Так, в бройлерних господарствах переважно виділялася кокова мікрофлора та кишкова паличка – понад 38 % та 37 % відповідно. Отримані нами результати щодо мікробної контамінації робочих поверхонь пташників вказують на подібні показники, а саме *E. coli* – (37,3 %), *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. – (14,5 %), *S. aureus*, *Streptococcus* spp.– 23,6 % *Proteus* ssp., *Enterobacter* ssp. – 24,6 % (Chidambaranathan & Balasubramanium, 2019).

### Висновки

Загальне мікробне забруднення повітря пташників на 14-у, 28-у та 42-у добу технологічного періоду вирощування бройлерів перевищувало нормативні показники в 6,1; 7,5 та 1,6 раза, а показник БГКП складав  $25,34 \pm 6,45$  тис. КУО/м<sup>3</sup>,  $78,69 \pm 24,86$  тис. КУО/м<sup>3</sup> та  $153,15 \pm 48,37$  тис. КУО/м<sup>3</sup> відповідно. Встановлено високий рівень контамінації КМАФАнМ робочих поверхонь приміщень пташників, частка патогенної та умовно-патогенної мікрофлори складає: *E. coli* – (37,3 %), *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. – (14,5 %), *S. aureus*, *Streptococcus* spp.– 23,6 % *Proteus* ssp., *Enterobacter* ssp. – 24,6 %.

Перспективою подальших досліджень є розробка науково обґрунтованих заходів контролю санітарного стану пташників за вирощування бройлерів на основі

їх санації екологічно безпечними деззасобами в присутності птиці.

### Відомості про конфлікт інтересів

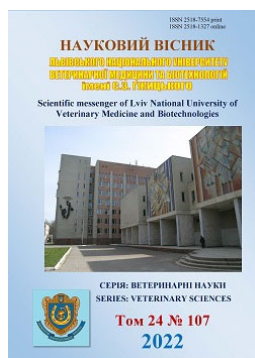
Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Gutyj, B. V., Lesyk, Y. V., Ostapjuk, A. Y., Kovalchuk, I. I., & Leskiv, Kh. Ya. (2020). The effect of milk thistle, metiphen, and silimevit on the protein-synthesizing function of the liver of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 164–168. DOI: 10.15421/2020\_276.
- Brezvyn, O. M., Guta, Z. A., Gutyj, B. V., Fijalovych, L. M., Karpovskiy, V. I., Shnaider, V. L., Farionik, T. V., Dankovych, R. S., Lisovska, T. O., Bushuieva, I. V., Parchenko, V. V., Magrelo, N. V., Slobodjuk, N. M., Demus, N. V., Leskiv, Kh. Ya. (2021). The influence of HamekoTox on the morphological and biochemical indices of the blood of laying hens in spontaneous fumonisin toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 249–253. DOI: 10.15421/2021\_107.
- Chidambaranathan, A. S., & Balasubramanium, M. (2019). Comprehensive review and comparison of the disinfection techniques currently available in the literature. *J. Prosthodont*, 28(2), 849–e856. DOI: 10.1111/jopr.12597.
- DSTU ISO 6579:2006. Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Metodyka vyavlennia *Salmonella* spp. (in Ukrainian).
- DSTU ISO 6888-1:2003. Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Horyzontalniy metod pidrakhuvannia koahulazopozytyvnykh stafilokokiv (*Staphylococcus aureus* ta inshykh vydiv). Chastyna 1. Metod z vykorystanniam aharovoho seredovyshcha Beard-Parkera (in Ukrainian).
- DSTU ISO 7251:2006. Mikrobiolohiia. Zahalna nastanova shchodo pidrakhunku peredbachuvanoi *Escherichia coli*. Metod naïmovirnishoho chysla (in Ukrainian).
- Kasianenko, O. I., Fotin, A. I., Kasianenko, S. M., & Husev, V. O. (2018). Sanitarniy stan ptashnykiv v period tekhnolohichnykh pererv utrymannia ptytsi. *Zbirnyk nauk. prats KhDZVA "Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny"*. *Veterynarni nauky*, 35(3), 124–145. URL: <http://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/6123> (in Ukrainian).
- Kovalenko, V., Chechet, O., Haidei, O., & Krushelnytska, O. (2022). Efficiency of the disinfectant which based on lactic acid during aerosol disinfection in presence of the birds. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(105), 30–36. DOI: 10.32718/nvlvet10505.
- Kucheruk, M. D., Zasiakin, D. A., Ushkalov, V. O., Vyhovska, L. M., & Machuskiy, O. V. (2017). Sanitarno-hihiienichni umovy utrymannia ptytsi za orhanichnogo vyroshchuvannia yak chynnyk produktivnosti. *Veterynariia*, 9(5–6), 116–124. URL: [http://dglib.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/8151/1/148\\_Kucheruk.pdf](http://dglib.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/8151/1/148_Kucheruk.pdf) (in Ukrainian).

- Kyryliv, B. Ya., Hunchak, A. V., Ratysh, I. B., & Gutyj, B. V. (2021). Influence of alimentary factors on the absorption of feed nutrients and poultry productivity. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 23(95), 3–14. DOI: 10.32718/nvlvet-a9501.
- Mandyhra, M. S., Lysytsia, A. V., Volovyk, H. P., Mandyhra, Yu. M., & Boiko, O. P. (2018). Dezinfektsiia i dovkillia. *Veterynarna biotekhnolohiia*, 32(2), 355–364. URL: [http://vetbiotech.kiev.ua/volumes/JRN32/2\\_46.pdf](http://vetbiotech.kiev.ua/volumes/JRN32/2_46.pdf) (in Ukrainian).
- Nechyporenko, O. L., Berezovskyi, A. V., Petrov, R. V., & Fotin, A. I. (2019). Doslidzhennia vydovoho skladu mikroflory v ptakohospodarstvakh riznoho typu. *Veterynarna biotekhnolohiia*, 35, 100–109. DOI: 10.31073/vet\_biotech35-12 (in Ukrainian).
- Ostapyuk, A. Y., Holubieva, T. A., Gutyj, B. V., & Slobodian, S. O. (2021). The effect of sylimevit, metifen, and milk thistle on the intensity of the processes of peroxidation of lipids in the body of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(4), 57–63. DOI: 10.15421/2021\_199.
- Ptakhivnychi pidpriemstva (2005). VNTP – AVPK – 04.05. Vydannia ofitsiine. URL: [https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist\\_veterynariya/Pidpryyemstva-ptakhivnytstva-VNTP-APK-04.05.pdf](https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Pidpryyemstva-ptakhivnytstva-VNTP-APK-04.05.pdf) (in Ukrainian).
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Kuzmenko, P. I., Riznychuk, I. F., Kyshlaly, O. K., & Sobolieva, S. V. (2022). Selenium and its modeling effect on the body of young geese. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 24(96), 61–69. DOI: 10.32718/nvlvet-a9608.





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/nvlvet10703

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

UDC 615.32:582

## Monitoring of the content of heavy metals in sunflower seeds and its processing products in Ukraine for 2018–2021

S. V. Shuliak<sup>1</sup>, O. M. Chechet<sup>1</sup>, O. S. Haidei<sup>1</sup>✉, Yu. V. Dobrozhan<sup>1</sup>, A. I. Kobysh<sup>1</sup>, I. Yu. Bardyk<sup>1</sup>,  
O. V. Krushelnyska<sup>2</sup>, B. V. Gutyj<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Scientific and Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, Kyiv, Ukraine

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

### Article info

Received 10.06.2022

Received in revised form

11.07.2022

Accepted 12.07.2022

State Scientific and Research  
Institute of Laboratory Diagnostics  
and Veterinary and Sanitary  
Expertise, Donetsk Str., 30,  
Kyiv, 03151, Ukraine.  
Tel.: +38-067-171-15-58  
E-mail: olga.gaidei@gmail.com

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-068-136-20-54  
E-mail: bvh@ukr.net

*Shuliak, S. V., Chechet, O. M., Haidei, O. S., Dobrozhan, Yu. V., Kobysh, A. I., Bardyk, I. Yu., Krushelnyska, O. V., & Gutyj, B. V. (2022). Monitoring of the content of heavy metals in sunflower seeds and its processing products in Ukraine for 2018–2021. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 17–22. doi: 10.32718/nvlvet10703*

The article presents the results of research conducted at the State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary-Sanitary Examination from 2018 to 2021 regarding the content of trace elements and toxic elements in sunflower seeds and their products of domestic production. During the studied period, 62 samples of sunflower seeds, 345 samples of sunflower meal, 289 samples of sunflower cake, and 68 samples of halva were analyzed. The preparation of samples was carried out by acid decomposition in nitric acid using a laboratory microwave system with closed-type autoclaves. The content of Lead, Cadmium, and Arsenic was determined by the method of atomic absorption spectrometry with electrothermal atomization and background correction with the Zeiman effect. The content of copper and zinc was determined by atomic absorption spectrometry with flame atomization with deuterium background correction. Mercury content – by the direct method of atomic absorption spectrometry. In all studied samples, the content of copper varied between 1.21–42.9 mg/kg, the content of zinc 17.7–75.40 mg/kg, the content of lead 0.011–1.121 mg/kg, the content of arsenic 0.0035–0.004 mg/kg, Mercury 0.005–0.051 mg/kg. The results of studies of sunflower seeds and halva for cadmium content were in the range of 0.052–0.234 mg/kg and 0.080–0.271 mg/kg. According to the obtained results, it was established that cadmium content exceeded the maximum permissible level value in five sunflower seeds and in eighteen halva samples, which is 2.7 % and 20.2 % of the total amount of the studied material. During the study of the content of inorganic pollutants Lead, Arsenic, Zinc, and Copper in sunflower seeds and halva, no violations of the maximum permissible levels were found. Regarding the analysis of meal and sunflower cake for the content of Cadmium, Lead, Arsenic, Copper, and Zinc, no violations of the MDR were detected. The contamination of seeds and halva with cadmium exceeded the legally permissible levels by 1.1 to 2.1 times. These results confirm literature data on the ability of sunflowers to accumulate cadmium, particularly in seeds. The analysis of the work demonstrates the need for more thorough and systematic control of sunflower raw materials both at the growing stage and in the process of harvesting, drying, and processing at various stages of feed and final product production.

**Key words:** sunflower seeds, sunflower meal, cake, halva, heavy metals, trace elements, monitoring.

## Моніторинг вмісту важких металів у насінні соняшника та продукції його переробки в Україні за 2018–2021 роки

С. В. Шуляк<sup>1</sup>, О. М. Чечет<sup>1</sup>, О. С. Гайдей<sup>1</sup>✉, Ю. В. Доброжан<sup>1</sup>, А. І. Кобиш<sup>1</sup>, І. Ю. Бардик<sup>1</sup>,  
О. В. Крушельницька<sup>2</sup>, Б. В. Гутий<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, Україна

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

У статті наведено результати досліджень, які проводилися в Державному науково-дослідному інституті лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи у період з 2018 по 2021 рік щодо вмісту мікроелементів та токсичних елементів у насінні соняшнику та його продукції вітчизняного виробництва. За вивчений період проведено аналіз 62 зразків насіння соняшнику, 345 зразків соняшникового шроту, 289 зразків макухи соняшnikової та 68 зразків халви. Підготовка зразків проводилася методом кислотного розкладання в нітратній кислоті за допомогою лабораторної мікрохвильової системи з автоклавами закритого типу. Вміст Свинцю, Кадмію, Арсену визначався методом атомно-абсорбційної спектроскопії з електротермічною атомізацією та корекцією фону з ефектом Зеймана. Вміст Міді та Цинку визначався методом атомно-абсорбційної спектроскопії з подум'яною атомізацією із дейтерієвою корекцією фону. Вміст Ртуті – прямим методом атомно-абсорбційної спектроскопії. В усіх досліджених зразках вміст Міді коливався у межах 1,21–42,9 мг/кг, вміст Цинку 17,7–75,40 мг/кг, вміст Свинцю 0,011–1,121 мг/кг, вміст Арсену 0,0035–0,004 мг/кг, Ртуті 0,005–0,051 мг/кг. Результати досліджень насіння соняшнику та халви на вміст Кадмію перебували в межах 0,052–0,234 мг/кг і 0,080–0,271 мг/кг. Згідно з отриманими результатами встановлено, що вміст Кадмію перевищував значення максимально допустимого рівня у п'яти зразках насіння соняшnikового та у вісімнадцяти зразках халви, що становить 2,7 % та 20,2 % від загальної кількості дослідженого матеріалу. За дослідження вмісту неорганічних забруднювачів Свинцю, Арсену, Цинку та Міді у насінні соняшнику та халві порушень максимально допустимих рівнів не виявлено. Щодо дослідження шроту та макухи соняшnikової на вміст Кадмію, Свинцю, Арсену, Міді та Цинку, порушень МДР не було виявлено. Контамінація насіння та халви Кадмієм перевищувала допустимі законодавством рівні в 1,1 до 2,1 раза. Ці результати підтверджують літературні дані про здатність соняшника активно накопичувати Кадмію, зокрема в насінні. Аналіз проведеної роботи демонструє необхідність більш ретельного та систематичного контролю соняшnikової сировини як на стадії вирощування, так і в процесі заготівлі, сушіння та переробки на різних етапах виробництва кормів і кінцевого продукту.

**Ключові слова:** насіння соняшнику, шрот соняшnikовий, макуха, халва, важкі метали, мікроелементи, моніторинг.

## Вступ

Останні роки в Україні характеризуються істотним зростанням валового збору олійних культур. За даними Державної служби статистики України – валове виробництво соняшнику у 2017–2018 маркетинговому році склало 12,2 млн тонн, у 2018–2019 виробництво зросло до 14 млн тонн. Передумовами цього слугувало зростання посівних площ та зростання врожайності соняшнику до рівня 2,3 т/га (Razanov & Tkachuk, 2017).

Значну роль при виробництві продукції із соняшнику відіграє її якість і безпечність. Забруднення полів важкими металами створює передумови для накопичення їх в кінцевому продукті. Передусім антропогенний вплив людини призводить до забруднення довкілля ксенобіотиками, які є стійкими до впливу факторів зовнішнього середовища і відповідно володіють високою персистентністю, тому можуть долати довгі харчові ланцюги та призводити до порушення біологічних процесів і мікробіоценозів у ґрунті та водоймах. Основні ланки циркулювання токсичних речовин – це атмосфера, ґрунт, водойми, рослини, тварини (Zaritska et al., 2012; Bashchenko et al., 2020; Lavryshyn et al., 2020; Piven et al., 2020; Slobodian et al., 2021; Butsiak et al., 2021; Slobodian et al., 2022).

За даними наукових досліджень, чорноземи страждають від наслідків забруднення важкими металами значно менше, ніж підзолисті піщані і супіщані ґрунти. Дослідженнями встановлено, що під впливом важких металів ґрунти підкислюються, втрачають структуру, що погіршує їх мікробіологічну активність, водний і газовий режими й обумовлює бактеріостатичний ефект. Забруднення важкими металами соняшnikової продукції є надзвичайно важливою та актуальною проблемою сьогодення. Серед усього різноманіття важких металів найбільші обсяги їх надходження із засобами хімізації припадають на Свинець, Кад-

мій, Мідь та Цинк (Troitskyi & Dmytriieva, 2012; Dai et al., 2016; More et al., 2017; Balali-Mood et al., 2021; Wu et al., 2021).

Особливо активно соняшник депонує Кадмію, що пояснюється природною особливістю і тропністю його кореневої системи щодо Кадмію та здатністю “витягати” його з ґрунту. В ґрунт він потрапляє з фосфатами, які разом із нітратами є найпопулярнішими добривами в сільському господарстві.

Також джерелами надходження Кадмію і Свинцю в навколишнє середовище є промислові викиди, цементне, металургійне, гальванічне, нафтове, скляне виробництва. Однак одним із основних джерел забруднення ґрунтів є внесення фунгіцидів, мінеральних і органічних добрив, особливо суперфосфату, куди Кадмію входить як домішка.

Небезпека споживання продуктів із підвищеним вмістом важких металів характеризується здатністю їх до кумуляції, що спричиняє порушення біохімічних, цитологічних і фізіологічних процесів, інтоксикацій, патологій та загалом погіршує стан здоров'я і відтворюваність популяції живих організмів (Dai et al., 2016; More et al., 2017; Mulware, 2020; Zhou et al., 2020; Balali-Mood et al., 2021; Wu et al., 2021). Важкі метали характеризуються змінною валентністю, низькою розчинністю їх гідроксидів, а також високою здатністю утворювати катіони і комплексні сполуки та здатні накопичуватись у кістках і заміщати корисні мінеральні елементи – Магній, Кальцій та інші (Razanov, 2012; Bondareva et al., 2012; Furdichko, 2014; Chorna et al., 2018).

Тому для забезпечення агропродовольчого ринку України якісною продукцією із соняшнику пріоритетним завданням є моніторинг її за даними показниками.

### Мета дослідження

Метою досліджень було проаналізувати фактичний вміст важких металів в насінні соняшнику та продукції його переробки з різних регіонів України.

### Матеріал і методи досліджень

Випробування проводились у науково-дослідному хіміко-токсикологічному відділі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи впродовж 2018–2021 рр.

Об'єктом дослідження були насіння соняшнику, шрот соняшниковий, макуха та халва.

Підготовка зразків для аналізу відбувалась з використанням методу кислотного розкладання у посудинах закритого типу під тиском мікрохвильової лабораторної системи “ETNOS Easy” (виробництво Milestone, Італія). Система забезпечує утримання зразку під час мікрохвильового розкладання в 69 % нітратній кислоті (Merk), перехід його у консистенцію розчину і подальше видалення парів розчинника.

Після охолодження гідролізати зразків кількісно переносили для подальшого розчинення деіонізованою водою (система Milli-Q, Millipore) до концентрації в межах калібрувальної кривої. Для побудови калібрувальних кривих використовували сертифіковані стандартні зразки (MERK) складу розчину іонів Кадмію, іонів Цинку, іонів Міді, іонів Свинцю, з атестованим значенням 1,0 мг/см<sup>3</sup>.

Вміст важких металів визначали атомно-абсорбційним методом на спектрометрі AA240Z фірми Varian оснащеним графітовою пічкою для електротермічної атомізації зразка з ефектом Зеймана, Varian AA 55 (виробництво Австралія) з полум'яною атомізацією та дейтерієвою корекцією фону та Thermo Solar з електротермічною атомізацією та корекцією Зеймана.

### Результати та їх обговорення

Для досліджень було відібрано зразки насіння, шроту, макухи соняшnikової культури в різних господарствах України та проведено лабораторні дослідження на вміст найпоширеніших важких металів (рис. 1).

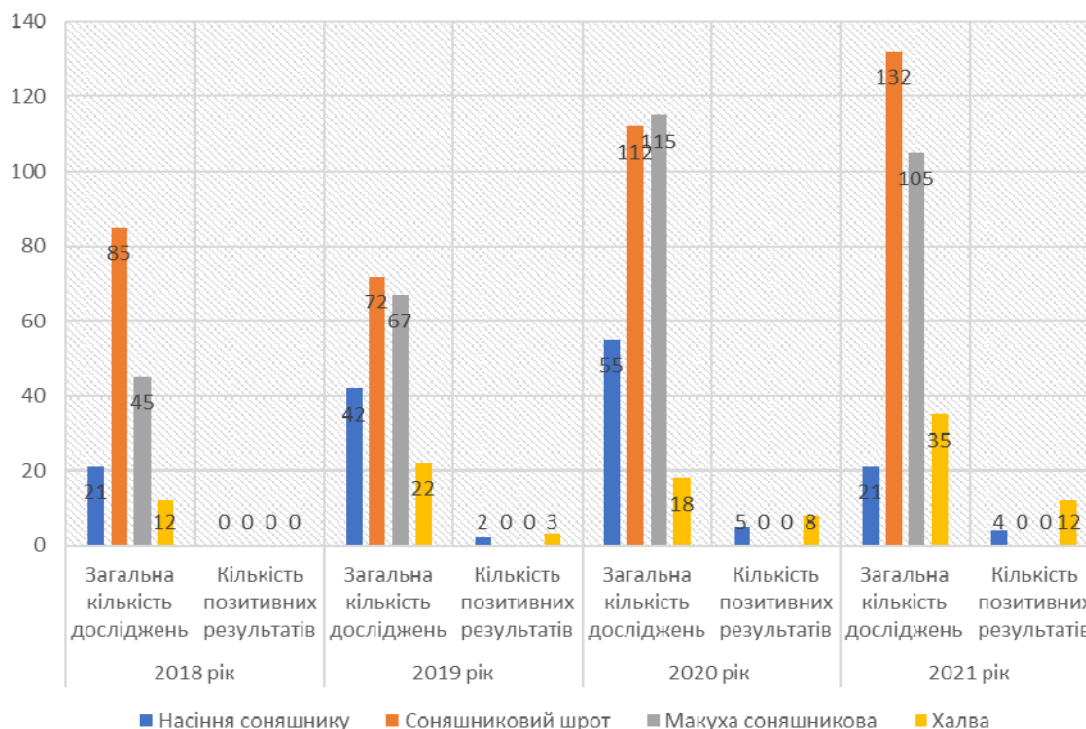


Рис. 1. Графічний аналіз проведених досліджень у період з 2018 по 2021 рр.

У роботі наведені дані за результатами визначення вмісту Міді, Цинку, Кадмію, Свинцю, Арсену, Ртуті 2596 зразків соняшnikової продукції. Найбільшу кількість зразків – 76,6 % та 12,7 % від загальнодосліджених становив соняшnikовий шрот (1990 зразків) та макухи (332 зразки), а також 6,9 % насіння соняшnikу (180 зразків) та 3,6 % халви (94 зразки), що надійшли протягом 2018–2021 року (табл. 1).

Аналіз забруднення важкими металами соняшnikової продукції показав, що концентрація Свинцю була в межах ГДК. Найбільший вміст Свинцю визначали у шроті соняшnikовому та халві – 1,121 та

0,567 мг/кг, найменший – у насінні соняшnikу та макусі становив 0,011 і 0,035 мг/кг (табл. 2).

Концентрація міді була в межах ГДК у всіх досліджуваних продуктах. При цьому найвища концентрація Міді була виявлена в шроті соняшnikовому і становила в середньому 2,15–42,9 мг/кг. Найменший вміст Міді фіксували у насінні соняшnikу, який коливався у діапазоні 1,21–7,25 мг/кг. Для макухи соняшnikової та халви відсутні регламентовані норми щодо Міді та Цинку, тому дані показники в цих продуктах не визначались.

**Таблиця 1**

Статистичний аналіз кількості проведених досліджень на вміст токсичних елементів у продукції соняшнику та кількості позитивних результатів за 2018–2021 рр.

Досліджуваний матеріал	2018 рік		2019 рік		2020 рік		2021 рік	
	Загальна кількість досліджень	Кількість позитивних результатів	Загальна кількість досліджень	Кількість позитивних результатів	Загальна кількість досліджень	Кількість позитивних результатів	Загальна кількість досліджень	Кількість позитивних результатів
Насіння соняшнику	21	-	42	2	55	2	58	1
Соняшниковий шрот	420	-	402	-	512	-	656	-
Макуха соняшникова	45	-	67	-	115	-	105	-
Халва	12	-	18	2	22	5	35	12
Всього								

Примітка: \* – дані отримані з 04.01.18 по 31.12.2021 р.

**Таблиця 2**

Аналіз забруднення важкими металами соняшникової продукції

Досліджуваний продукт	Насіння соняшнику		Соняшниковий шрот		Макуха соняшникова		Халва	
	Фактичні значення	МДР	Фактичні значення	МДР	Фактичні значення	МДР	Фактичні значення	МДР
Метали								
Свинець, мг/кг	0,011–0,235	0,5	0,012–1,121	1,5	0,015–0,035	0,5	0,011–0,567	1,0
Арсен, мг/кг	0,005–0,088	0,2	0,005–0,042	0,3	0,020–0,584	2,0	0,008–0,340	0,5
Кадмій, мг/кг	0,052–0,234	0,1	0,008–0,150	0,5	0,005–0,089	0,1	0,080–0,271	0,1
Ртуть, мг/кг	0,005–0,012	0,03	0,005–0,051	0,1	0,005–0,015	0,02	0,005–0,008	0,01
Мідь, мг/кг	1,21–7,25	10,0	2,15–42,9	70,0	-	-	-	-
Цинк, мг/кг	11,5–41,82	50,0	15,47–75,40	150,0	-	-	-	-

Концентрація Цинку в усіх продуктах соняшнику була нижчою за межу максимально допустимого рівня для даного показника. Фактичний вміст Цинку у насінні соняшнику становив 11,5–41,82 мг/кг, у шроті 15,47–75,40 мг/кг.

Вміст Арсену і Ртуті в усіх досліджуваних зразках був у мінімальних концентраціях від 0,005 до 0,340 мг/кг та в деяких випадках становив менше за межу визначення методу (0,010 мг/кг та 0,005 мг/кг).

Концентрація Кадмію значно перевищувала максимально допустимі рівні у 5 зразках насіння соняшникового та у 19 зразках халви, що становить 2,7 % та 20,2 % від загальної кількості дослідженого матеріалу. Фактичний вміст Кадмію у насінні соняшнику та халви був у межах 0,052–0,234 мг/кг і 0,080–0,271 мг/кг, що у 0,56 та 1,4 раза перевищує ГДК. Вміст Кадмію у шроті та макусі соняшниковій не перевищувала ГДК та становив 0,005–0,089 мг/кг і 0,080–0,271 мг/кг. Підвищений вміст Кадмію вказує на незбалансованість надходження поживних речовин у ґрунт та високу ймовірність забруднення як виробленої продукції, так і ґрунту токсикантами, що містяться у фосфорно-калійних мінеральних добривах.

На перехід Кадмію з ґрунту в рослини та інтенсивність накопичення токсичних речовин у соняшниковій продукції впливають антропогенні фактори, агрохімічні властивості ґрунту, частота внесення добрив та біологічні особливості рослин.

### Висновки

Аналіз вмісту важких металів у продукції соняшника свідчить про накопичення Кадмію у насінні та халві соняшниковій в концентраціях, значно вищих за

ГДК, що є небезпечним для подальшого використання його для продовольчих і кормових цілей. Така картина обумовлена зростаючим застосування мінеральних добрив, які є потужним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами, а також антропогенним впливом людини. Токсичне навантаження на екосистему призводить до порушення безпеки харчового ланцюга. Це створює передумови накопичення цих токсикантів у його продукції, а саме насінні. Результати аналізу досліджень протягом 2018–2021 рр. демонструють перевищення максимально допустимих рівнів Кадмію саме в ядрі соняшнику на відміну від шроту та макухи соняшникової, що здебільшого складається із лушпиння та відходів соняшникової продукції. Контамінація Кадмієм насіння соняшнику становить загрозу для споживачів такої продукції. Тому на національному рівні дуже важливим є мінімізувати ризики техногенного впливу на екосистему. Одним із вирішальних заходів гарантування продовольчої безпеки країни є ефективний контроль за виробництвом та імпортом безпечних кормів і харчових продуктів.

*Перспективи подальших досліджень.* З огляду на викладені результати, постає чітке розуміння необхідності проведення досліджень вмісту Кадмію в олії соняшниковій, оскільки згідно з Наказом МОЗ № 368 від 13.05.2013 р. Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм “Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах” даний показник відсутній.

### Відомості про конфлікт інтересів

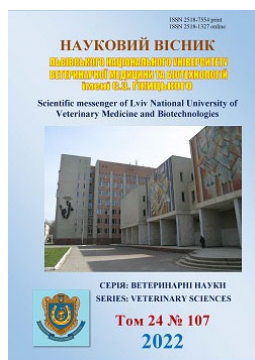
Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Balali-Mood, M., Naseri, K., Tahergorabi, Z., Khazdair, M. R., & Sadeghi, M. (2021). Toxic Mechanisms of Five Heavy Metals: Mercury, Lead, Chromium, Cadmium, and Arsenic. *Front. Pharmacol.*, 12, 643972. DOI: 10.3389/fphar.2021.643972.
- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Gutyj, B. V., Lesyk, Y. V., Ostapyuk, A. Y., Kovalchuk, I. I., & Leskiv, Kh. Ya. (2020). The effect of milk thistle, metiphen, and silimevit on the protein-synthesizing function of the liver of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 164–168. DOI: 10.15421/2020\_276.
- Bondareva, O. B., Konovalenko, L. I., & Milihula, O. M. (2012). Mhtratsiia ta nakopychennia svyntsiu i kadmiu u grunti i roslynakh pid vplyvom dobryv. *Ahroekolohichniy zhurnal*, 3, 20–23 (in Ukrainian).
- Butsiak, H. A., Butsiak, V. I., Gutyj, B. V., Kalyn, B. M., Muzyka, L. I., Stadnytska, O. I., Luchyn, I. S., Rozputnii, O. I., Kachan, L. M., Melnichenko, Yu. O., Sliusarenko, S. V., Bilkevich, V. V., & Leskiv, K. Y. (2021). Migration of mobile forms of heavy metals into the vegetative mass of plants under local human-caused load. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 239–343. DOI: 10.15421/2021\_50.
- Chorna, V. I., Voroshylova, N. V., & Syrovatko, V. O. (2018). Rozpodil kadmiu v hruntakh Dnipropetrovskoi oblasti ta yoho akumulatsiia v produktsii roslynnytstva. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 910–917. DOI: 10.15421/2018\_293.
- Dai, S. Y., Jones, B., Lee, K.-M., Li, W., Post, L., & Herrman, T. J. (2016). Heavy Metal Contamination of Animal Feed in Texas. *Journal of Regulatory Science*, 4(1), 21–32. URL: <https://regsci-ojs-tamu.tdl.org/regsci/article/view/32/29>.
- Furdichko, O. I. (2014). Ecological bases of agrosphere balanced development in the context of European integration of Ukraine. Kyiv: DIA (in Ukrainian).
- Grishko, B.M., Syschikov, D.V., Piskova, O. M. (2012). Heavy metals: input into soils, translocation in plants and environmental hazards. NAS of Ukraine, Krivoriizh. Botanical Garden, Soil Scientists and Agrochemists Community of Ukraine, Community of Plant Physiologists of Ukraine. Donetsk: Donbass (in Ukrainian).
- Iehorov, T. M. (2014). Fonovyi umist vazhkykh metaliv yak ekolohichna kharakterystyka hruntiv Lisostepu. *Ahroekolohichniy zhurnal*, 1, 28–34. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog\\_2014\\_1\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2014_1_6) (in Ukrainian).
- Lavryshyn, Y. Y., Gutyj, B. V., Leskiv, K. Y., Hariv, I. I., Yevtukh, L. H., & Shnaider, V. L. (2020). Influence of cadmium on the cellular part of the immune system of young cattle. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(2), 47–52. DOI: 10.32718/ujvas3-2.08.
- More, A. F., Spaulding, N. E., Bohleber, P., Handley, M. J., Hoffmann, H., Korotkikh, E. V., & Mayewski, P. A. (2017). Next-generation ice core technology reveals true minimum natural levels of lead (Pb) in the atmosphere: Insights from the Black Death. *GeoHealth*, 1(4), 211–219. DOI: 10.1002/2017GH000064.
- Mulware, S. J. (2020). Toxicity of Heavy Metals, A Subject In Review. *International Journal of Recent Research in Physics and Chemical Sciences*, 6(2), 30–43. URL: <https://www.paperpublications.org/upload/book/TOXICITY%20OF%20HEAVY%20METALS-1476.pdf>.
- Nicholson, F. A., Chambers, B. J., Williams, J. R., & Unwin, R. J. (1999). Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales. *Bioresource Technology*, 70(1), 23–31. DOI: 10.1016/S0960-8524(99)00017-6.
- Piven, O. T., Khimych, M. S., Salata, V. Z., Gutyj, B. V., Naidich, O. V., Skrypka, H. A., Koreneva, Z. B., Dvylyuk, I. V., Gorobey, O. M., Rud, V. O. (2020). Contamination of heavy metals and radionuclides in the honey with different production origin. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 405–409. DOI: 10.15421/2020\_117.
- Razanov, S. F. (2012). Znyzhennia vazhkykh metaliv v roslynakh ta zhyvykh orhanizmach. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU*, 75–79 (in Ukrainian).
- Razanov, S. F., & Tkachuk, O. P. (2017). Intensyvna khimizatsiia zemlerobstva – yak peredumova zabrudnennia zernovoi produktsii vazhkykh metalamy. *Zbirnyk naukovykh prats “Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva”*, 1-2(134), 70–75. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=uk&id=19020> (in Ukrainian).
- Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., Shalovylo, S. H., Holovach, P. I., Pavliv, O. V., Kalyn, B. M., Kurtyak, B. M., Hachak, Yu. R., Martyshuk, T. V., Demus, N. V., & Shnaider, V. L. (2022). Influence of “Metisevit Plus” feed additive on morphological and biochemical parameters of bull blood under conditions of lead-cadmium loading. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 24(106), 54–61. DOI: 10.32718/nvlvet10609.
- Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., Darmohray, L. M., & Povoznikov, M. G. (2021). Antioxidant status of the organisms of young bulls in the conditions of lead-cadmium load and effect of correcting factors. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(2), 315–320. DOI: 10.15421/022142.
- Troitskyi, O. M., & Dmytriieva, L. A. (2012). Mhtratsiia vazhkykh metaliv u lantsi «grunt-roslyny» v ahrolandshaftakh stepu Ukrainy. Mykolaiv: Naukovi pratsi. *Ekolohiia*, 167(179), 37–40 (in Ukrainian).
- Wu, Q., Hu, W., Wang, H., Liu, P., Wang, X., & Huang, B. (2021). Spatial distribution, ecological risk and sources of heavy metals in soils from a typical economic development area, Southeastern China. *Science of the Total Environment*, 780, 146557. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146557.
- Zaritska, Y., Biront, N., & Galaburda, A. (2021). Monitoring of microelements and inorganic pollutants in feeds and feed raw materials of domestic production 2019 year. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 22(2), 136–140. DOI: 10.36359/scivp.2021-22-2.16.

Zhou, J., Du, B., Liu, H., Cui, H., Zhang, W., Fan, X., ...  
Zhou, J. (2020). The bioavailability and contribution  
of the newly deposited heavy metals (copper and lead)

from atmosphere to rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of  
Hazardous Materials*, 384, 121285.  
DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.121285.



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/nvlvet10704

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

UDC 636.32/.38:616.99:595.132.6:591.392

## Effect of temperature on embryogenesis of *Trichuris ovis* during in vitro cultivation

M. Petrenko✉

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

### Article info

Received 10.06.2022

Received in revised form

11.07.2022

Accepted 12.07.2022

Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.  
Tel.: +38-095-158-85-78  
E-mail: petrenkomal@ukr.net

**Petrenko, M. (2022). Effect of temperature on embryogenesis of *Trichuris ovis* during in vitro cultivation. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 23–28. doi: 10.32718/nvlvet10704**

One of the priority tasks of animal husbandry development is environmental protection from contamination of environmental objects with eggs, larvae of helminths, cysts, and oocysts of intestinal parasites, which are dangerous for animals and humans. For this purpose, it is relevant to determine the leading factors and ways of transmission of pathogens of parasitoses, the terms of their development, and survival under various abiotic influences in the conditions of certain climatic regions. The work aimed to determine the influence of the temperature factor on the embryonic development of nematodes of the species *Trichuris ovis*, parasitizing sheep. It was established that the embryogenesis of *T. ovis* varies from 27 to 36 days, depending on the temperature regime, where the development of eggs occurs in 6 stages. The duration of each stage of embryonic development of trichurises of this species also depends on temperature. The temperature at 25 °C was the most susceptible for developing *T. ovis* eggs in laboratory conditions, where 80.67 % of invasive larvae were formed on the 36th day. At this temperature, the zygote stage lasted up to 9 days, crushing and formation of blastomeres – up to 12 days, bean-like embryo – up to 18 days, tadpole-like embryo – up to 24 days, and larva formation – up to 30 days. The temperature of 20 °C was less susceptible to developing *T. ovis* eggs, where 77.0 % of invasive eggs were formed on the 33rd day of cultivation. At this temperature, the zygote stage lasted up to 9 days, crushing and formation of blastomeres – up to 15 days, bean-like embryo – up to 18 days, tadpole-like embryo – up to 24 days, and larva formation – up to 33 days. At a temperature of 30 °C, the term of embryogenesis of *T. ovis* turned out to be the shortest – 27 days, but at the same time, the smallest number of invasive eggs was formed – 71.0 %. At this temperature, the zygote stage lasted up to 6 days, crushing and formation of blastomeres – up to 12 days, bean-like embryo – up to 15 days, tadpole-like embryo – up to 21 days, and larva formation – up to 24 days. The obtained research results expand the existing scientific data and will also allow us to effectively plan the timing of measures for destroying pathogens of sheep trichurosis in the embryonic stages of development in the external environment.

**Key words:** parasitology, sheep, trichurosis, *Trichuris ovis*, embryonic development, viability, temperature factor.

## Вплив температури на ембріогенез *Trichuris ovis* за культивування in vitro

М. О. Петренко✉

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Одним з пріоритетних завдань розвитку тваринництва є охорона навколишнього середовища від забруднення об'єктів довкілля яйцями, личинками гельмінтів, а також цистами, ооцистами кишкових паразитів, небезпечними як для тварин, так і для людини. Саме тому актуальним є визначення провідних факторів та шляхів передачі збудників паразитозів, термінів їхнього розвитку та виживання за різних абіотичних впливів в умовах певних кліматичних регіонів. Метою роботи було встановити вплив температурного фактору на ембріональний розвиток нематод виду *Trichuris ovis*, що паразитують у овець. Встановлено, що ембріогенез *T. ovis* залежно від температурного режиму коливається від 27 до 36 діб, де розвиток яєць відбувається у 6 стадій. Тривалість кожної стадії ембріонального розвитку трихурисів даного виду також залежить від температури. Найбільш сприятли-

вою для розвитку яєць *T. ovis* у лабораторних умовах виявилася температура на рівні 25 °С, де на 36 добу формувалося 80,67 % інвазійних личинок. За цієї температури стадія зиготи тривала до 9 діб, дроблення і утворення бластомерів – до 12 діб, бобоподібного зародка – до 18 діб, пуголовкоподібного зародка – до 24 діб, формування личинки – до 30 діб. Менш сприйнятливою для розвитку яєць *T. ovis* була температура 20 °С, де на 33 добу культивування формувалося 77,0 % інвазійних яєць. За цієї температури стадія зиготи тривала до 9 діб, дроблення і утворення бластомерів – до 15 діб, бобоподібного зародка – до 18 діб, пуголовкоподібного зародка – до 24 діб, формування личинки – до 33 доби. За температури 30 °С строк ембріогенезу *T. ovis* виявився найкоротшим – 27 діб, однак при цьому формувалася найменша кількість інвазійних яєць – 71,0 %. За цієї температури стадія зиготи тривала до 6 діб, дроблення і утворення бластомерів – до 12 діб, бобоподібного зародка – до 15 діб, пуголовкоподібного зародка – до 21 доби, формування личинки – до 24 діб. Отримані результати досліджень розширюють вже існуючі наукові дані, а також дозволять ефективно планувати терміни проведення заходів щодо знищення збудників трихуризу овець на ембріональних стадіях розвитку в зовнішньому середовищі.

**Ключові слова:** паразитологія, вівці, трихуриоз, *Trichuris ovis*, ембріональний розвиток, життєздатність, температурний фактор.

## Вступ

Важливе значення для теорії та практики у боротьбі з паразитозами має вивчення провідних факторів та шляхів передачі збудників паразитарних захворювань, термінів їхнього розвитку та виживання в навколишньому середовищі (Blaxter & Koutsovoulos, 2015; Al-Albudi & Mosaab, 2017).

Вченими доведено, що довкілля відіграє значну роль у поширенні інвазій тварин, людини і рослин. У навколишньому середовищі багато видів паразитів проходять певну стадію свого біологічного циклу, де їхні пристосувальні адаптації характеризуються появою стійкості до впливу різних факторів навколишнього середовища. Так, яйця гельмінтів, які свій ембріональний розвиток проходять у зовнішньому середовищі, є стійкішими до несприятливих факторів, ніж яйця, що виділяються у зовнішнє середовище вже інвазійними. Така стійкість паразитів до впливу факторів зовнішнього середовища вкрай необхідна для екзогенних стадій, оскільки вони доволі довго зберігаються у довкіллі (Knoop et al., 2012; Fataliev, 2013; Stroehlein et al., 2017; Charlier et al., 2018).

Основним джерелом виділення яєць паразитів у навколишнє середовище є хворі люди, свійські та дикі тварини, птахи. Кількість інвазійного матеріалу, що виділяється в довкілля, залежить від виду інвазії, плодючості, числа та терміну життя паразитів. Зокрема, авторами встановлено, що найбільш плодючими та стійкими в процесі ембріогенезу є гельмінти підряду Ascaridata і роду *Trichuris* (Sudhakar et al., 2013; Lindgren et al., 2019; Else et al., 2020). Ці паразити є геогельмінтами, де згідно з циклами їхнього розвитку, дозрівання яєць, що виділилися з фекаліями дефінітивних хазяїв, до інвазійної стадії відбувається поза їх організмом під впливом різних умов навколишнього середовища. Такий розвиток можливий за наявності кисню, сприятливої температури та вологості. Причому вищезазначені абіотичні фактори безпосередньо впливають на тривалість біологічного циклу та життєздатність паразитів (Lee, 2002; Yevstafieva et al., 2015).

Отже, надзвичайно важливим є вивчення біологічних властивостей збудників паразитів, особливо екзогенних їх стадій, а також ступінь впливу на них зовнішнього середовища та можливостей їхньої адаптації і виживання.

## Мета дослідження

Метою роботи було встановити вплив температурного фактору на ембріональний розвиток нематод виду *Trichuris ovis*, що паразитують у овець.

## Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2021–2022 рр. в умовах лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету.

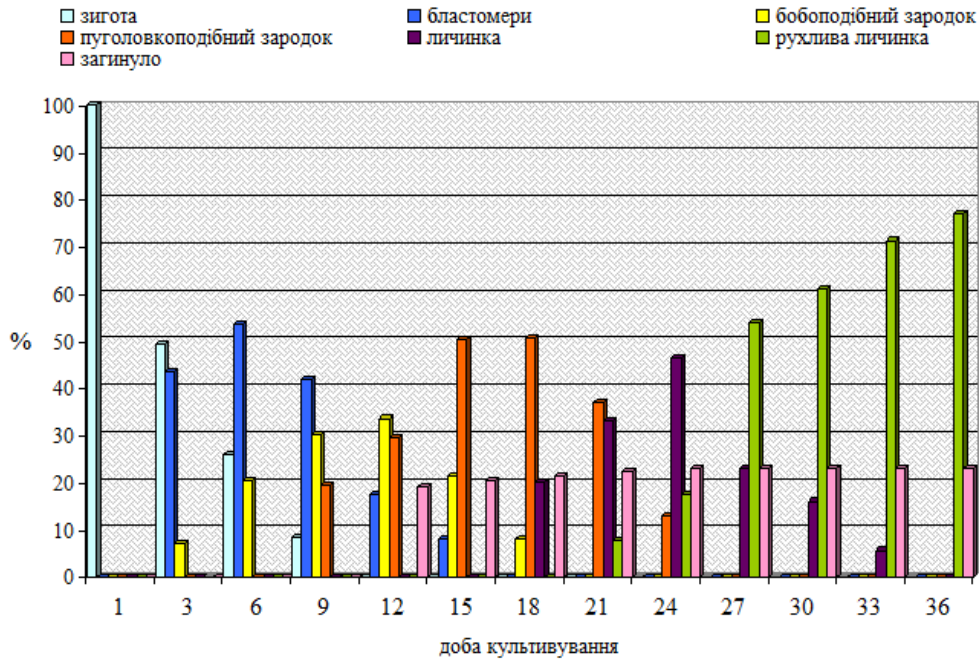
З метою вивчення впливу температури на ембріогенез нематод виду *Trichuris ovis* у лабораторних умовах проводили виділення яєць паразитів. Їх отримували з гонад самок трихурисів шляхом проведення повного гельмінтологічного розтину товстого відділу кишечника овець, що надходили із забійних пунктів Полтавської області. Дослідження проводили згідно з методикою (Skriabyn, 1928). Вид трихурисів встановлювали за допомогою визначника (Skryabin et al., 1957). Кожну окремо отриману культуру яєць (не менше ніж 100 екземплярів) поміщали в чашку Петрі та культивували в термостаті за різних температур (20 °С, 25 °С, 30 °С) до появи в яйцях рухливої личинки. Кожні три доби культури яєць трихурисів переглядали під мікроскопом. Визначали ступінь розвитку яєць за морфологічною будовою, термін формування інвазійних яєць. Кожен дослід проводили у трьох повтореннях.

Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм Microsoft “EXCEL” шляхом визначення середнього арифметичного (M) та стандартного відхилення (SD).

## Результати та їх обговорення

Встановлено, що ембріогенез *T. ovis* залежно від температурного режиму коливається від 27 до 36 діб, де розвиток яєць відбувається у 6 стадій, а саме: зиготи, дроблення і утворення бластомерів, бобоподібного зародка, пуголовкоподібного зародка, формування личинки, утворення рухливої личинки (інвазійні яйця). Доведено, що терміни утворення інвазійних яєць *T. ovis* залежав від температурного режиму, за якого проводили культивування. Зокрема, за температури культивування 20 °С на 36 добу формувалося  $77,00 \pm 2,65$  % інвазійних яєць (рис. 1).





**Рис. 1.** Постадійність ембріонального розвитку *Trichuris ovis*, що паразитують у овець, за температури 20 °С

Так, впродовж першої доби культивування 100 % яєць трихурисів перебували на стадії зиготи. В подальшому кількість таких яєць зменшувалася до  $8,33 \pm 2,52$  % (на 9 добу). Починаючи з 3 доби встановлено формування яєць на стадії дроблення і утворення бластомерів, де їхня кількість становила  $43,67 \pm 1,15$  %. Ця стадія тривала до 15 доби, де на 6 добу виявляли максимальну кількість таких яєць –  $53,67 \pm 4,73$  %, і вже на 15 добу виявлено лише  $8,00 \pm 2,00$  % яєць на цій стадії. Також на 3 добу одночасно виявляли  $7,00 \pm 5,57$  % яєць на стадії бобоподібного зародка. Їхня кількість впродовж культивування поступово зростала і максимальну кількість ( $30,33 \pm 3,51$  –  $33,67 \pm 1,53$  %) виявлено на 9–12 доби. На 18 добу кількість яєць на цій стадії була мінімальною –  $8,00 \pm 3,61$  %. Появу яєць на стадії пуголовкоподібного зародка встановлено на 9 добу, де їхня кількість становила  $19,33 \pm 3,06$  %, а впродовж 15–18 діб формувалася найбільша кількість таких яєць ( $50,33 \pm 3,51$  –  $50,67 \pm 1,53$  %). На 24 добу виявлено лише  $13,00 \pm 1,73$  % яєць на цій стадії. Формування личинок в яйцях встановлювали на 18 добу ( $20,00 \pm 2,00$  %), а рухливих личинок – на 21 добу ( $7,67 \pm 3,06$  %). Ці стадії тривали до 33 та 36 доби відповідно, де максимальна кількість таких яєць становила  $46,33 \pm 2,31$  % (на 24 добу) та  $77,00 \pm 2,65$  % (на 36 добу). Кількість загиблих яєць на кінець культивування становила  $23,00 \pm 2,65$  %.

За температури культивування 25 °С термін формування інвазійних яєць становив 33 доби, де утворювалося  $80,67 \pm 1,53$  % яєць з рухливою личинкою всередині (рис. 2).

Стадія зиготи тривала впродовж 9 діб, де кількість яєць, що виявляли в культурі, знижувалася зі 100 до  $4,67 \pm 3,06$  %. Починаючи з 3 доби, встановлено формування яєць на стадії дроблення і утворення бластомерів. Їхня кількість становила  $48,67 \pm 1,53$  %. Одночасно на 3 добу виявляли  $11,33 \pm 2,52$  % яєць на стадії

бобоподібного зародка. Їхня кількість впродовж культивування поступово зростала і сягала максимальних значень ( $44,33 \pm 5,03$  %) на 9 добу. На 18 добу кількість яєць на цій стадії була мінімальною –  $6,33 \pm 2,52$  %. На 9 добу встановлено появу яєць на стадії пуголовкоподібного зародка. Їхня кількість становила  $21,33 \pm 3,06$  %. На 15 добу формувалася найбільша кількість таких яєць ( $51,33 \pm 1,15$  %), а вже на 24 добу виявлено лише  $5,00 \pm 2,65$  % яєць на цій стадії. Формування личинок в яйцях встановлювали на 15 добу ( $11,33 \pm 3,21$  %), а рухливих личинок – на 18 добу ( $10,67 \pm 6,51$  %). Ці стадії тривали до 30 та 33 доби відповідно, а максимальна кількість таких яєць становила  $41,33 \pm 2,52$  % (на 21 добу) та  $80,67 \pm 1,53$  % (на 33 добу). Кількість загиблих яєць на кінець культивування становила  $19,33 \pm 1,53$  %.

За температури культивування 30 °С термін формування інвазійних яєць був найкоротшим – до 27 діб, але водночас за цієї температури формувалася найменша кількість інвазійних яєць –  $71,00 \pm 3,61$  % (рис. 3).

Стадія зиготи тривала впродовж 6 діб, де кількість яєць, що виявляли в культурі, знижувалася зі 100 до  $16,67 \pm 3,06$  %. Починаючи з 3 доби, встановлено формування яєць на стадії дроблення і утворення бластомерів ( $53,33 \pm 2,08$  %) та бобоподібного зародка ( $15,33 \pm 2,52$  %). Кількість яєць на вищезазначених стадіях впродовж культивування поступово зростала і сягала максимальних значень відповідно на 6 добу ( $57,33 \pm 3,79$  %) та 9 добу ( $32,67 \pm 2,52$  %). На 12 та 15 доби їх кількість була вже мінімальною –  $5,33 \pm 3,06$  та  $4,00 \pm 2,00$  % відповідно. На 9 добу встановлено появу яєць на стадії пуголовкоподібного зародка. Їхня кількість становила  $21,67 \pm 2,08$  %. На 15 добу формувалася найбільша кількість таких яєць ( $44,67 \pm 2,89$  %), а вже на 21 добу виявлено лише  $15,33 \pm 2,52$  % яєць на цій стадії. Формування личинок в яй-

цях встановлювали на 12 добу ( $8,67 \pm 2,52 \%$ ), а рухливих личинок – на 15 добу ( $5,67 \pm 3,06 \%$ ). Ці стадії тривали до 24 та 27 доби відповідно, а максимальна кількість таких яєць становила  $27,33 \pm 2,08 \%$  (на 18 добу) та  $71,00 \pm 3,61 \%$  (на 27 добу). Кількість загинулих яєць на кінець культивування становила  $29,00 \pm 3,61 \%$ .

Про актуальність вивчення впливу абіотичних факторів на особливості виживання геогельмінтів у процесі їхнього ембріонального розвитку свідчать роботи

багатьох науковців, оскільки це дозволить ефективно планувати терміни проведення заходів з боротьби та профілактики паразитозів тварин і людини (Blaxter & Koutsovoulos, 2015; Al-Albudi & Mosaab, 2017; Charlier et al., 2018). Тому було проведено вивчення впливу температури на ембріональний розвиток трихурисів овець виду *T. ovis*, які, згідно з науковими дослідженнями, є доволі поширеним видом на території багатьох країн світу (Yaro et al., 2015; Yevstafieva et al., 2018; Melnychuk et al., 2020).

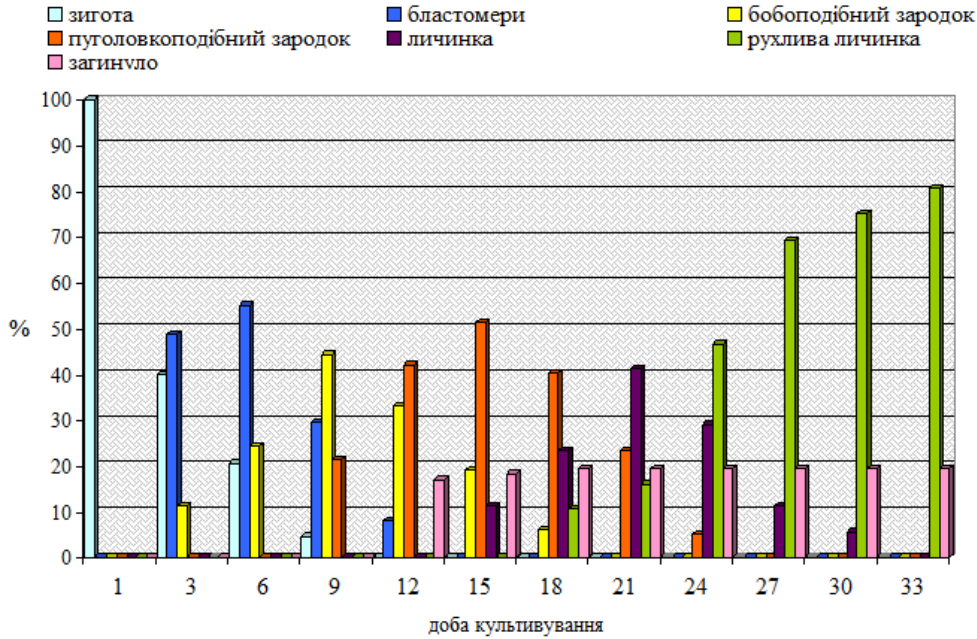


Рис. 2. Постадійність ембріонального розвитку *Trichuris ovis*, що паразитують у овець, за температури 25 °С

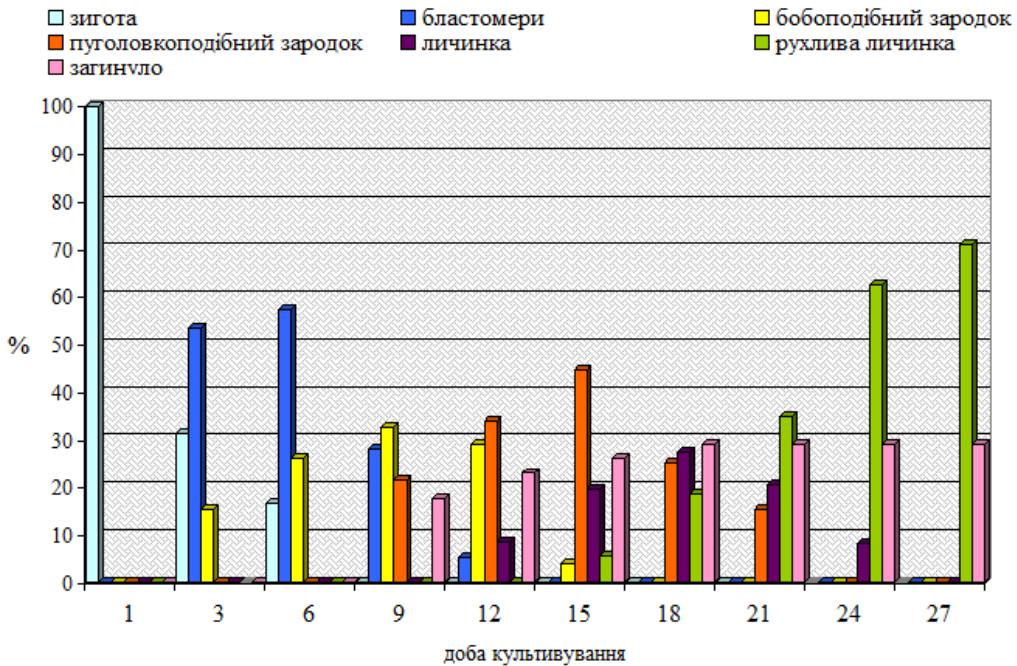


Рис. 3. Постадійність ембріонального розвитку *Trichuris ovis*, що паразитують у овець, за температури 30 °С

Проведеними дослідженнями встановлено значний вплив температури на життєздатність яєць *T. ovis*, виділених від овець. Зокрема, найбільш сприйнятливою температурою для їхнього розвитку виявилася температура 25 °C. За цього температурного режиму на 36 добу формувалося 80,67 % інвазійних личинок. Менш сприйнятливою для розвитку яєць *T. ovis* була температура 20 °C, де на 33 добу культивування формувалося 77,0 % інвазійних яєць. За температури 30 °C ембріогенез *T. ovis* тривав 27 діб, де формувалося найменша кількість інвазійних яєць – 71,0 %. Одночасно виявлено, що незалежно від температурного режиму ембріогенез яєць нематод даного виду перебігав у 6 стадій. Водночас тривалість кожної стадії залежала від температурного показника. Про відмінність життєздатності ембріональних стадій нематод різних видів трихурисів у зовнішньому середовищі та стійкості яєць під впливом температури свідчать роботи окремих авторів, що підкреслює важливість вивчення видових особливостей паразитів у процесі їхнього розвитку (Yevstafieva et al., 2015; Melnychuk & Berezovsky, 2018; Yevstafieva et al., 2019; Yevstafieva et al., 2020).

Отже, отримані результати досліджень розширюють вже існуючі наукові дані, а також дозволять ефективно планувати терміни проведення заходів щодо знищення збудників трихуридоз овець на ембріональних стадіях розвитку в зовнішньому середовищі.

### Висновки

Встановлено, що екзогенний розвиток нематод *Trichuris ovis*, що паразитують у овець, залежно від температури у лабораторних умовах триває від 27 до 36 діб. Тривалість кожної стадії розвитку, ступінь життєздатності яєць та кількість формування інвазійних яєць залежить від температури культивування. Найбільш оптимальною для утворення найбільшої кількості життєздатних яєць *T. ovis* (80,67 %) виявилася температура культивування 25 °C. Температури на рівні 20 °C і 30 °C призводили до зниження життєздатності яєць у процесі ембріогенезу, де кількість сформованих інвазійних яєць не перевищувала 77,0 і 71,0 %. Строки розвитку яєць *T. ovis* зі збільшенням температури поступово скорочувалися, де за температури 20 °C ембріогенез тривав 36 діб, 25 °C – 36 діб, 35 °C – 27 діб.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективами подальших досліджень є вивчення впливу температури на ембріональний розвиток трихурисів виду *Trichuris skrjabini*, що паразитують у овець.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

### References

Al-Albudi, M., & Mosaab, O. (2017). Prevalence of gastrointestinal nematodes of farm animals by coproculture. *Russian Journal of Parasitology*, 2, 168–174. DOI: 10.12737/20059.

Blaxter, M., & Koutsovoulos, G. (2015). The evolution of parasitism in Nematoda. *Parasitology*, 142(1), 26–39. DOI: 10.1017/S0031182014000791.

Charlier, J., Thamsborg, S. M., Bartley, D. J., Skuce, P. J., Kenyon, F., Geurden, T., Hoste, H., Williams, A. R., Sotiraki, S., Höglund, J., Chartier, C., Geldhof, P., van Dijk, J., Rinaldi, L., Morgan, E. R., von Samson-Himmelstjerna, G., Vercruysse, J., & Claerebout, E. (2018). Mind the gaps in research on the control of gastrointestinal nematodes of farmed ruminants and pigs. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(1), 217–234. DOI: 10.1111/tbed.12707.

Else, K. J., Keiser, J., Holland, C. V., Grecis, R. K., Sattelle, D. B., Fujiwara, R. T., Bueno, L. L., Asaolu, S. O., Sowemimo, O. A., & Cooper, P. J. (2020). Whipworm and roundworm infections. *Nature Reviews. Disease Primers*, 6(1), 44. DOI: 10.1038/s41572-020-0171-3.

Fataliev, G. (2013). Influence of abiotic factors on the embryonal development of *Trichocephalus myocastoris* (Nematoda, Trichocephalidae) in Azerbaijan. *Zoological Journal*, 92(12), 1475–1477. DOI: 10.7868/S004451341310005X.

Knopp, S., Steinmann, P., Keiser, J., & Utzinger, J. (2012). Nematode infections: soil-transmitted helminths and trichinella. *Infectious Disease Clinics of North America*, 26(2), 341–358. DOI: 10.1016/j.idc.2012.02.006.

Lee, D. L. (2002). *The biology of nematodes*. Taylor & Francis, London. DOI: 10.1201/b12614.

Lindgren, K., Gunnarsson, S., Höglund, J., Lindahl, C., & Roepstorff, A. (2019). Nematode parasite eggs in pasture soils and pigs on organic farms in Sweden. *Organic Agriculture*. DOI: 10.1007/s13165-019-00273-3.

Melnichuk, V., Yevstafieva, V., Bakhur, T., Antipov, A., & Feshchenko, D. (2020). The prevalence of gastrointestinal nematodes in sheep (*Ovis aries*) in the central and south-eastern regions of Ukraine. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44(5), 985–993. DOI: 10.3906/vet-2004-54.

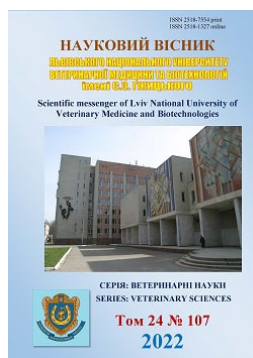
Melnichuk, V. V., & Berezovsky, A. V. (2018). Comparative embryonic development of nematodes of the genus *Trichuris* (Nematoda, Trichuridae) obtained from sheep (*Ovis aries*). *Biosystems Diversity*, 26(4), 257–262. DOI: 10.15421/011839.

Skrjabin, K. I. (1928). *Metod polnyh gel'mintologicheskikh vskrytij pozvonochnyh, vkljuchaja cheloveka* [The method of complete helminthological autopsy of vertebrates, including humans]. Moscow State University, Moscow (in Russian).

Skrjabin, K. I., Shikhobalova, N. P., & Orlov, I. V. (1957). *Osnovy nematodologii. Trihocefalidy i kapillariidy zhivotnyh i cheloveka i vzyvaemye imi zabojevanija* [Trichocephalids and capillariids of animals and man and the diseases caused by them. The essentials of nematodology]. Russian Academy of Sciences, Moscow (in Russian).

Strohlein, A. J., Young, N. D., Korhonen, P. K., Chang, B. C. H., Nejsun, P., Pozio, E., La Rosa, G., Sternberg, P. W., & Gasser, R. B. (2017). Whipworm kinomes reflect a unique biology and adaptation to the

- host animal. *International Journal for Parasitology*, 47(13), 857–866. DOI: 10.1016/j.ijpara.2017.04.005.
- Sudhakar, N. R., Samanta, S., Sahu, S., Raina, O. K., Gupta, S. C., Madhu, D. N., & Kumar, A. (2013). Prevalence of *Toxocara* species eggs in soil samples of public health importance in and around Bareilly, Uttar Pradesh, India. *Veterinary World*, 6(2), 87–90. DOI: 10.5455/vetworld.2013.87-90.
- Yaro, M. B., Naphtali, R. S., & Tumba, D. P. (2015). A faecal survey of gastro-intestinal parasites in sheep and goats in Madagali local government area, Adamawa State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 8(6), 22–25. DOI: 10.9790/2380-08622225.
- Yevstafieva, V. O., Melnychuk, V. V., Kanivets, N. S., Dmitrenko, N. I., Karysheva, L. P., & Filonenko, S. V. (2020). Features of exogenous development of *Trichuris globulosa* (Nematoda, Trichuridae). *Biosystems Diversity*, 28(4), 337–342. DOI: 10.15421/012042.
- Yevstafieva, V. A., Yuskiv, I. D., Melnychuk, V. V., Yasnolob, I. O., Kovalenko, V. A., & Horb, K. O. (2018). Nematodes of the genus *Trichuris* (Nematoda, Trichuridae) parasitizing sheep in central and south-eastern regions of Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 52(3), 553–556. DOI: 10.2478/vzoo-2014-0053.
- Yevstafieva, V. A., Kravchenko, S. O., Gutyj, B. V., Melnychuk, V. V., Kovalenko, P. N., & Volovyk, L. B. (2019). Morphobiological analysis of *Trichuris vulpis* (Nematoda, Trichuridae), obtained from domestic dogs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 165–171. DOI: 10.15421/021924.
- Yevstafieva, V. A., Yuskiv, I. D., & Melnychuk, V. V. (2015). An investigation of embryo and eggshell development in *Trichuris suis* (Nematoda, Trichuridae) under laboratory conditions. *Vestnik Zoologii*, 50(2), 173–178. DOI: 10.1515/vzoo-2016-0020.



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/nvlvet10705

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

UDC 636.09:639.1.09:616.99

## The influence of the drugs “Brovermectin-granulate™” and “Avesstim™” on indicators of non-specific resistance of one year-old carp fish infested with monogeneans

O. V. Fedorovych<sup>1</sup>✉, V. V. Stybel<sup>1</sup>, B. V. Gutyj<sup>1</sup>, I. S. Starostenko<sup>2</sup>, S. V. Tkachenko<sup>2</sup>, I. V. Tytarenko<sup>2</sup>, N. I. Klopenko<sup>2</sup>, Ju. Kunovskii<sup>2</sup>, P. I. Kuzmenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

### Article info

Received 13.06.2022

Received in revised form

13.07.2022

Accepted 14.07.2022

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-063-983-08-02  
E-mail: qnc\_sn@ukr.net

Bila Tserkva National Agrarian  
University, Pl. Soborna 8/1,  
Bila Tserkva, Kyiv region,  
09117, Ukraine.

*Fedorovych, O. V., Stybel, V. V., Gutyj, B. V., Starostenko, I. S., Tkachenko, S. V., Tytarenko, I. V., Klopenko, N. I., Kunovskii, Ju. Kuzmenko, P. I. (2022). The influence of the drugs “Brovermectin-granulate™” and “Avesstim™” on indicators of non-specific resistance of one year-old carp fish infested with monogeneans. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 29–34. doi: 10.32718/nvlvet10705*

The article presents data on the study of the influence of the drugs “Brovermectin-granulate™” and “Avesstim™” on indicators of non-specific resistance of one-year-old carp fish infested with monogeneans. For conducting experiments, 14 experimental groups were formed (two groups of each species of fish affected by *Dactylogyrus lamellatus*, *Gyrodactylus hypophthalmichtidis*, *Eudiplozoon nipponicum*). The fish of the first experimental group were administered “Brovermectin-granulate™”, and the second experimental group were administered a complex of drugs “Brovermectin-granulate™” and “Avesstim™”. Fish infected with various ectoparasites (*Dactylogyrus lamellatus*, *Gyrodactylus hypophthalmichtidis*, *Eudiplozoon nipponicum*) served as controls. Fish of each group were kept in separate aquariums with a capacity of 40 dm<sup>3</sup> with artificial aeration at a temperature of 20–22 °C. Their care and feeding was carried out according to the relevant norms and rations. During the entire period of research, the behavior and clinical condition of the fish were observed. The pre-experimental period of acclimatization of annuals was 7 days. The use of the drug “Brovermectin-granulate™” to one-year-old white carp, crucian carp and scaly carp affected by monogeneans had a stimulating effect on the resistance of their organism. At the same time, the simultaneous use of the specified drug with the immunomodulator “Avesstim™” contributed to better activation of the humoral link of non-specific immunity in sick fish. To normalize the organism homeostasis, correct metabolism and activate the humoral link of non-specific immunity during a monogenoid invasion of carp, it is recommended to feed them with a combined feed of the drugs “Brovermectin-granulate™” and the immunomodulator “Avesstim™”.

**Key words:** carp fish, immunomodulators, immune system, *Dactylogyrus lamellatus*, *Gyrodactylus hypophthalmichtidis*, *Eudiplozoon nipponicum*.

### Introduction

Ichthyopathological control of inland water of Ukraine, development of ecologically safe methods of prevention of fish diseases is a component of general ecological monitoring of natural ecosystems and measures aimed at preserving biodiversity and rational use of biological resources (Bozhyk & Pukalo, 2012; Kofonov et al., 2020; Prychepa et al., 2021).

The epizootic state of reservoirs significantly affects to their fish productivity. Studying the patterns of the

occurrence and spread of fish diseases and also their prevention is an important problem of modern fish farming, since the efficiency of breeding aquaculture facilities and the preservation of fish products depends on its solution (Davydov et al., 2013; Dzhamil, 2013).

A number of factors contribute to the spread of fish diseases, the main of which are insufficient veterinary supervision during the transportation of fish, violations of quarantine measures, low technological culture and quality of artificial feed, deterioration of the ecological situation in reservoirs and growing conditions. For the early

diagnosis of pathological changes in the body of fish, immunological, hematological, biochemical and histological studies are indicative (Zurawski et al., 2001; Jevtushenko et al., 2015; Fedorovych & Gutyj, 2019).

It is known from literary sources that parasitic diseases in fish cause disorders of the immune system. Accordingly, this causes increased sensitivity of fish to conditionally pathogenic microflora and other biotic and abiotic factors of the environment. To eliminate the pathogenic effect of ectoparasites on the fish' organism, it is advisable to use immunomodulators in combination with antiparasitic drugs. This will not only increase the effectiveness of therapy, but also increase the immune status and resistance of the fish body. Loboiko Yu. V. and others (Loboiko, 2012; Loboiko et al., 2017) established that the complex use of the drug "Brovermectin-granulate™" and the immunomodulator "Avesstim™" for carp lemeosis promotes the activation of the immune system, and the acceleration of the recovery of damaged tissues and cells, the improvement of hemodynamics, metabolism and the general state of the body. In view, we studied the influence of the drugs "Brovermectin-granulate™" and "Avesstim™" on the indicators of non-specific resistance of one-year-old white carp and crucian carp, infested with dactylogyrus and hydrodactylus, and scaly carp infested with diplozoans.

### The purpose of the work

The purpose of the work is to study the influence of the drugs "Brovermectin-granulate™" and "Avesstim™" on the indicators of non-specific resistance of one-year-old carp fishes infested with monogeneans (*Dactylogyrus lamellatus*, *Gyrodactylus hypophthalmichthidis*, *Eudiplozoon nipponicum*).

### Research material and methods

For conducting experiments, 14 experimental groups were formed (two groups of each species of fish affected by each of the above parasites). The fish of the first experimental group were administered "Brovermectin-granulate™", the second experimental group were administered a complex of drugs "Brovermectin-granulate™" and "Avesstim™". Fish infected with various ectoparasites served as controls.

Fish of each group were kept in separate aquariums with a capacity of 40 dm<sup>3</sup> with artificial aeration at a temperature of 20–22 °C. Their care and feeding was carried out according to the relevant norms and rations.

**Table 1**

Indicators of non-specific resistance in the blood of one-year-old white carp infested with *Dactylogyrus lamellatus*, before and after the use of drugs, M ± m (n = 6)

Indicators	A group of fish		
	control group	first experimental group	second experimental group
Lysozyme activity, %	37.71 ± 0.613	38.83 ± 0.550	39.92 ± 0.544*
Bactericidal activity, %	25.02 ± 0.602	26.60 ± 0.512	27.33 ± 0.522*
Phagocytic activity, %	37.13 ± 0.558	38.00 ± 0.532	39.40 ± 0.648*
Phagocytic index, units.	8.78 ± 0.286	9.04 ± 0.247	9.51 ± 0.263
Phagocytic number, units.	3.25 ± 0.068	3.43 ± 0.063	3.74 ± 0.065***

Note: \* – P < 0.05, \*\*\* – P < 0.001 – compared to the control group

During the entire period of research, the behavior and clinical condition of the fish were observed. The pre-experimental period of acclimatization of annuals was 7 days.

Treatment of infested fish with the drug "Brovermectin-granulate™" (at the rate of 60 mg/kg of fish weight) and a complex of drugs "Brovermectin-granulate™" (60 mg/kg of fish weight) and "Avesstim™" (1 mg/kg of fish weight) was carried out two days in a row by introducing them orally with the help of a probe into the anterior part of the intestine. Before use, the drugs in the specified doses were mixed with 1 ml of 2 % starch paste. Only 1 ml of 2 % paste was administered to the fish of the control groups. On the 14th day after the use of the drugs, a parasitological examination of the fish was performed and blood was taken for research. In the blood of the fish, the same indicators were studied as in the first stage of the experiment.

The natural resistance of experimental fish was studied by a complex of humoral blood factors. Lysozyme activity of blood serum was determined by the nephelometric method described by V. G. Dorofeychuk (1986), bactericidal activity of blood serum by the photocolometric method described by L. V. Novikova et al. (1981), phagocytic activity of blood neutrophils was determined according to V. E. Chumachenko (1990), the phagocytic index is the number of phagocytosed microbial bodies per active neutrophil and characterizes the absorption capacity of phagocytes, the phagocytic number is the number of phagocytosed microbial bodies per 100 counted neutrophils (Vlizlo, 2012).

The analysis of research results was carried out using the Statistica 6.0 software package. The probability of differences was assessed by Student's t-test. The results were considered reliable at P ≤ 0.05.

### Results and their discussion

It was established that the use of the above-mentioned drugs in the treatment of one-year-old carp fish infested with monogeneans contributed to an increase in non-specific resistance indicators. Thus, in one-year-old white carp infested with *Dactylogyrus lamellatus*, which were treated with the drug "Brovermectin-granulate™", the lysozyme activity of the blood serum increased by 1.12 % compared to the control group, the bactericidal activity by 1.58, the phagocytic activity of blood neutrophils by 0.87 %, the phagocytic index by 0.26 and the phagocytic number by 0.18 units. (Table 1).

A significantly greater stimulating effect of “Brovermectin-granulate <sup>TM</sup>” on indicators of non-specific resistance of fish affected by parasites was observed when it was used together with the immunomodulator “Avesstim <sup>TM</sup>”. This is evidenced by the probable growth of all the investigated indicators (the exception is the phagocytic index). Thus, the lysozyme activity of blood serum in one-year-old white carp treated simultaneously with both of the above-mentioned drugs increased by 2.21 % (P < 0.05), bactericidal activity by 2.31 % (P < 0.05),

phagocytic activity of blood neutrophils – by 2.27 % (P < 0.05), phagocytic index – by 0.73, and phagocytic number – by 0.49 units. (P < 0.001). According to these indicators difference was also observed between the fish of the first and second research groups and it amounted to 1.09; 0.73; 1.40 %; 0.47 and 0.31 units. (P < 0.01).

Similar changes in indicators of non-specific resistance were noted in the blood of one-year-old white carp affected by *hyrodactylus* (Table 2).

**Table 2**

Indicators of non-specific resistance in the blood of one-year-old white carp infested with *Gyrodactylus ctenopharyngodonis*, before and after the use of drugs, M ± m (n = 6)

Indicators	A group of fish		
	control group	first experimental group	second experimental group
Lysozyme activity, %	37.35 ± 0.592	38.52 ± 0.589	39.65 ± 0.594*
Bactericidal activity, %	24.75 ± 0.606	26.43 ± 0.568	27.45 ± 0.525**
Phagocytic activity, %	36.98 ± 0.593	37.80 ± 0.527	39.05 ± 0.551*
Phagocytic index, units.	8.86 ± 0.258	9.03 ± 0.216	9.35 ± 0.208
Phagocytic number, units.	3.27 ± 0.053	3.41 ± 0.046	3.65 ± 0.044***

Note: \* – P < 0.05, \*\* – P < 0.01, \*\*\* – P < 0.001 – compared to the control group

After treatment with the drug “Brovermectin-granulate <sup>TM</sup>”, the lysozyme activity of their blood serum increased by 1.17, the bactericidal activity by 1.68, the phagocytic activity of blood neutrophils by 0.82 %, the phagocytic index by 0.17, and the phagocytic number by 0.14 units. The condition of the humoral link of their immune system improved even more when using two drugs at the same time. The above indicators in the fish of the second experimental group compared to the control group increased by 2.30 (P < 0.05), 2.70 (P < 0.01), 2.07 % (P < 0.05), 0, 49 and 0.38 units. (P < 0.001), and in individuals of the second experimental group compared to the first experimental group – by 1.13; 1.02; 1.25 %; 0.32 and 0.24 units. (P < 0.01).

Under conditions of mixed infestation, a positive effect of “Brovermectin-granulate <sup>TM</sup>” and “Avesstim <sup>TM</sup>” on the immune system of sick fish was also observed (Table 3). The stimulating effect of these drugs on the natural resistance of the body of fish affected simultaneously by *dactylohyrus* and *hyrodactylus* is evidenced by the increase in indicators of the humoral link of immunity in them, namely: lysozyme and bactericidal activity of blood serum, phagocytic activity of blood neutrophils and phagocytic index and phagocytic number in the fish of the first test groups compared to the control group increased by 0.78, respectively; 2.03 (P < 0.05); 1.12 %; 0.07 and 0.13 units. (P < 0.05), and in individuals of the second research group by 2.17 (P < 0.05); 3.91 (P < 0.001); 2.57 % (P < 0.01); 0.52 and 0.44 units. (P < 0.001).

**Table 3**

Indicators of non-specific resistance in the blood of one-year-old white carp infested with *Dactylogyrus lamellatus* and *Gyrodactylus ctenopharyngodonis*, before and after the use of drugs, M ± m (n = 6)

Indicator	A group of fish		
	control group	first experimental group	second experimental group
Lysozyme activity, %	36.45 ± 0.527	37.23 ± 0.463	38.62 ± 0.489*
Bactericidal activity, %	24.02 ± 0.507	26.05 ± 0.536*	27.93 ± 0.547***
Phagocytic activity, %	35.90 ± 0.496	37.02 ± 0.493	38.47 ± 0.397**
Phagocytic index, units.	9.04 ± 0.215	9.11 ± 0.166	9.56 ± 0.114
Phagocytic number, units.	3.24 ± 0.039	3.37 ± 0.035*	3.68 ± 0.032***

Note: \* – P < 0.05, \*\* – P < 0.01, \*\*\* – P < 0.001 – compared to the control group

According to the investigated indicators of natural resistance there was also a difference between the yearlings of white carp of the first and second research groups, but it was reliable only in terms of bactericidal activity of blood serum, phagocytic activity of blood neutrophils and phagocytic number. According to these indicators, the fish of the second experimental group prevailed over the individuals of the first experimental group by 1.88 (P < 0.05); 1.45 % (P < 0.05) and 0.31 units. (P < 0.001).

During the study of the pathogenic effect of ectoparasites on the fish’ organism, we established that the indicators of non-specific resistance differed significantly in one year-old carp affected by *Dactylogyrus hypophthalmichthidis* and in fish treated with the drugs “Brovermectin-granulate <sup>TM</sup>” and “Avesstim <sup>TM</sup>” (Table 4). The indicators of the humoral link of protection improved significantly in fish treated with the drug “Brovermectin-granulate <sup>TM</sup>” compared to the control group, but a significant increase was noted only in the bactericidal activity

of blood serum and the phagocytic activity of blood neutrophils respectively by 1.02 ( $P < 0.01$ ) and 1.34 % ( $P < 0.05$ ).

Fish that were treated simultaneously with two drugs were characterized by significantly better natural resistance compared to the control and individuals that were treated only with “Brovermectin-granulate<sup>TM</sup>”. Thus, their serum lysozyme activity increased by 1.82 ( $P < 0.05$ ) and 1.07 %, bactericidal activity by 2.80 ( $P < 0.001$ ) and 1.78 % ( $P < 0.001$ ), phagocytic activity of blood

neutrophils by 4.19 ( $P < 0.001$ ) and 2.85 % ( $P < 0.001$ ), phagocytic index by 1.13 ( $P < 0.001$ ) and 1.21 units. ( $P < 0.001$ ) and phagocytic number by 0.85 ( $P < 0.001$ ) and 0.78 units. ( $P < 0.001$ ).

When treating one-year-old white carp affected by *Gyrodactylus hypophthalmichtidis* with the drug “Brovermectin-granulate<sup>TM</sup>”, the above-mentioned indicators compared to the control increased by 0.90, respectively; 1.02 ( $P < 0.05$ ), 0.98 %; 0.25 and 1.18 units. (Table 5).

**Table 4**

Indicators of non-specific resistance in the blood of one-year-old carp infested with *Dactylogyrus lamellatus*, before and after the use of drugs,  $M \pm m$  ( $n = 6$ )

Indicator	A group of fish		
	control group	first experimental group	second experimental group
Lysozyme activity, %	38.93 ± 0.547	39.68 ± 0.514	40.75 ± 0.494*
Bactericidal activity, %	26.03 ± 0.222	27.05 ± 0.197**	28.83 ± 0.322***
Phagocytic activity, %	36.08 ± 0.399	37.42 ± 0.324*	40.27 ± 0.328***
Phagocytic index, units.	9.35 ± 0.143	9.27 ± 0.212	10.48 ± 0.040***
Phagocytic number, units.	3.37 ± 0.055	3.44 ± 0.060	4.22 ± 0.045***

Note: \* –  $P < 0.05$ , \*\* –  $P < 0.01$ , \*\*\* –  $P < 0.001$  – compared to the control group

**Table 5**

Indicators of non-specific resistance in the blood of one-year-old carp infested with *Gyrodactylus hypophthalmichtidis*, before and after the use of drugs,  $M \pm m$  ( $n = 6$ )

Indicators	A group of fish		
	control group	first experimental group	second experimental group
Lysozyme activity, %	38.82 ± 0.589	39.72 ± 0.567	40.78 ± 0.513*
Bactericidal activity, %	26.08 ± 0.257	27.10 ± 0.279*	28.55 ± 0.347***
Phagocytic activity, %	36.10 ± 0.356	37.08 ± 0.419	39.97 ± 0.427***
Phagocytic index, units.	9.53 ± 0.261	9.78 ± 0.248	9.82 ± 0.295
Phagocytic number, units.	3.44 ± 0.079	3.62 ± 0.072	3.92 ± 0.100**

Note: \* –  $P < 0.05$ , \*\* –  $P < 0.01$ , \*\*\* –  $P < 0.001$  – compared to the control group

With the simultaneous use of the above-mentioned drug with the immunomodulator “Avesstim<sup>TM</sup>”, the investigated indicators of the humoral link of non-specific resistance in one-year-old carp compared to the control probably increased (the exception is the phagocytic index): lysozyme activity of blood serum by 0.96 ( $P < 0.05$ ), bactericidal activity by 2.47 ( $P < 0.001$ ), phagocytic activity of blood neutrophils by 3.87 % ( $P < 0.001$ ), phagocytic index by 0.29 and phagocytic number by 0.48 units. ( $P < 0.01$ ).

According to most of the investigated indicators, a significant difference was also observed between the fish of the first and second experimental groups, namely: the

bactericidal activity of blood serum in individuals that were treated simultaneously with two drugs compared to fish that were injected only with “Brovermectin-granulate<sup>TM</sup>” increased by 1, 45 ( $P < 0.01$ ), the phagocytic activity of blood neutrophils by 2.89 % ( $P < 0.001$ ) and the phagocytic number by 0.30 units. ( $P < 0.05$ ).

There was a positive effect of the studied drugs on indicators of the humoral defense of the body of one-year-old carp and their simultaneous damage by *Dactylogyrus hypophthalmichtidis* and *Gyrodactylus hypophthalmichtidis*, although it should be noted that it was smaller than on the fish’ organism affected by only one parasite (Table 6).

**Table 6**

Indicators of non-specific resistance in the blood of one-year-old carp infested with *Dactylogyrus lamellatus* and *Gyrodactylus hypophthalmichtidis*, before and after the use of drugs,  $M \pm m$  ( $n = 6$ )

Indicators	A group of fish		
	control group	first experimental group	second experimental group
Lysozyme activity, %	37.12 ± 0.534	38.28 ± 0.509	40.02 ± 0.490**
Bactericidal activity, %	24.83 ± 0.302	26.30 ± 0.374*	28.03 ± 0.454***
Phagocytic activity, %	35.02 ± 0.289	36.63 ± 0.220**	39.57 ± 0.282***
Phagocytic index, units.	9.40 ± 0.219	9.43 ± 0.218	9.23 ± 0.238
Phagocytic number, units.	3.29 ± 0.071	3.45 ± 0.071	3.65 ± 0.090*

Note: \* –  $P < 0.05$ , \*\* –  $P < 0.01$ , \*\*\* –  $P < 0.001$  – compared to the control group



It was established that in the fish treated with “Brovermectin-granulate™”, all the above-mentioned indicators increased, however, this increase was probable only according to the bactericidal activity of blood serum by 1.47 (P < 0.05) and the phagocytic activity of blood neutrophils by 1.61 % (P < 0.01).

Simultaneous use of “Brovermectin-granulate™” and “Avesstim™” had a much better effect on indicators of non-specific resistance of infested fish. In fish treated simultaneously with two drugs, the lysozyme activity of the blood serum, compared to the control and individuals of the first experimental group, increased by 2.90 (P < 0.01) and 1.74 (P < 0.05), respectively, bactericidal activity by 3.20

(P < 0.001) and 1.73 (P < 0.05), phagocytic activity of blood neutrophils by 4.55 (P < 0.001) and 2.94 % (P < 0.001), phagocytic index by 0.17 and 0.20 and the phagocytic number by 0.36 (P < 0.01) and 0.20 units.

A diplozoic invasion also has a significant negative impact on the immune status of fish. The results of our research show that the indicators of non-specific resistance in one-year-old scaly carp affected by *Eudiplozoon nipponicum* significantly worsened. However, the use of the antiparasitic drug “Brovermectin-granulate™” and the immunomodulator “Avesstim™” to the infested fish had a positive effect on the humoral link of its non-specific resistance (Table 7).

**Table 7**

Indicators of non-specific resistance in the blood of one-year-old carp infested with *Eudiplozoon nipponicum*, before and after the use of drugs, M ± m (n = 6)

Indicators	A group of fish		
	control group	first experimental group	second experimental group
Lysozyme activity, %	37.32 ± 0.209	38.20 ± 0.356	38.77 ± 0.383**
Bactericidal activity, %	25.55 ± 0.229	26.18 ± 0.237	26.78 ± 0.263**
Phagocytic activity, %	36.90 ± 0.262	37.55 ± 0.222	38.12 ± 0.211**
Phagocytic index, units.	10.29 ± 0.153	10.74 ± 0.195	11.02 ± 0.188*
Phagocytic number, units.	3.80 ± 0.080	4.03 ± 0.097	4.20 ± 0.089**

Note: \*\* – P < 0.01 – compared to the control group

It should be noted that in one-year-old carp, which were treated only with “Brovermectin-granulate™”, although there was an increase in the investigated indicators of natural resistance, however, it was unreliable in all cases. With the simultaneous use of two drugs, an increase in the studied indicators was probable in all cases. Thus, the lysozyme activity of blood serum in the fish of the second experimental group compared to the control increased by 1.45 (P < 0.01), bactericidal activity by 1.23 (P < 0.01), phagocytic activity of blood neutrophils by 1, 22 % (P < 0.01), phagocytic index by 0.73 (P < 0.05) and phagocytic number by 0.40 units. (P < 0.01). A difference was found in terms of the above-mentioned indicators between yearlings of the carp of the first and second experimental groups, however, in all cases it was unreliable.

### Conclusions

The use of the drug “Brovermectin-granulate™” to one-year-old white carp, silver carp and scaly carp affected by monogeneans had a stimulating effect on the resistance of their organism. At the same time, the simultaneous use of the specified drug with the immunomodulator “Avesstim™” contributed to better activation of the humoral link of non-specific immunity in sick fish.

### Conflict of interest

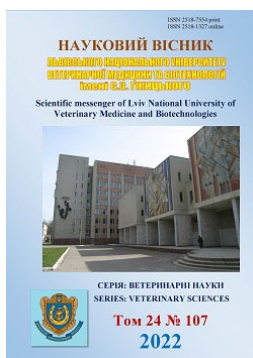
The authors declare that there is no conflict of interest.

### References

Bozhyk, O. V., & Pukalo, P. Ja. (2012). Parazytologichna sytuacija u forelevomu gospodarstvi “Rybnyj potik” Rahivs'kogo rajonu Zakarpats'koi oblasti. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyc'kogo*, 14, 2(52),

13–16. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu\\_2012\\_14\\_2%281%29\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2012_14_2%281%29_5) (in Ukrainian).  
 Davydov, O. M., Lysenko, V. N., Kurovskaja, N. Ja., & Neborachek, S. I. (2013). Strategija ohrany zdorov'ja ryb v akvakul'ture. *Veterynarna medycyna Ukraïny*, 1(203), 28–30. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetm\\_2013\\_1\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetm_2013_1_10) (in Russian).  
 Dzhmil', V. I. (2013). Epizootychnyj stan PrAT “Bilocerkivsil'rybgosp” shhodo urazhennja koropovyh ryb zbudnykamy invazijnyh hvorob. *Naukovyj visnyk veterynarnoi' medycyny*, 11, 57–61. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnm\\_2013\\_11\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnm_2013_11_17) (in Ukrainian).  
 Fedorovych, O.V., & Gutyj, B.V. (2019). State of the organism of the same year scaly carp infected by *Eudiplozoon nipponicum*. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21(94), 146–151. DOI: 10.32718/nvlvet9427  
 Jevtushenko, A. V., Jevtushenko, I. D., Volovyk, T. P., & Zbozhyns'ka, O. V. (2015). Osoblyvosti cyrkuljacii' zbudnykiv osnovnyh parazytarnyh zahvorjuvan' ryb u vodojmah z riznymi gidrologichnymi rezhymamy. *Veterynarna medycyna*, 100, 167–169. URL: [http://jvm.kharkov.ua/sbornik/100/8\\_44.pdf](http://jvm.kharkov.ua/sbornik/100/8_44.pdf) (in Ukrainian).  
 Kofonov, K., Potrokhov, O., Hrynevych, N., Zinkovskyi, O., Khomiak, O., Dunaievska, O., Rud, O., Kutsocn, L., Chemerys, V., Gutyj, B., Fijalovych, L., Vavrysevych, J., Todoriuk, V., Leskiv, K., Husar, P., Khumynets, P. (2020). Changes in the biochemical status of common carp juveniles (*Cyprinus carpio* L.) exposed to ammonium chloride and potassium phosphate. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 137–147. DOI: 10.15421/2020\_181.

- Loboiko, Yu., Barylo, B., & Krushelnytska, O. (2017). Determination of the aminotransferase activity in tissues of infected with ectoparasites yearling carp. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19(79), 17–21. DOI: 10.15421/nvlvet7904.
- Lobojko, Ju. V. (2012). Urazhenist' c'ogolitok koropa ektoparazytamy Lernaea cyprinacea ta Dactylogyrus vastator u vyroshhuval'nyh stavah. *Veterynarna biotekhnologija*, 21, 286–289 (in Ukrainian).
- Prychepa, M., Hrynevych, N., Martseniuk, V., Potrokhov, O., Vodianitskyi, O., Khomiak, O., Rud, O., Kytsokon, L., Sliusarenko, A., Dunaievska, O., Gutyj, B., Pukalo, P., Honcharenko, V., Yevtukh, L., Bozhyk, L., Prus, V., & Makhorin, H. (2021). Rudd (Scardinius Erythrophthalmus L., 1758) as a bioindicator of anthropogenic pollution in freshwater bodies. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 253–260. DOI: 10.15421/2021\_108.
- Vlizlo, V.V. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni. Dovidnyk [za red. d. vet. n., prof., akademika NAAN V.V. Vlizla] Lviv, SPOLOM (in Ukrainian).
- Zurawski, T. H., Mousley, A., Mair, G. R., Brennan, G. P., Maule, A. G., Gelnar, M., & Halton, D.W. (2001). Immunomicroscopical observations on the nervous system of adult Eudiplozoon nipponicum (Monogenea: Diplozoidae). *International Journal for Parasitology*, 31(8), 783–792. DOI: 10.1016/S0020-7519(01)00192-8.



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/nvlvet10706

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

UDC 635:551

## The efficiency of grain treatment with natural disinfectants for the prevention of aspergillosis in birds

A. Y. Karasenko✉

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

### Article info

Received 16.06.2022

Received in revised form

18.07.2022

Accepted 19.07.2022

Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.  
Tel.: +38-095-228-98-32  
E-mail: [annamalynovskaya@ukr.net](mailto:annamalynovskaya@ukr.net)

**Karasenko, A. Y. (2022). The efficiency of grain treatment with natural disinfectants for the prevention of aspergillosis in birds. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 35–39. doi: 10.32718/nvlvet10706**

In the structure of mycosis pathologies of birds, the top place is occupied by aspergillosis. The main pathogenicity factor is *Aspergillus* spp., which quickly penetrates the lungs' alveoli and causes a pathological process. Because the level of the fodder base contamination with fungi of the genus *Aspergillus* is quite significant, an essential link in the technological process of growing young poultry is to prevent contamination and increase the economic efficiency of production. The paper examines the effectiveness assessment of grain treatment with natural disinfectants in the framework of aspergillosis prevention in poultry farming. Moreover, the advantages of using natural disinfectants for their use in modern eco-production of animal-origin products are described in the paper. Antifungal properties of infusions of medicinal plants are due primarily to the presence of biologically active substances synthesized by the plant. Black walnut and walnut (leaves and fruits of milk-wax and full ripeness), rosehips (dried fruits and roots), carnation (fruits), calendula (flowers), turmeric, chamomile (flowers) were used as the studied plants for the disinfectants production. The shortcomings of the existing synthetic means used in poultry farming are emphasized separately. In particular, phenolic resins have heterogeneous antifungal activity against fungal spores and are incompatible with some detergents. It was found that there is a significant difference in the number of live birds after 30 days of feeding grain treated with various disinfectants and when feeding grain without prior treatment. Thus, for group 1, which was fed grain treated with an infusion of walnut fruits and leaves, the absence of *Aspergillus fumigatus* fungi was noted even after 30 days of feed treatment. A similar result was obtained after processing grain with an infusion of black walnut fruits or leaves. In group 2, the control group, a significantly higher degree of withdrawal of young birds caused by aspergillosis was observed. The medicinal plants selected also did not demonstrate satisfactory results in all cases because turmeric infusions from the fruits and roots of rosehips and calendula flowers did not demonstrate a sufficient indicator of effectiveness. On the 20th day after grain processing, *Aspergillus* fungi were recorded in the samples. Further research on the effect of medicinal plant infusions on the fodder base of various types of poultry is promising because the prevention of aspergillosis is more economically feasible than the treatment of sick young animals.

**Key words:** aspergillosis of birds, feed disinfectants, plant infusions, fungal spores, natural disinfectants.

## Ефективність обробки зерна природними дезінфектантами для профілактики аспергільозу птахів

А. Ю. Карасенко✉

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

У структурі мікозних патологій птахів провідне місце займає аспергільоз. Основним фактором патогенності є *Aspergillus* spp., який легко проникає в альвеоли легень і викликає патологічний процес. Оскільки рівень контамінації кормової бази грибами

роду *Aspergillus* є досить значним, тому важливою ланкою у технологічному процесі вирощування молодняку сільськогосподарської птиці є запобігання зараженню та підвищення економічної ефективності виробництва. В роботі вивчено оцінку ефективності обробки зерна природними дезінфектантами при профілактиці аспергілозу у птахівництві. Також описано переваги застосування природних дезінфектантів для використання їх у сучасному ековиробництві продукції тваринного походження. Антигрибкові властивості настоїв лікарських рослин зумовлені передусім наявністю біологічно активних речовин, що синтезуються рослиною. Як досліджувані рослини для отримання дезінфектантів було використано чорний та волоський горіх (листя та плоди молочновоскової та повної стиглості), шипшину (сушені плоди та корені), гвоздику (плоди), календулу (квіти), куркуму, ромашку (квіти). Окремо наголошено на недоліках існуючих синтетичних засобів, що застосовуються у птахівництві. Зокрема, фенольні смоли мають неоднорідну протигрибкову активність проти спор грибів та несумісні з деякими детергентами. Встановлено, що існує значна різниця в кількості живої птиці після 30-денного годування зерном, обробленим різними дезінфектантами, та при годуванні зерном без попередньої обробки. Таким чином, для групи 1, яку годували зерном, обробленим настоем із плодів та листя горіха волоського, виявлено відсутність грибів *Aspergillus fumigatus* навіть після 30 днів від обробки корму. Аналогічний результат отримано і після обробки зерна настоем із плодів або листя горіха чорного. У групі 2, що була контрольною, ми спостерігали значно вищий ступінь відходу молодняку птиці, спричиненого аспергілозом. Підібрані лікарські рослини також не у всіх випадках показали задовільні результати, адже настої куркуми, з плодів та кореня шипшини, квіток календули не виявили достатнього показника ефективності. На 20 день після обробки зерна були зафіксовані гриби роду *Aspergillus* в пробах. Перспективним є подальше дослідження впливу настоїв лікарських рослин на кормову базу різних видів сільськогосподарської птиці, адже профілактика захворювання на аспергілоз є більш економічно доцільною, ніж лікування хворого молодняку.

**Ключові слова:** аспергілоз птахів, дезінфектанти корму, настої рослин, спори грибів, природні дезінфектанти.

## Вступ

Значний відсоток серед захворювань грибової етіології у птахів займає аспергілоз, що обумовлено значним поширенням *Aspergillus spp.*, можливістю їх паразитування на різних біологічних субстратах, а також морфологічні особливості грибів та їхній вплив на організм птахів (Katara & Hemvani, 2016). Аспергілоз призводить до значних економічних втрат у птахівництві в усьому світі (Li et al., 2020). Інвазію часто реєструють при порушенні санітарно-гігієнічних вимог утримання поголів'я в приміщеннях (несприятливий мікроклімат, недостатня вентиляція, слабе освітлення, висока щільність посадки) (Choera & Zelante, 2017). Концентрація *Aspergillus spp.* в повітрі зростає, якщо змінюється склад мікрофлори підстилки або корму (Brown & Goldman, 2016; Berger et al., 2017; Abdolrasouli et al., 2018; Bamford et al., 2020).

Основні чинники патогенності *Aspergillus spp.* – здатність легко проникати в альвеоли легень і викликати патологічний процес з розвитком конідій малого розміру (*Aspergillus fumigatus* – 2,5–3 мкм, *Aspergillus flavus* – 3–6 мкм), швидкий розвиток грибів при температурі 37 °C, їх ферментативна активність, а також наявність адгезійних молекул, що дозволяють легко фіксуватися на тканинах господаря (Della Vedova et al., 2019). Таким чином, аспергілоз – один із факторів, що викликає низьку рентабельність птахівницького господарства через широке поширення збудників, тяжкість протікання хвороби, високий відхід курчат і відставання в рості дорослих особин (Seyedmousavi et al., 2015; Meneau et al., 2016; Li et al., 2020; Melo et al., 2020; Reed et al., 2020; Tawfik et al., 2022).

## Мета дослідження

Представлене дослідження присвячене оцінці ефективності обробки зерна природними дезінфектантами при профілактиці аспергілозу у птахівництві.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилися з січня по червень 2021 року в умовах кафедри інфекційної патології, гігієни,

санітарії та біобезпеки ПДАУ, регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області.

Матеріалом для досліджень були трупи та хвора на аспергілоз птиця з СТОВ “Полтавське ІПП”, ЗАТ “Полтавська птахофабрика”, СВК “Полтава-інкубатор” та приватних господарств Полтавського району.

Вирішення поставлених у роботі завдань здійснювалося з використанням системного підходу в добір матеріалу, методів індуктивного і логічного аналізу, спостереження та статистичні методи аналізу літературних даних.

Як досліджувані рослини для отримання дезінфектантів ми використали чорний та волоський горіх (листя та плоди молочновоскової та повної стиглості), шипшину (сушені плоди та корені), гвоздику (плоди), календулу (квіти), куркуму, ромашку (квіти). Головними перевагами лікарських рослин є наявність у них речовин, які не викликають резистентності мікроорганізмів, алергічних, імунотоксичних і мутагенних ефектів навіть у разі тривалого застосування (Brown & Goldman, 2016).

Антигрибкові властивості настоїв рослин обумовлені передусім наявністю біологічно активних речовин, що синтезуються рослиною. Фітонциди різних рослин мають різну активність, оскільки їхній хімічний склад суттєво відрізняється. Фітонциди одних рослин мають бактерицидні властивості (вбивають бактерії), інших – мають бактеріостатичні властивості (не вбивають, а затримують ріст і розмноження мікроорганізмів) (Berger et al., 2017). Для приготування робочих настоїв досліджуваних рослин використовували 200–250 г сухої рослинної сировини, яку заливали окропом (2,0 л) і витримували 2–3 год, а потім фільтрували і використовували в дослідженнях.

Для виявлення патогенних грибів у зерні зважували 20 г корму, додавали 100 мл дистильованої води і готували послідовні десятикратні розведення від 1:10 до 1:100, після чого із останнього розведення робили посіви на 5 чашках Петрі (по всій поверхні агару) з середовищем Чапека. Чашки Петрі ставили в термостат при температурі 25 °C на 3–9 діб, після чого кількість колоній на всіх чашках сумували та множили на

ступінь розведення (1000) і ділили на кількість мілілітрів суміші, що була висіяна (тобто на п'ять). Таким чином отримували кількість спор гриба в 1 г корму.

### Результати та їх обговорення

Щоб запобігти розповсюдженню інфекції, необхідно постійно контролювати якість кормів і води (рівень їх бактеріального зараження), стежити за станом харчування та системи водопостачання. Технологічний стрес, застосування імуносупресивних та імуноблокуючих препаратів, годування незбалансованим раціоном, включення до його складу контамінованих кормів – все це служить причиною неспецифічної і специфічної резистентності поголів'я, що призводить до спалахів захворювання (Katara & Hemvani, 2016).

На початку обговорення проведемо короткий опис головних діючих речовин у рослинах, що були використані у дослідженні.

**Горіх чорний (лат. *Juglans nigra* L.)** – дерево родини горіхових з чорною корою, чорнуватим плодом, голою кісточкою. Аналізуючи його хімічний склад, зазначимо, що він містить вітаміни (С, вітаміни групи В), мінерали (сполуки кальцію, заліза, йоду, марганцю), жирні кислоти, дубильні речовини. Серед сполук, що виявляють антигельмінтну та антибактеріальну дію, важливе місце має юглон (5-гідрокси-1,4-нафтохінон). Він є натуральним антибіотиком завдяки наявності хіноїдної структури і проявляє активність до *Aceto bacteraceti*, *Aspergillus flavus*, *Bacillus anthracoides*, *Candida mycoderma* (Choera & Zelante, 2017).

**Горіх волоський або горіх грецький (лат. *Juglans regia* L.)** – багаторічне дерево з родини горіхових (Juglandaceae). Дослідження хімічного складу листя горіха волоського засвідчили наявність значних кількостей вітамінів С, Р та групи В, каротину, ефірної олії, дубильних речовин, аліфатичних та ароматичних органічних кислот (елагова, кавова та галова кислоти), присутній алкалоїд югландин та юглон, який проявляє бактерицидні та фунгіцидні властивості, виявлено активні флавоноїди. В твердих оболонках плодів горіха волоського у великих кількостях є дубильні речовини, а також галова та елагова кислоти (Choera & Zelante, 2017).

**Шипшина звичайна або собача (лат. *Rosacania* L.)** – багаторічна лікарська рослина з родини трояндових, що зростає у вигляді високого куща з шипиками. Серед біологічно активних речовин в плодах шипшини виявили вітамін С, флавоноїди (антоціани, похідні кверцетину, кемпферолу, катехіни), каротиноїди, органічні кислоти (пантотенова, ніотинова кислоти) (Choera & Zelante, 2017).

**Гвоздика пишна (лат. *Diánthus supérbus*)** – рід багаторічних рослин сімейств гвоздичні (*Caryoyllaceae*). Плід гвоздики має вигляд циліндричної коробочки з чотирма зубцями і містить у своєму складі флавоноїди, сапоніни, кумарини, аскорбінову кислоту та незначну кількість алкалоїдів (Choera & Zelante, 2017).

**Нагідки лікарські або календула лікарська (лат. *Calendula officinalis*)** – однорічна трав'яниста

рослина. Аналізуючи хімічний склад рослини зазначимо, що вона містить такі каротиноїди, як каротин, цитраксантин, лікопен, флавохром, віолоксантин, рубіксантин, наявні значні кількості ефірної олії, смоли, слизу, присутні органічні кислоти – яблучна та саліцилова (Choera & Zelante, 2017).

**Куркума цедоарія (лат. *Curcuma zedoaria*)** – вид рослин родини імбирні (*Zingiberaceae*). До її складу входять: ефірні олії, барвник куркумін, борнеол, сабінен, цінгіберон, йод, вітаміни С, В, В2, В3 (Choera & Zelante, 2017).

**Ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla*, *Matricaria recutita* або *Chamomilla recutita*)** – лікарська рослина з родини айстрових. Лікувальні властивості приписують завдяки наявності в квітках ромашки значних кількостей ефірної олії (хамазулін, рохамазулін), сесквітерпенів (фармазен, кадинін, бізоболол, бізобололоксид); присутні аліфатичні та гетероциклічні карбонові кислоти (ізовалер'янова та каприлова) (Choera & Zelante, 2017).

Навіть при дотриманні чітких санітарних профілактичних заходів, все одно фіксуються випадки виявлення грибів роду *Aspergillus*. Отже, потрібні дезінфікуючі препарати, що були б натуральними та ефективними проти грибів у кормах. Препарати, що використовуються на даний час, мають суттєві недоліки.

Усі засоби, які пропонуються для дезінфекції корму від аспергільозу у птахівництві, є високотоксичними та небезпечними для довкілля, є агресивними до металів та в більшості не можуть використовуватись у вигляді аерозолу, тому в нашому дослідженні було використано природні дезінфектанти з рослинної сировини, які не мають вищеперахованих недоліків. Серед переваг використання природних дезінфективних для обробки зерна ми можемо виокремити так: натуральність, відсутність побічних ефектів, низький рівень токсичності, перспектива їх використання як природних адаптогенів. Перераховані властивості дають можливість застосування природних дезінфективних в еквівиробництві, яке нині набуває все більшої популярності у рамках сегменту тваринництва, зокрема птахівництва.

Було встановлено, що обробка зерна досліджуваних рослин проводилась аерозольним розпиленням з подальшим перемішуванням зерна та його використанням для годування молодняку птиці. Для 30-денних курчат проводився облік відходу через патолого-анатомічно діагностований аспергільоз. Обробка статистичних показників впливу настоїв лікарських рослин проводилась для двох груп курчат (n = 20).

Дослідні групи годували обробленим зерном (використовували настої лікарських рослин, як чорний та волоський горіх (листя та плоди молочно-воскової та повної стиглості), шипшина (сушені плоди та корені), гвоздика (плоди), календула (квіти), куркума, ромашка (квіти), що були приготовані за загальноприйнятою методикою) протягом 30 днів, і проводили облік виявлених грибів *Aspergillus fumigatus* у пробах корму та показник відходу. Контрольна група годувалася необробленим зерном. Оцінку ефективності обробки зерна природними дезінфектантами різних видів при профілактиці аспергільозу наведено у таблиці 1.

**Таблиця 1**

Ефективність обробки зерна природними дезінфектантами при профілактиці аспергільозу

№ групи	Назва досліджуваної рослини (настою)	Наявність грибів роду <i>Aspergillus</i> у зерні						Загинуло від аспергільозу			
		Дослідна група			Контроль			Дослідні групи		Контроль	
		10 днів	20 днів	30 днів	10 днів	20 днів	30 днів	Голів	%	Голів	%
1	Плоди горіха волоського	-	-	-	+	+	+	2	10,0	12	60,0
2	Листя горіха волоського	-	-	-	+	+	+	1	5,0	14	70,0
3	Листя горіха чорного	-	-	-	++	++	++	1	5,0	17	85,0
4	Плоди горіха чорного	-	-	-	-	+	++	1	5,0	15	75,0
5	Плоди шипшини	-	-	+	+	++	++	3	15,0	13	65,0
6	Плоди гвоздики	-	-	+	-	+	+	3	15,0	14	70,0
7	Куркума	-	-	+	+	+	++	5	25,0	12	60,0
8	Квітки ромашки	-	-	-	+	+	++	3	15,0	14	70,0
9	Корені шипшини	-	-	+	+	+	++	7	35,0	17	85,0
10	Квітки календули	-	-	+	++	++	++	8	40,0	18	90,0

Джерело: результати власних досліджень

“+” – у пробах зерна виявлено гриби *Aspergillus fumigatus*

“++” – значна кількість *Aspergillus fumigatus* у пробах зерна

“-” – у пробах зерна не виявлено *Aspergillus fumigatus*

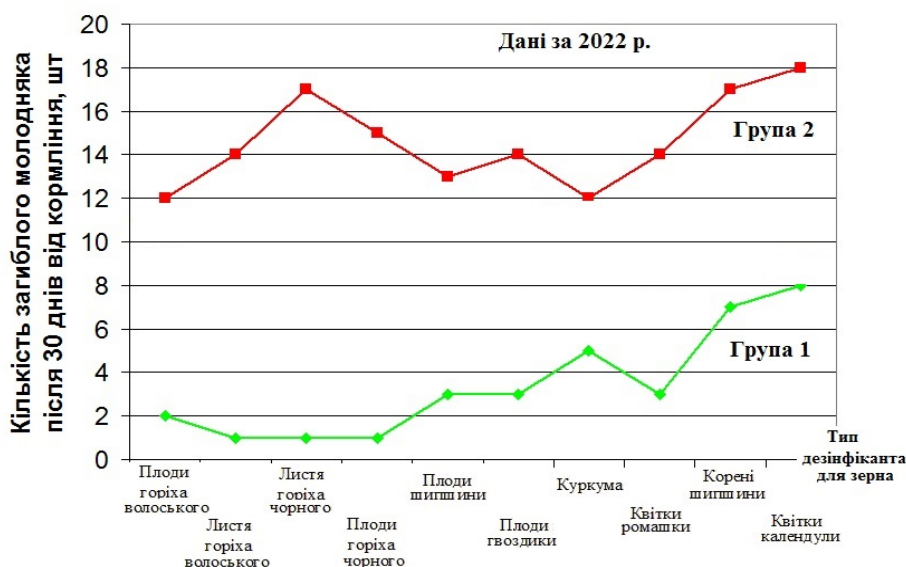
Як бачимо з даних таблиці 1, спостерігається значна різниця в кількості живої птиці після 30-денного годування зерном, що було оброблено різними природними дезінфектантами. Так, для групи 1, яку годували зерном, обробленим настоями із плодів та листя горіха волоського, виявлено відсутність грибів *Aspergillus fumigatus* навіть після 30 днів від обробки корму. Аналогічний результат отримано і після обробки зерна настоем із плодів або листя горіха чорного. Найкращий результат по виходу молодняку після 30-денного періоду показала обробка препаратами із листя горіха чорного та волоського (показник загиблих голів становить всього 5,0 %), у випадку обробки настоем із куркуми показник загиблого молодняку птиці після 30 днів становив 25,0 %.

Не надто ефективним є обробка зерна настоями із плодів шипшини та гвоздики, де показник загиблих птахів становив 15,0 %. Значно вищими є показники загиблих птахів при відсутності обробки зерна дезін-

фектантами. Такі високі показники пов’язані з високим ступенем зараження грибами *Aspergillus* кормової бази у птахогосподарствах. Кількість загиблого молодняку птиці на 30 день експерименту становила від 60,0 % до 90,0 %.

Обробка зерна настоем з квіток календули показала, що після 30 днів годування курчат таким зерном їх загибель від аспергільозу становила 40,0 %. Наведені дані свідчать про те, що ефективність обробки зерна саме настоями лікарських рослин становить від 5,0 % до 40,0 %. Результати дослідження показують, що різні види лікарських рослин, що мають фітонцидні властивості, діють на гриби *Aspergillus*, що містяться в зерні, та в результаті деякі з них мають високі показники ефективності при профілактиці аспергільозу.

Схематичне зображення показника живої птиці після 30 днів годування зерном обробленим дезінфектантами наведено на рис. 1.



**Рис. 1.** Схематичне зображення показника живої птиці після 30 днів годування зерном обробленим дезінфектантами

Джерело: результати власних досліджень

## Висновки

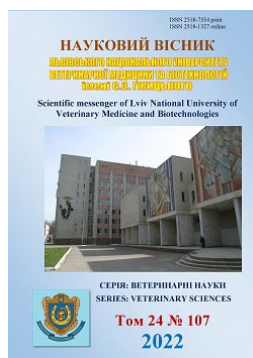
Отримані результати засвідчують, що боротьба з грибом *Aspergillus fumigatus* є складним процесом, оскільки на контамінацію кормової бази збудником впливає велика кількість чинників і в умовах птахогосподарства часто досягти мікробної чистоти зерна для годування молодняку є проблематично, тому необхідними є обробка зерна та комплексний підхід до цього питання. Підібрані нами лікарські рослини також не у всіх випадках показали задовільні результати, адже настоянки куркуми, з плодів та кореня шишшини, квіток календули були неефективними. На 20 день після обробки зерна були зафіксовані гриби *Aspergillus* в пробах. Перспективним є подальше дослідження впливу настоянок лікарських рослин на корм птиці, адже запобігання захворюванню на аспергільоз вигідніше, ніж лікування хворого молодняку.

## Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Abdolrasouli, A., Scourfield, A., Rhodes, J., & Shah, A. (2018). High prevalence of triazole resistance in clinical *Aspergillus fumigatus* isolates in a specialist cardiothoracic centre. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 52(5), 637–642. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2018.08.004.
- Bamford, N. C., LeMauff, F., & VanLoon, J. C. (2020). Structural and biochemical characterization of the exopolysaccharide deacetylase Agd3 required for *Aspergillus fumigatus* biofilm formation. *Nat. Commun*, 11, 2450. DOI: 10.1038/s41467-020-16144-5.
- Berger, S., & ElChazli, Y., Babu, A. F., & Coste, A. T. (2017). Azole Resistance in *Aspergillus fumigatus*: A Consequence of Antifungal Use in Agriculture? *Front Microbiol*, 8, 1024. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01024.
- Brown, N. A., & Goldman, G. H. (2016). The contribution of *Aspergillus fumigatus* stress responses to virulence and antifungal resistance. *J. Microbiol.*, 54, 243–253. DOI: 10.1007/s12275-016-5510-4.
- Choera, T., & Zelante, T. (2017). A multifaceted role of tryptophan metabolism and indoleamine 2,3-dioxygenase activity in *Aspergillus fumigatus*-host interactions. *Front. Immunol.*, 8, 1996. DOI: 10.3389/fimmu.2017.01996.
- Della Vedova, R., Hevia, A., Vivot, W., Fernández, J., Córdoba, S. B., & Reynaldi, F. J. (2019). Aspergillosis in domestic and wild birds from Argentina. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 56(2), e152460. DOI: 10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2019.152460.
- Hamidpour, R., & Hamidpour, S. (2017). *Pelargonium graveolens* (RoseGeranium) - A novel therapeutic agent for anti-bacterial, antioxidant, antifungal and diabetics. *Arch. Can. Res.*, 5. DOI: 10.21767/2254-6081.1000134.
- Heinekamp, T., & Schmidt, H. (2015). Interference of *Aspergillus fumigatus* with the immune response. *Semin. Immunopathol.*, 37, 141–152. DOI: 10.1007/s00281-014-0465-1.
- Katara, G., & Hemvani, N. (2016). Efficacy studies on peracetic acid against pathogenic microorganisms. *J. Patient Saf. Infect. Control.*, 4(1), 17–21. DOI: 10.4103/2214-207X.203545.
- Li, S., Chen, J. F., & Qin, L. L. (2020) Two new sesquiterpenes produced by the endophytic fungus *Aspergillus fumigatus* from *Ligusticum wallichii*. *J Asian Nat Prod Res*, 22(2), 138–143. DOI: 10.1080/10286020.2018.1540606.
- Melo, A. M., Stevens, D. A., Tell, L. A. et al. (2020). Aspergillosis, Avian Species and the One Health Perspective: The Possible Importance of Birds in Azole Resistance. *Microorganisms*, 8, 2037. DOI: 10.3390/microorganisms8122037.
- Meneau, I., Coste, A. T., & Sanglard, D. (2016). Identification of *Aspergillus fumigatus* multidrug transporter genes and their potential involvement in antifungal resistance. *Med Mycol.*, 54(6), 616–627. DOI: 10.1093/mmy/myw005.
- Reed, K., Macgregor, S. K., Stidworthy, M. F., Denk, D., & Guthrie, A. (2020). The Isolation and Antimicrobial Sensitivity of *Aspergillus fumigatus* from Frozen Respiratory Tissues of Penguins from Zoological Collections in the United Kingdom, 2007–2018. *J. Zoo Wildl. Med.*, 51, 591–597. DOI: 10.1638/2019-0160.
- Seyedmousavi, S., Guillot, J., Arné, P. et al. (2015). *Aspergillus* and aspergillosis in wild and domestic animals: A global health concern with parallels to human disease. *Med. Mycol.*, 53(8), 765–797. DOI: 10.1093/mmy/myv067.
- Tawfik, E., Alqurashi, M., Aloufi, S., Alyamani, A., Baz, L., & Fayad, E. (2022). Characterization of Mutant *Aspergillus niger* and the Impact on Certain Plants. *Sustainability*, 14, 19–36. DOI: 10.3390/su14031936.



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/nvlvet10707

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

UDC 636.7.09:616.28 (477.74-20)

## The spread of dogs' otitis in Odesa city

A. V. Iovenko<sup>1</sup>✉, M. Ye. Yurchenko<sup>1</sup>, H. M. Koval<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

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

### Article info

Received 17.06.2022

Received in revised form

18.07.2022

Accepted 19.07.2022

Odesa State Agrarian University,  
Panteleymonivska Str., 13,  
Odesa 65012, Ukraine.  
Tel.: +38-068-195-39-50  
E-mail: iovenkoartyom@gmail.com

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

**Iovenko, A. V., Yurchenko, M. Ye., & Koval, H. M. (2022). The spread of dogs' otitis in Odesa city. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 40–43. doi: 10.32718/nvlvet10707**

Inflammation of the external ear in dogs is a widespread pathology in 20 % of sick animals that come to veterinary medicine clinics. The purpose of the work was to monitor the spread of otitis in dogs for 2021 in Odesa. To solve this goal, several tasks were set: to study the spread of otitis among dogs by breed, age, and sex; to study the spread of *Malassezia* otitis among dogs; to determine the seasonality of otitis in dogs. The data from the journal of registration of sick animals of the veterinary clinic of Odesa (VetKOiN) served as the material. Data concerning sick animals from the logbook were entered into tables, and statistical analysis was carried out. Dogs of Pugs and Mestizo made up the most significant number of sick animals with otitis (10.4 % each); the French Bulldog breed accounts for 9.1 %, the Pekinese and Labrador breeds – 6.5 % each, the Clamber Spaniel breed – 5.2 %. Such dog breeds as Jack Russell Terrier, Chihuahua, Spitz, German Shepherd, and Cane Corso account for 3.9 %; Bull Terrier, East European Shepherd, and Retriever – 2.6 % each; Grünendal, Husky, Samoyed, Kangal, Dachshund, Scottish Shepherd, Shar-Pei, Bolonka, Beagle, American Cocker Spaniel, Shih-Tzu, Laika, Fox Terrier, Staffordshire Terrier, Pit Bull Terrier, American Bully, Breton, Bernese Mountain Dog, English Bulldog breeds – 1.3 % each. Animals between the ages of 1 and 5 years suffer mostly from canine otitis (64 %) and animals under the age of 1 year suffer less (10 %). Animals older than five years make up 26 %. The gender of dogs is not important in otitis spreading: females account for 49 % of sick animals, and males – 51 %. *Malassezia* otitis in dogs occurred in 38 % of cases. Dogs of Pug breeds comprised the largest percentage of sick animals (13.8 %), French bulldog and Pekingese breeds – (10.3 % each). The Bull Terrier, Jack Russell Terrier, and Chihuahua breed each account for 6.9 %. Otitis was registered every month during the year. An increase in the incidence was observed in April (9.1 %), May (13.0 %), June (7.8 %), July (15.6 %), August (13.0 %), September (10.4 %) and November (10.4 %). So otitis was more often registered in dogs in the warm season. In the future, the spread, etiology, and most effective treatment regimens of various forms of otitis in dogs will be studied.

**Key words:** otitis, dogs, malassezia otitis, seasonality, spread of otitis in dogs.

## Поширення отитів у собак в місті Одесі

A. V. Iovenko<sup>1</sup>✉, M. Є. Юрченко<sup>1</sup>, Г. М. Коваль<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

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

Запалення зовнішнього вуха у собак – дуже поширена патологія, що буває у 20 % хворих тварин, які потрапляють до клінік ветеринарної медицини. Метою роботи було провести моніторинг поширення отитів у собак за 2021 рік у м. Одесі. Для досягнення мети було поставлено кілька завдань: вивчити поширення отитів серед собак за породою, віком, статтю; вивчити поширення малазезійного отиту серед собак; визначити сезонність отитів у собак. Матеріалом слугували дані журналу реєстрації хворих тварин ветеринарної клініки міста Одеси (VetKOiN). Дані журналу реєстрації хворих вносили у таблиці та проводили статистичний аналіз. Найбільша кількість хворих на отит собак припадає на мопсів та метисів (по 10,4 %), на породу французький



бульдог припадає 9,1 %, на породи пекінес та лабрадор – по 6,5 %, на породи кламбер-спаніель – 5,2 %. На такі породи собак, як джек-расел тер'єр, чихуахуа, шпіц, німецька вівчарка, кане-корсо припадає по 3,9 %; на породи бультер'єр, східно-європейська вівчарка та ретривер – по 2,6 %; на породи грюендаль, хаскі, самоїд, кангал, такса, шотландська вівчарка, шарпей, болонка, бігль, американський кокер-спаніель, ши-тцу, лайка, фокс-тер'єр, стафордширський тер'єр, пітбультер'єр, американський булі, бретон, бернський зіненхунд, англійський бульдог – по 1,3 %. Найбільша кількість хворих на отит собак припадає на вік від 1 до 5 років (64 %), найменша – на вік до 1 року (10 %). Тварини віком понад 5 років складають 26 %. Стать собак у поширенні отитів не має значення: на сук припадає 49 % хворих, а на кобелів – 51 %. Маласезійний отит у собак траплявся у 38 % випадків. Найбільший відсоток хворих припадає на породи мопс (13,8 %), французький бульдог та пекінес (по 10,3 %). На породи бультер'єр, джек-расел тер'єр та чихуахуа припадає по 6,9 %. Отити реєструвалися щомісяця упродовж року. Пік захворюваності виявляли у квітні (9,1 %), травні (13,0 %), червні (7,8 %), липні (15,6 %), серпні (13,0 %), вересні (10,4 %) та листопаді (10,4 %). Отже, частіше отити реєструвалися у собак в теплу пору року. В подальшому планується вивчати поширення, етіологію та найбільш ефективні схеми лікування різних форм отитів у собак.

**Ключові слова:** отит, собаки, маласезійний отит, сезонність, поширення отитів у собак.

## Вступ

Отит – це запалення слухового каналу різної етіології (Zaporozhets & Loskutova, 2019; Kononov & Puhach, 2020). Запалення зовнішнього вуха у собак – дуже поширена патологія, яка буває у 20 % хворих тварин, які потрапляють до клінік ветеринарної медицини (Jacobson, 2002; Lavrova et al., 2010; Nekrasa et al., 2018; Dubova et al., 2019; Tion et al., 2019).

За даними Рубленка М. В. та співавт., патологія слухового апарату собак найпоширенішою виявилася у німецьких вівчарок (24,5 %), стафордширських тер'єрів (20,75 %) та кокер-спанієлів (15,1 %); найвищою вікова закономірність захворюваності на отити була у собак віком від 5 до 10 років – 50,1 % (Rublenko et al., 2008).

За даними Лаврової І. Г. та співавт., найбільш поширеним збудником запалення зовнішнього вуха у собак є дріжджеподібний грибок з роду *M. pachydermatis* (54 %); серед бактеріальних збудників частіше виявлявся *St. intermedius* (44 %) (Lavrova et al., 2010). Гриби роду *Malassezia* є представниками нормальної мікрофлори усіх теплокровних тварин, які при певних умовах, а саме зниженні захисних механізмів імунної системи, спадковій схильності до хвороби, можуть стати причиною розвитку отиту (Mason et al., 1996; Sarbash & Syniahovska, 2017; Solonin et al., 2019).

## Мета дослідження

Метою роботи було провести моніторинг поширення отитів у собак за 2021 рік у м. Одесі.

Для реалізації поставленої мети було поставлено кілька завдань:

- вивчити поширення отитів серед собак за породою, віком, статтю;
- вивчити поширення маласезійного отиту серед собак;
- визначити сезонність отитів у собак.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом слугували дані журналу реєстрації хворих тварин ветеринарної клініки міста Одеси (ВетКОІН).

Моніторинг проводили за методичними вказівками Сосова Р. Ф. та Глушкова А. А.

Дані журналу реєстрації хворих вносили у таблиці та проводили статистичний аналіз.

## Результати та їх обговорення

З таблиці 1 видно, що найбільша кількість хворих на отит собак припадає на мопсів та метисів (по 10,4 %), на породи французький бульдог припадає 9,1 %, на породи пекінес та лабрадор – по 6,5 %, на породи кламбер-спаніель – 5,2 %.

**Таблиця 1**

Поширення отитів серед собак за породою

Порода собак	Кількість хворих	
Мопс	8	10,4 %
Метис	8	10,4 %
Французький бульдог	7	9,1 %
Пекінес	5	6,5 %
Лабрадор	5	6,5 %
Кламбер-спаніель	4	5,2 %
Джек-расел тер'єр	3	3,9 %
Чихуахуа	3	3,9 %
Шпіц	3	3,9 %
Німецька вівчарка	3	3,9 %
Кане-корсо	3	3,9 %
Бультер'єр	2	2,6 %
Східно-європейська вівчарка	2	2,6 %
Ретривер	2	2,6 %
Грюендаль	1	1,3 %
Хаскі	1	1,3 %
Самоїд	1	1,3 %
Кангал	1	1,3 %
Такса	1	1,3 %
Шотландська вівчарка	1	1,3 %
Шарпей	1	1,3 %
Болонка	1	1,3 %
Бігль	1	1,3 %
Американський кокер-спаніель	1	1,3 %
Ши-тцу	1	1,3 %
Лайка	1	1,3 %
Фокс-тер'єр	1	1,3 %
Стафордширський тер'єр	1	1,3 %
Пітбультер'єр	1	1,3 %
Американський булі	1	1,3 %
Бретон	1	1,3 %
Бернський зіненхунд	1	1,3 %
Англійський бульдог	1	1,3 %
Всього	77	100 %

На такі породи собак, як джек-расел тер'єр, чихуахуа, шпіц, німецька вівчарка, кане-корсо припа-

дає по 3,9 %; на породи бультер'єр, східно-європейська вівчарка та ретривер – по 2,6 %; на породи грюнендал, хаскі, самоїд, кангал, такса, шотландська вівчарка, шарпей, болонка, бігль, американський кокер-спаніель, ши-тцу, лайка, фокс-тер'єр, стафордширський тер'єр, пітбультер'єр, американський булі, бретон, бернський зіненхунд, англійський бульдог – по 1,3 %.

Найбільша кількість хворих на отит собак припадає на вік від 1 до 5 років (64 %), найменша – на вік до 1 року (10 %). Тварини віком понад 5 років складають 26 %. (табл. 2).

**Таблиця 2**

Поширення отитів серед собак за віком

Вік	Кількість хворих	
До 1 року	7	10 %
Від 1 року до 5 років	45	64 %
Віком понад 5 років	18	26 %
Всього	70	100 %

Стать собак у поширенні отитів не має значення: на сук припадає 49 % хворих, а на кобелів – 51 % (табл. 3).

**Таблиця 3**

Поширення отитів серед собак за статтю

Стать	Кількість хворих	
сука	38	49 %
кобель	39	51 %
Всього	77	100 %

**Таблиця 4**

Поширення маласезійного отиту серед собак

Кількість хворих	Отит	Маласезійний отит	
77	48	62 %	29
			38 %

**Таблиця 5**

Поширення маласезійного отиту серед собак за породою

Порода собак	Кількість хворих	
Мопс	4	13,8 %
Французький бульдог	3	10,3 %
Пекінес	3	10,3 %
Бультер'єр	2	6,9 %
Джек-расел тер'єр	2	6,9 %
Чихуахуа	2	6,9 %
Лайка	1	3,4 %
Фокс-тер'єр	1	3,4 %
Метис	1	3,4 %
Лабрадор	1	3,4 %
Самоїд	1	3,4 %
Східно-європейська вівчарка	1	3,4 %
Болонка	1	3,4 %
Кламбер спаніель	1	3,4 %
Стафордширський тер'єр	1	3,4 %
Хаскі	1	3,4 %
Бретон	1	3,4 %
Ретривер	1	3,4 %
Кане-корсо	1	3,4 %
Всього	29	100 %

Маласезійний отит у собак зустрічався у 38 % випадків. Найбільший відсоток хворих припадав на породи мопс (13,8 %), французький бульдог та пекінес (по 10,3 %). На породи бультер'єр, джек-расел тер'єр та чихуахуа припадає по 6,9 % (табл. 4, 5). Прослідковується висока схильність до маласезіозу німецьких вівчарок, мопсів, французьких бульдогів тощо.

**Таблиця 6**

Сезонність отитів у собак в м. Одеса

Місяці року	Кількість хворих	% до загальної кількості захворілих
січень	5	6,5 %
лютий	2	2,6 %
березень	5	6,5 %
квітень	7	9,1 %
травень	10	13,0 %
червень	6	7,8 %
липень	12	15,6 %
серпень	10	13,0 %
вересень	8	10,4 %
жовтень	3	3,9 %
листопад	8	10,4 %
грудень	1	1,3 %
Всього	77	100 %

Як бачимо з таблиці 6, отити реєструвалися щомісяця упродовж року. Пік захворюваності виявляли у квітні (9,1 %), травні (13,0 %), червні (7,8 %), липні (15,6 %), серпні (13,0 %), вересні (10,4 %) та листопаді (10,4 %). Отже, частіше отити реєструвалися у собак в теплу пору року.

## Висновки

1. На отити собак хворіли різні породи, але частіше метиси, мопси, французькі бульдоги, пекінеси, лабрадори, кламбер-спанієлі, джек-расел тер'єри, чихуахуа, шпіци, німецькі вівчарки та кане-корсо.

2. Найбільша кількість хворих на отит собак припадала на вік від 1 до 5 років (64 %).

3. Маласезійний отит у собак траплявся у 38 % випадків. Найбільший відсоток хворих припадав на породи мопс, французький бульдог, пекінес, бультер'єр, джек-расел тер'єр та чихуахуа.

4. Отити у собак реєструвалися щомісяця упродовж року, але пік захворюваності виявляли частіше в теплу пору року.

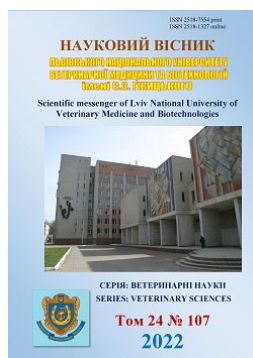
*Перспективи подальших досліджень.* В подальшому планується вивчати поширення, етіологію та найбільш ефективні схеми лікування різних форм отитів у собак.

**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## Referenses

Dubova, O., Zghozinska, O., & Dubovyi, A. (2019). Epizootic features of pets' sarcoptoidoses and therapeutic efficiency of iver-mectin. Scientific

- Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 21(96), 3–7. DOI: 10.32718/nvlvet9601.
- Jacobson, L. S. (2002). Diagnosis and medical treatment of otitis externa in the dog and cat: review article. *Journal of the South African Veterinary Association*, 73(4), 162–170. DOI: 10.4102/jsava.v73i4.581.
- Kononov, O. Ye., & Puhach, I. Ya. (2020). Osoblyvosti perebihu zovnishnoho dyfuznoho otytu pry atopichnomu dermatyti. *Zdobutky klinichnoi i eksperymentalnoi medytsyny*, 2, 215–217. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zkem\\_2020\\_2\\_37](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zkem_2020_2_37) (in Ukrainian).
- Lavrova, I. H., Lavrov, H. V., & Liakhovetska, L. P. (2010). Diahnostyka ta likuvannia otytiv zmishanoi etiologii u sobak. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 56, 62–65 (in Ukrainian).
- Mason, I. S., Mason, K. V., & Lloyd, D. H. (1996). A review of the biology of canine skin with respect to the commensals *Staphylococcus intermedius*, *Demodex canis* and *Malassezia pachydermatis*. *Vet. Derm.*, 7(3), 119–132. DOI: 10.1111/j.1365-3164.1996.tb00237.x.
- Nekrasa, V. P., Prykhodko, O. H., & Fedianovych, A. M. (2018). Vyiavlennia prychn, sut patohenezu ta diahnostyka otytiv u sobak ta kishok. *Biologhiia tvaryn*, 20(3), 146. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv\\_2018\\_20\\_3\\_66](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2018_20_3_66) (in Ukrainian).
- Rublenko, M. V., Rublenko, S. V., & Yaremchuk, A. V. (2008). Poshyrenist ta suchasni pidkhody do likuvannia otytiv u sobak. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 7, 28–30 (in Ukrainian).
- Sarbash D. V., & Syniahovska, K. A. (2017). Otyty u sobak, yikh etiologii ta likuvannia. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 34(2), 154–157. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm\\_2017\\_34\(2\)\\_35](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2017_34(2)_35) (in Ukrainian).
- Solonin, P. K., Tkachenko, V. V., Tarnavskiy, D. V., Tkachenko, T. A., & Orban, T. V. (2019). Efektyvnist likuvannia malaseziinykh otytiv u sobak. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 6(82), 2019. DOI: 10.31548/dopovidi2019.06.021 (in Ukrainian).
- Tion, M., Zon, G., Fotina, H., Ogbu, K., Nguetyo, S., Amine, A., Oochi, J., Ojeamiren, M., & Saganuwan, A. (2019). Epizootiology of Infectious Diseases of Dog in Some States in Nigeria (2015–2018). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(96), 33–40. DOI: 10.32718/nvlvet9606.
- Zaporozhets, T. Yu., & Loskutova, I. V. (2019). Efektyvnist imunomodulatsii v likuvanni eksudatyvnoho serednoho otytu. *Fitoterapiia*, 2, 50. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fch\\_2019\\_2\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fch_2019_2_17) (in Ukrainian).



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/nvlvet10708

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

UDC 636.7:595.775.1:615.285

## Species composition and peculiarities of the course of dog parasitoses on the territory of the city of Poltava

L. Korchan<sup>1</sup>✉, A. Zamazyi<sup>1</sup>, Yu. Prykhodko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 20.06.2022

Received in revised form

20.07.2022

Accepted 21.07.2022

Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.  
Tel.: +38-095-158-85-78  
E-mail: korchan198@gmail.com

Institute of Veterinary Medicine  
of the National Academy  
of Agrarian Sciences of Ukraine,  
Donetska Str., 30, Kyiv,  
03151, Ukraine.  
E-mail: parasitdad@gmail.com

**Korchan, L., Zamazyi, A., & Prykhodko, Yu. (2022). Species composition and peculiarities of the course of dog parasitoses on the territory of the city of Poltava. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 44–48. doi: 10.32718/nvlvet10708**

Dogs are parasitized by a significant number of helminth species, the largest part of which in the sexually mature stage is localized in the gastrointestinal tract of animals. These helminths cause significant damage to the health of dogs and contaminate environmental objects, contributing to the spread of infestations. The work aimed to establish the species composition of the causative agents of invasions that parasitize dogs in the city of Poltava's territory and to establish their course's peculiarities. It was found that dogs in Poltava are infected with pathogens *Dipylidium caninum*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Cystoisospora canis*, and *Dirofilaria sp.* The average extensity of invasions by parasitoses was 28.4 %. The rates of infestation of dogs were: for trichuriasis – 20.18 %, for toxocarosis – 12.84 %, for cystoisosporosis – 11.47 %, for uncinariosis – 11.01 %, for dirofilariasis – 6.42 %, for dipylidiasis – 2.29 %. It was established that parasitosis in 77.42 % of infected dogs took the form of mixinvasions, where two-component associations were registered in 41.94 % of dogs, three-component – in 22.58 %, four-component – in 12.90 %. Monoinvasions were detected in 22.58 % of infected dogs. They were represented by dirofilariasis (8.06 %), cystoisosporosis (4.83 %), toxocariasis (3.23 %), trichuriasis (3.23 %) and dipylidiasis (3.23 %) infestations. A total of 14 types of mixinvasions were identified. Two-component associations are represented by seven combinations of parasites, three-component associations by four combinations, and four-component associations by three combinations. Most often, simultaneous parasitism in the body of dogs was diagnosed with trichurises and uncinaries (16.67 %), trichurises and cystoisosporosis (12.5 %), trichurises, uncinaries and toxocares (12.5 %), toxocares and trichurises (10.42 %), dipylidiasis, trichurises and dirofilaries (10.42 %), trichurises, toxocares, cystoisosporosis and uncinaries (10.42 %). The conducted studies allow taking into account the obtained data when diagnosing parasitosis in dogs, as well as applying effective treatment and preventive measures, taking into account the associative course of cestodosis, nematodosis and protozoans.

**Key words:** parasitology, dogs, dirofilariasis, cystoisosporosis, toxocarosis, trichuriasis, uncinariosis, dipylidiasis, distribution, monoinvasion, mixinvasions.

## Видовий склад та особливості перебігу паразитозів собак на території міста Полтави

Л. М. Корчан<sup>1</sup>✉, А. А. Замазій<sup>1</sup>, Ю. О. Приходько<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

<sup>2</sup>Інститут ветеринарної медицини НААН України, м. Київ, Україна

У собак паразитує значна кількість видів гельмінтів, найбільша частина з яких у статевозрілій стадії локалізується у шлунково-кишковому тракті тварин. Ці гельмінти завдають значної шкоди здоров'ю собак і контамінують об'єкти довкілля, сприяючи поширенню інвазій. Метою роботи було встановити видовий склад збудників інвазій собак на території міста Полтави та вста-

новити особливості їхнього перебігу. Виявлено, що собаки у місті Полтаві інвазовані збудниками *Dipylidium caninum*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Cystoisospora canis* та *Dirofilaria sp.* Середня екстенсивність інвазії паразитозами становила 28,4 %. Показники інвазованості собак дорівнювали: за трихуриозу – 20,18 %, за токсокарозу – 12,84 %, за цистоізоспорозу – 11,47 %, за унцинаріозу – 11,01 %, за диروفіляріозу – 6,42 %, за дипілідіозу – 2,29 %. Встановлено, що паразитози у 77,42 % заражених собак перебігали у вигляді мікстінвазій, де двокомпонентні асоціації реєстрували у 41,94 % собак, трикомпонентні – у 22,58 %, чотирикомпонентні – у 12,90 %. Моноінвазії виявлено у 22,58 % заражених собак. Вони були представлені диروفіляріозною (8,06 %), цистоізоспороною (4,83 %), токсокароною (3,23 %), трихуриозною (3,23 %) та дипілідіозною (3,23 %) інвазіями. Всього виявлено 14 різновидів мікстінвазій, де двокомпонентні асоціації представлені сімома комбінаціями паразитів, трикомпонентні – чотирма комбінаціями, чотирикомпонентні – трьома комбінаціями. Найчастіше діагностували одночасне паразитування в організмі собак трихуриозу та унцинаріозу (16,67 %), трихуриозу та цистоізоспору (12,5 %), трихуриозу, унцинаріозу та токсокару (12,5 %), токсокару та трихуриозу (10,42 %), дипілідіозу, трихуриозу та диروفіляріозу (10,42 %), трихуриозу, токсокару, цистоізоспору та унцинаріозу (10,42 %). Проведені дослідження дозволяють враховувати отримані дані при діагностуванні паразитозів у собак, а також застосовувати ефективні лікувальні та профілактичні заходи з урахуванням асоціативного перебігу цестодозів, нематодозів та протозоозів.

**Ключові слова:** паразитологія, собаки, диروفіляріоз, цистоізоспорозу, токсокарозу, трихуриоз, унцинаріоз, дипілідіоз, поширення, моноінвазія, мікстінвазія.

## Вступ

Відомо, що паразитарні захворювання мають широке розповсюдження і становлять серйозну проблему для сільськогосподарських та свійських тварин, а також людини (Beck et al., 2000; Adriko et al., 2018; Yevstafieva et al., 2018; Eo et al., 2019). Інтенсивна міграція тварин, недотримання санітарно-гігієнічних правил їхнього утримання та низький рівень ветеринарного обслуговування сприяють поширенню паразитозів, у тому числі тих, джерелом інвазії яких є домашні м'ясоїдні, такі як собаки і коти (Rubel & Wisnivesky, 2005; Dubná et al., 2007; Johnson et al., 2015). Тому автори свідчать, що проблема запобігання поширенню паразитарних хвороб у собак є надзвичайно актуальною та потребує комплексного підходу до її вирішення, де важливе епідеміологічне та епізоотологічне значення має дослідження поширення паразитозів залежно від регіону (Little et al., 2009; Bandaranayaka et al., 2019; Michalczuk et al., 2019; Sepalage et al., 2020).

Так, на території Африки з паразитозів у собак найчастіше виявляли шлунково-кишкові гельмінтози, де середня екстенсивність інвазії становила 71 %. Нематоди *Ancylostoma* spp. були найпоширенішими гельмінтами (EI – 41 %), рідше діагностували *Toxocara* spp. (22 %) (Chidumayo, 2018). Поширеність шлунково-кишкових гельмінтозів собак в Ефіопії, за результатами зажиттєвих та посмертних методів досліджень, відповідно становила 86,54 та 52,86 %. За копроскопічного дослідження тварин виявлено збудників *Ancylostoma caninum* (EI – 35,7 %), *Dipylidium caninum* (25,57 %), *Toxocara canis* (17,14 %), *Stroglyoides stercoralis* (14,29 %) і *Echinococcus granulosus* (8,57 %), *Trichuris vulpis* (3,8 %) (Zewdu et al., 2010). В Японії дослідники серед паразитозів собак діагностували *Giardia* spp. (EI – 25,7 %), *Cystoisospora* spp. (1,2 %), *Toxocara canis* (0,2 %), *Toxascaris leonina* (0,9 %), *Ancylostoma caninum* (0,2 %), *Trichuris vulpis* (2,1 %) і *Spirometra erinacei* (0,4 %) (Itoh et al., 2015). Інші науковці зазначають, що в північно-центральному Алжирі за копроскопічних досліджень показники інвазованості собак сягали 61,07 %. Причому 80 % припадало на моно інвазії, такі як: *Ancylostoma* spp. (EI – 15,27 %), *Uncinaria* spp. (14,50 %), *Toxocara canis* (4,58 %), *Trichuris vulpis*

(3,82 %), *Toxascaris leonina* (2,29 %), *Taenia/Echinococcus* spp. (2,29 %), *Mesocostoides* spp. (0,76 %), *Cystoisospora* spp. (3,05 %). Водночас 20 % припадало на випадки асоціативного перебігу збудників шлунково-кишкових паразитозів (Ziam et al., 2022).

Отже, моніторингові дослідження поширення паразитозів собак є обов'язковим заходом у ефективній боротьбі та профілактиці інвазійних захворювань серед популяції собак на певних територіях.

## Мета дослідження

Встановити видовий склад збудників інвазій собак на території міста Полтави та виявити особливості їхнього перебігу.

## Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2021–2022 рр. в умовах лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи факультету ветеринарної медицини Полтавського державного аграрного університету.

Досліджували собак декоративних, службових, мисливських порід, метисів та безпородних тварин віком від 2 міс. до 10 років. При паразитологічному обстеженні собак основним показником їх ураження збудниками гельмінтозів та протозоозів було значення екстенсивності інвазії (EI, %). Копроовоскопічні та гемаларвоскопічні дослідження собак проводили згідно із загальноприйнятими методиками (Kotelnikov, 1974; Melrose et al., 2000). Всього обстежено 218 тварин.

## Результати та їх обговорення

Виявлено, що фауна збудників інвазій на території міста Полтави була представлена найпростішими організмами *Cystoisospora canis*, цестодою *Dipylidium caninum* та нематодами – *Dirofilaria sp.*, *Cystoisospora canis*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, де середня екстенсивність інвазії паразитозами становила 28,44 %. Показники інвазованості собак дорівнювали: за трихуриозу – 20,18 %, за токсокарозу – 12,84 %, за цистоізоспорозу – 11,47 %, за унцинаріозу – 11,01 %, за диروفіляріозу – 6,42 %, за

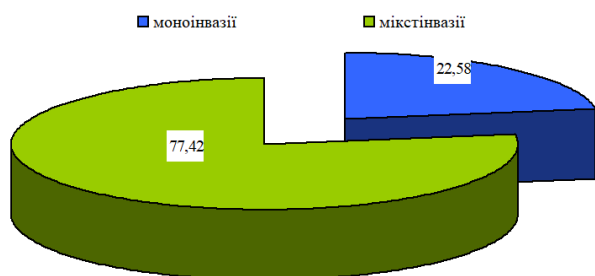
дипілідіозу – 2,29 % (табл. 1). Моноінвазії виявлено у 22,58 % заражених собак. Вони були представлені дирофіляріозною (8,06 %), цистоізоспороною (4,83 %), токсокароною (3,23 %), трихурозною (3,23 %) та дипілідіозною (3,23 %) інвазіями. Водно-

час паразитози в собак частіше перебігали у вигляді мікстінвазій, де у 77,42 % інвазованих тварин виявляли асоціативний перебіг збудників гельмінтозів та протозоозів (рис. 1).

**Таблиця 1**

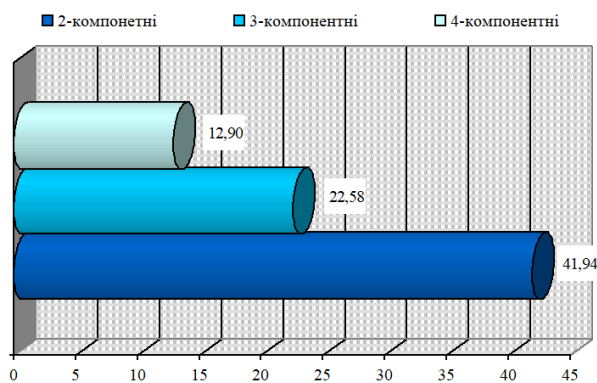
Показники інвазованості собак збудниками паразитозів у місті Полтаві

Інвазія	У складі мікстінвазій, голів	Моноінвазія		Всього інвазовано	
		голів	%	голів	EI, %
Трихуроз	42	2	3,23	44	20,18
Токсокароз	26	2	3,23	28	12,84
Цистоізоспороз	22	3	4,83	25	11,47
Унцинаріоз	24	–	–	24	11,01
Дирофіляріоз	9	5	8,06	14	6,42
Дипілідіоз	3	2	3,23	5	2,29



**Рис. 1.** Відсоткове співвідношення форм перебігу паразитозів у собак

Виявлено всього 14 різновидів мікстінвазій, де двокомпонентні асоціації реєстрували у 41,94 % собак, трикомпонентні – у 22,58 %, чотирикомпонентні – у 12,90 % (рис. 2). Двокомпонентні асоціації представлені сімома комбінаціями паразитів, де найчастіше діагностували одночасне паразитування в організмі собак трихурисів та унцинарій (16,67 %), трихурисів та цистоізоспор (12,5 %), трихурисів та токсокар (10,42 %), трихурисів та дирофілярій (4,17 %), дирофілярій та цистоізоспор (4,17 %), токсокар та унцинарій (4,17 %), трихурисів та дипілідій (2,08 %) (табл. 2).



**Рис. 2.** Відсоткове співвідношення різнокомпонентних мікстінвазій у собак

З трикомпонентних встановлювали чотири різновиди асоціацій паразитів, а саме: трихуриси, унцинарії та токсокари (12,5 %), трихуриси, токсокари та цистоізоспори (10,42 %), дирофілярії, трихуриси та цистоізоспори (4,17 %), дипілідії, трихуриси та дирофілярії (2,08 %) (табл. 3).

**Таблиця 2**

Поширення двокомпонентних мікстінвазій собак

Співчлени мікстінвазій	Інвазовано, голів	EI, %	% від мікстінвазій
<i>Trichuris vulpis</i> + <i>Uncinaria stenocephala</i>	8	3,67	16,67
<i>Trichuris vulpis</i> + <i>Cystoisospora canis</i>	6	2,75	12,5
<i>Trichuris vulpis</i> + <i>Toxocara canis</i>	5	2,29	10,42
<i>Trichuris vulpis</i> + <i>Dirofilaria sp.</i>	2	0,92	4,17
<i>Dirofilaria sp.</i> + <i>Cystoisospora canis</i>	2	0,92	4,17
<i>Toxocara canis</i> + <i>Uncinaria stenocephala</i>	2	0,92	4,17
<i>Trichuris vulpis</i> + <i>Dipylidium caninum</i>	1	0,46	2,08

**Таблиця 3**

Поширення трикомпонентних мікстінвазій собак

Співчлени мікстінвазій	Інвазовано, голів	EI, %	% від мікстінвазій
<i>T. vulpis</i> + <i>U. stenocephala</i> + <i>T. canis</i>	6	2,75	12,5
<i>T. vulpis</i> + <i>T. canis</i> + <i>C. canis</i>	5	2,29	10,42
<i>Dirofilaria sp.</i> + <i>T. vulpis</i> + <i>C. canis</i>	2	0,92	4,17
<i>D. caninum</i> + <i>T. vulpis</i> + <i>Dirofilaria sp.</i>	1	0,46	2,08

З чотирикомпонентних мікстінвазій встановлювали три різновиди асоціації паразитів. Вони були представлені такими асоціаціями: *T. vulpis*, *T. canis*, *C. canis* та *U. stenocephala* (10,42 %), *Dirofilaria sp.*,

*C. canis*, *U. stenocephala* та *T. canis* (4,17 %), *T. vulpis*, *T. canis*, *U. stenocephala* та *D. caninum* (2,08 %) (табл. 4).

**Таблиця 4**

Поширення чотирикомпонентних мікстінвазій собак

Співчлени мікстінвазій	Інвазовано, голів	EI, %	% від мікстінвазій
<i>T. vulpis</i> + <i>T. canis</i> + <i>C. canis</i> + <i>U. stenocephala</i>	5	2,29	10,42
<i>Dirofilaria sp.</i> + <i>C. canis</i> + <i>U. stenocephala</i> + <i>T. canis</i>	2	0,92	4,17
<i>T. vulpis</i> + <i>T. canis</i> + <i>U. stenocephala</i> + <i>D. caninum</i>	1	0,46	2,08

Отже, паразитози собак у місті Полтаві найчастіше перебігають у вигляді мікстінвазій, де співчленами є збудники цестодозів, нематодозів, протозоозів.

Науковці зазначають, що гельмінтози та протозоози собак є найбільш поширеними паразитозами у більшості країн світу, в тому числі й збудники зооантропонозів. Найчастіше науковці виявляють токсокар, дипілідій, анкілостом, унцинарій, цистоізоспор, трихурисів, теній (Itoh et al., 2015; Chidumayo, 2018). Результати проведених нами досліджень також частково узгоджуються з більшістю наукових праць. Зокрема, нами виявлено, що на території міста Полтави видовий склад паразитозів представлений цестою *Dipylidium caninum*, нематодами *Dirofilaria sp.*, *Cystoisospora canis*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala* та найпростішими організмами *Cystoisospora canis*. Найбільш поширеними інвазіями виявилися трихуроз (EI – 20,18 %), токсокароз (12,84 %), цистоізоспороз (11,47 %), унцинаріоз (11,01 %). Рідше діагностували дирофіляріоз (6,42 %) та дипілідіоз (2,29 %). З'ясовано, що виділені паразити найчастіше (77,42 %) знаходилися в організмі одного хазяїна у вигляді асоціацій. Встановлено дво- (41,94 %), три- (22,58 %) та чотирикомпонентні (12,90 %) мікстінвазії. Отримані нами дані щодо особливостей перебігу паразитозів у собак узгоджуються з окремими працями, автори яких вказують на асоціативний перебіг збудників інвазій. Зокрема, автори вказують на одночасне паразитування бліх *Ctenocephalides spp.* гельмінтів видів *T. canis*, *T. vulpis*, *U. stenocephala*, *D. caninum*, кокцидій виду *I. canis* та волососіїв виду *Tr. canis* (Yevstafeva et al., 2020; Ziam et al., 2022).

Проведені дослідження дозволяють враховувати отримані дані при діагностуванні паразитозів у собак, а також застосовувати ефективні лікувальні та профілактичні заходи з урахуванням асоціативного перебігу цестодозів, нематодозів та протозоозів.

#### Висновки

Встановлено, що середня екстенсивність інвазій збудниками паразитозів у місті Полтаві становить 28,44 %, де фауна паразитів представлена *Trichuris vulpis* (20,18 %), *Toxocara canis* (12,84 %), *Cystoisospora canis* (11,47 %), *Uncinaria stenocephala* (11,01 %), *Dirofilaria sp.* (6,42 %), *Dipylidium caninum* (2,29 %). Паразитози у 77,42 % собак перебігали у вигляді мікстінвазій у вигляді дво- (41,94 %), три-

(22,58 %) та чотирикомпонентних (12,90 %) асоціацій. Найчастіше діагностували одночасне паразитування в організмі собак трихурисів та унцинарій (16,67 %), трихурисів та цистоізоспор (12,5 %), трихурисів, унцинарій та токсокар (12,5 %), токсокар та трихурисів (10,42 %), дипілідій, трихурисів та дирофілярій (10,42 %), трихурисів, токсокар, цистоізоспор та унцинарій (10,42 %).

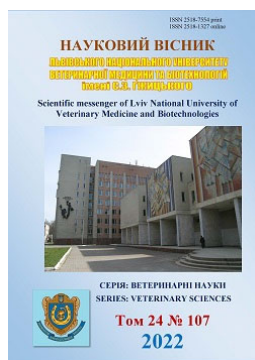
**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

#### References

- Adriko, M., Tinkitina, B., Arinaitwe, M., Kabatereine, N. B., Nanyunja, M., & Tukahebwa, E. M. (2018). Impact of a national deworming campaign on the prevalence of soil-transmitted helminthiasis in Uganda (2004-2016): Implications for national control programs. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 12(7), e0006520. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006520.
- Bandaranayaka, K. O., Rajapakse, R. P. V. J., & Rajakaruna, R. S. (2019). Potentially zoonotic gastrointestinal parasites of dogs in Lunugala Tea estate community in Central Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science*, 48(1), 43–50. DOI: 10.4038/cjs.v48i1.7587.
- Beck, A., Macpherson, C., Meslin, F., & Wandeler, A. (2000). *The human-dog relationship: a tale of two species*. Oxon, New York: CABI Publishing.
- Chidumayo, N. N. (2018). Epidemiology of canine gastrointestinal helminths in sub-Saharan Africa. *Parasites & Vectors*, 11(1), 100. DOI: 10.1186/s13071-018-2688-9.
- Dubná, S., Langrová, I., Jankovská, I., Vadlejch, J., Pekár, S., Nápravník, J., & Fechtner, J. (2007). Contamination of soil with *Toxocara* eggs in urban (Prague) and rural areas in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology*, 144(1-2), 81–86. DOI: 10.1016/j.vetpar.2006.09.023.
- Eo, K. Y., Seo, M. G., Lee, H. H., Jung, Y. M., Kwak, D., & Kwon, O. D. (2019). Severe whipworm (*Trichuris spp.*) infection in the hamadryas baboon (*Papio hamadryas*). *Journal of Veterinary Medical Science*, 81(1), 53–56. DOI: 10.1292/jvms.17-0568.
- Itoh, N., Kanai, K., Kimura, Y., Chikazawa, S., Hori, Y., & Hoshi, F. (2015). Prevalence of intestinal parasites in breeding kennel dogs in Japan. *Parasitology Research*, 114(3), 1221–1224. DOI: 10.1007/s00436-015-4322-5.

- Johnson, S. A., Gakuya, D. W., Mbutia, P. G., Mande, J. D., & Maingi, N. (2015). Prevalence of gastrointestinal helminths and management practices for dogs in the Greater Accra region of Ghana. *Heliyon*, 1(1), e00023. DOI: 10.1016/j.heliyon.2015.e00023.
- Kotelnikov, G. A. (1983). *Gel'mintologicheskie issledovaniya zhivotnyh i okruzhayushchej sredy*. Koloss, Moscow (in Russian).
- Little, S. E., Johnson, E. M., Lewis, D., Jaklitsch, R. P., Payton, M. E., Blagburn, B. L., Bowman, D. D., Moroff, S., Tams, T., Rich, L., & Aucoin, D. (2009). Prevalence of intestinal parasites in pet dogs in the United States. *Veterinary Parasitology*, 166(1-2), 144–152. DOI: 10.1016/j.vetpar.2009.07.044.
- Melrose, W. D., Turner, P. F., Pisters, P., & Turner, B. (2000). An improved Knott's concentration test for the detection of microfilariae. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 94, 176. DOI: 10.1016/S0035-9203(00)90266-9.
- Michalczyk, M., Sokół, R., & Gałęcki, R. (2019). Internal parasites infecting dogs in rural areas. *Annals of Parasitology*, 65(2), 151–158. DOI: 10.17420/ap6502.195.
- Rubel, D., & Wisnivesky, C. (2005). Magnitude and distribution of canine fecal contamination and helminth eggs in two areas of different urban structure, Greater Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology*, 133(4), 339–347. DOI: 10.1016/j.vetpar.2005.06.002.
- Sepalage, C. S., Perera, P. K., & Rajakaruna, R. S. (2020). Helminthiasis in dogs of University of Peradeniya premises: a potential public health problem. *Ceylon Journal of Science*, 49(1), 29–36. DOI: 10.4038/cjs.v49i1.7703.
- Yevstafeva, V., Horb, K., Melnychuk, V., Bakhur, T., & Feshchenko, D. (2020). Ectoparasites *Ctenocephalides* (Siphonaptera, Pulicidae) in the composition of mixed infestations in domestic dogs from Poltava, Ukraine. *Folia Veterinaria*, 64(3), 47–53. DOI: 10.2478/fv-2020-0026.
- Yevstafeva, V. A., Yuskiv, I. D., Melnychuk, V. V., Yasnolob, I. O., Kovalenko, V. A., & Horb, K. O. (2018). Nematodes of the Genus *Trichuris* (Nematoda, Trichuridae) Parasitizing Sheep in central and South-Eastern regions of Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 52(3), 553–556. DOI: 10.2478/vzoo-2014-0053.
- Zewdu, E., Semahegn, Y., & Mekibib, B. (2010). Prevalence of helminth parasites of dogs and owners awareness about zoonotic parasites in Ambo town, central Ethiopia. *Ethiopian Veterinary Journal*, 14(2), 17–30. DOI: 10.4314/evj.v14i2.63881.
- Ziam, H., Kelanemer, R., Belala, R., Medrouh, B., Khater, H. F., Djerbal, M., & Kernif, T. (2022). Prevalence and risk factors associated with gastrointestinal parasites of pet dogs in North-Central Algeria. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 86, 101817. DOI: 10.1016/j.cimid.2022.101817.





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/nvlvet10709  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616-084+578.834:574:001.4

## Coronaviruses: modern taxonomy and research chronology

O. S. Kalinina<sup>1</sup>✉, I. K. Avdosieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

### Article info

Received 21.06.2022  
Received in revised form  
21.07.2022  
Accepted 22.07.2022

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-096-483-67-86  
E-mail: kalininaos@ukr.net

State Scientific Research Control  
Institute of Veterinary Medicinal  
Products and Feed Additives,  
Donetska Str., 11, Lviv,  
79019, Ukraine.  
Tel.: +38-098-738-13-17  
E-mail: irena361@i.ua

**Kalinina, O. S., & Avdosieva, I. K. (2022). Coronaviruses: modern taxonomy and research chronology. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 49–57. doi: 10.32718/nvlvet10709**

The classification of coronaviruses began in 1968 when five viruses (IBV, MHV, B814, 229E, and OC43) were united into an independent group, “coronaviruses”, based on the characteristic morphology of the virions. In 1971, the genus *Coronavirus* was formed, and in 1975, the family *Coronaviridae*, which in 1996 was included in the order *Nidovirales*. In 2009, the *Coronaviridae* family was divided into subfamilies. In 2018, new taxa of viruses were created – region, suborder, and subgenus, and in 2019 – kingdom, type, and class. According to the International Committee on Taxonomy of Viruses, issue No. 37 of 07.2021 (ratification of 03.2022), the family *Coronaviridae* belongs to the region *Riboviria*, kingdom *Orthornavirae*, phylum *Pisuviricota*, class *Pisoniviricetes*, order *Nidovirales*, suborder *Cornidovirineae*. The *Coronaviridae* family includes 54 viruses, which are grouped into three subfamilies (*Letovirinae*, *Orthocoronavirinae*, *Pitovirinae*), six genera (*Alphatovirus*, *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Deltacoronavirus*, *Gammacoronavirus*, *Alphapirnavirus*) and 28 subgenera. Representatives of the most numerous subfamily *Orthocoronavirinae* infect various species of mammals and birds, causing various pathologies: respiratory and intestinal infections, polyserositis, myocarditis, hepatitis, nephritis, neuroinfections, immunopathology. In particular, viruses that cause infectious bronchitis in chickens, transmissible gastroenteritis in pigs, epidemic diarrhea in pigs, encephalomyelitis in pigs, coronavirus infection in cattle, and epizootic catarrhal gastroenteritis in minks are relevant for veterinary practice. The natural reservoirs of coronaviruses from the genera *Alphacoronavirus* and *Betacoronavirus* are bats and birds from the genera *Gammacoronavirus* and *Deltacoronavirus*. Particularly dangerous human coronaviruses are SARS-CoV, MERS-CoV and SARS-CoV-2, which cause emergent infections. The circulation of SARS-CoV, MERS-CoV, and SARS-CoV-2 among animals is shown. The natural reservoir of these viruses is bats, and the intermediate hosts for SARS-CoV are Himalayan civets, one-humped camels for MERS-CoV, and pangolins for SARS-CoV-2. The circulation of SARS-CoV-2 among different species of domestic and wild animals leads to the accumulation of mutations, which causes the adaptation of the virus to new hosts and ecological niches and its subsequent introduction into the human population.

**Key words:** coronaviruses, taxa, pathotypes, *Coronaviridae*, *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Deltacoronavirus*, *Gammacoronavirus*.

## Коронавіруси: сучасна таксономія та хронологія дослідження

O. S. Kalinina<sup>1</sup>✉, I. K. Avdosieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

Класифікація коронавірусів почалася в 1968 р., коли 5 вірусів (IBV, MHV, B814, 229E і OC43) були об'єднані в самостійну групу “coronaviruses” на основі характерної морфології віріонів. У 1971 р. сформовано рід *Coronavirus*, а в 1975 р. – родину *Coronaviridae*, яка в 1996 р. увійшла до порядку *Nidovirales*. У 2009 р. родину *Coronaviridae* поділено на підродини. У 2018 р. ство-

рено нові таксони вірусів – регіон, підпорядок і підрід, а в 2019 р. – царство, тип і клас. За інформацією Міжнародного комітету з таксономії вірусів випуску № 37 від 07.2021 р. (ратифікація 03.2022 р.), родина *Coronaviridae* належить до регіону *Riboviria*, царства *Orthornavirae*, типу *Pisuviricota*, класу *Pisoniviricetes*, порядку *Nidovirales*, підпорядку *Cornidovirineae*. Родина *Coronaviridae* налічує 54 види вірусів, які об'єднані в 3 підродини (*Letovirinae*, *Orthocoronavirinae*, *Pitovirinae*), 6 родів (*Alphaletovirus*, *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Deltacoronavirus*, *Gammacoronavirus*, *Alpharionavirus*) і 28 підродів. Представники найчисленнішої підродини *Orthocoronavirinae* уражають різні види ссавців і птахів, зумовлюючи різноманітну патологію: респіраторні та кишкові інфекції, полісерозит, міокардит, гепатит, нефрит, нейроінфекції, імунопатологію. Зокрема, актуальними для ветеринарної практики є віруси, які спричиняють інфекційний бронхіт курей, трансмісивний гастроентерит свиней, епідемічну діарею свиней, енцефаломієліт свиней, коронавірусну інфекцію великої рогатої худоби, епізоотичний катаральний гастроентерит норок. Природними резервуарами коронавірусів із родів *Alphacoronavirus* і *Betacoronavirus* є рукокрилі, а з родів *Gammacoronavirus* і *Deltacoronavirus* – птахи. Особливо небезпечними коронавірусами людини є *SARS-CoV*, *MERS-CoV* і *SARS-CoV-2*, які спричиняють емерджентні інфекції. Показано циркуляцію *SARS-CoV*, *MERS-CoV* і *SARS-CoV-2* серед тварин. Природним резервуаром цих вірусів є рукокрилі, а проміжними хазяями для *SARS-CoV* – гімалайські цівети, для *MERS-CoV* – одноголові верблюди, для *SARS-CoV-2* – панголіни. Циркуляція *SARS-CoV-2* серед різних видів свійських і диких тварин призводить до накопичення мутацій, що зумовлює адаптацію вірусу до нових хазяїв та екологічних ніш і подальше вкорінення його в людській популяції.

**Ключові слова:** коронавіруси, МКТВ, таксони, патотипи, *Coronaviridae*, *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Deltacoronavirus*, *Gammacoronavirus*.

Класифікація коронавірусів почалася в 1968 р., коли 5 вірусів (збудників інфекційного бронхіту курей, гепатиту мишей і гострих респіраторних захворювань людини) були виділені в самостійну групу “*coronaviruses*” на основі характерної морфології віріонів (Almeida et al., 1968). У 1971 р. Міжнародний комітет із таксономії вірусів (МКТВ) сформував рід *Coronavirus*, а в 1975 р. – родину *Coronaviridae*, яка в 1996 р. увійшла до порядку *Nidovirales*. У 2009 р. родину *Coronaviridae* поділено на 2 підродини: *Coronavirinae* (перейменовану в 2018 р. на *Orthocoronavirinae*) і *Torovirinae* (переміщену в 2018 р. до родини *Tobamiviridae*). У 2018 р. створено нові таксони вірусів – регіон, підпорядок і підрід, а в 2019 р. – царство, тип і клас.

За останньою інформацією МКТВ випуску № 37 від 07.2021 р. (ратифікація 03.2022 р.), родина *Coronaviridae* належить до регіону *Riboviria*, царства *Orthornavirae*, типу *Pisuviricota*, класу *Pisoniviricetes*, порядку *Nidovirales*, підпорядку *Cornidovirineae*. Родина *Coronaviridae* налічує 54 види вірусів, які об'єднані в 3 підродини (*Letovirinae*, *Orthocoronavirinae*, *Pitovirinae*), 6 родів і 28 підродів (Current ICTV Taxonomy Release).

Найчисленнішою в родині *Coronaviridae* є підродина *Orthocoronavirinae*, яка поділена на 4 роди (*Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Deltacoronavirus*, *Gammacoronavirus*) і 26 підродів. Представники підродини *Orthocoronavirinae* уражають ссавців і птахів. Підродина *Letovirinae* створена в 2018 р., має 1 рід (*Alphaletovirus*), 1 підрід (*Milecovirus*) та 1 вид (*Microhyala letovirus* 1, уражає вузькоротих квакш). Підродина *Pitovirinae* створена в 2021 р., має 1 рід (*Alpharionavirus*), 1 підрід (*Samovirus*) та 1 вид (*Alpharionavirus bona*, уражає тихоокеанських лососів). Поява в родині *Coronaviridae* коронавірусів земноводних і риб порушила її екологічну цілісність, набуту в 2018 р. після виключення з неї підродини *Torovirinae*, що містила віруси риб (Current ICTV Taxonomy Release).

Термін “коронавірус” (від лат. *corona*) був прийнятий у 1968 р. у зв'язку зі своєю морфологією віріонів (Almeida et al., 1968). Віріони плеоморфні, частіше сферичної форми, діаметром 80–220 нм. Вони містять одониткову позитивну РНК, оточену спіра-

льним капсидом і зовнішньою ліпопротеїновою оболонкою. Завдяки булавоподібним пепломерам цієї оболонки на негативно контрастованих електронних мікрофотографіях віріони немовби огорнуті сонячною короною (рис. 1). До складу пепломерів входить S-протеїн, який забезпечує адсорбцію віріонів на мембранних рецепторах клітин-мішеней (Current ICTV Taxonomy Release).

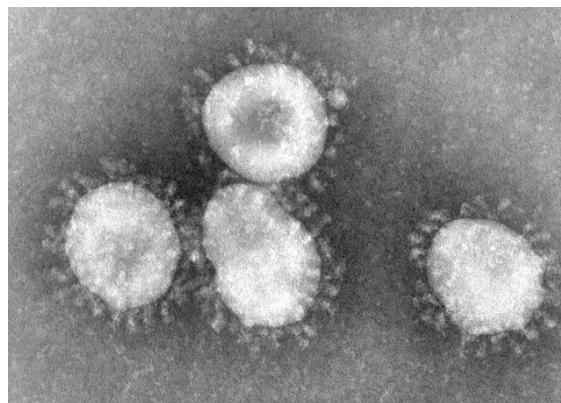


Рис. 1. Коронавірус людини 229Е (Murphy F. A., 1975)

Дослідження коронавірусів почалося в 1931 р., коли американські ветеринарні лікарі А. Ф. Schalk та М. С. Hawn описали “нове респіраторне захворювання” в курчат (Schalk & Hawn, 1931) – інфекційний бронхіт курей. “Новим” це захворювання було названо у зв'язку з необхідністю диференціювати його від зареєстрованого в 1925 р. у США інфекційного ларинготрахеїту птахів, що спричинюється альфагерпесвірусом курячих 1 (*Gallid alphaherpesvirus 1* – *GalHV-1*) з родини *Herpesviridae* (Current ICTV Taxonomy Release).

Вірус інфекційного бронхіту (*Infectious bronchitis virus* – *IBV*) був виділений у США в 1936 р., а з 2009 р. його видова назва – коронавірус птахів (*Avian coronavirus* – *ACoV*) (рід *Gammacoronavirus*, підрід *Igacovirus*). *ACoV* об'єднав раніше самостійні види – коронавірус індиків (*Turkey coronavirus* – *TCoV*), коронавірус фазанів (*Pheasant coronavirus* – *PhCoV*), коронавірус голубів (*Pigeon coronavirus* – *PCoV*), коронавірус качок (*Duck coronavirus* – *DCoV*) і коронавірус гусей (*Goose coronavirus* – *GCoV*) (Current ICTV Taxonomy Release).

Природним резервуаром АСoV, ймовірно, є азійські представники родини *Phasianidae* (фазанові) (Bande et al., 2017). АСoV повсюдно поширений у популяціях свійських птахів, здебільшого – курей та індичок. Захворювання висококонтагіозне, характеризується респіраторним, нефрозонофритним і репродуктивним синдромами і завдає птахівництву значних економічних збитків, зумовлених зниженням приросту ваги і несучості та високою летальністю в курчат першого місяця життя (5–25 %, іноді – до 60–90 %) (Schalk & Hawn, 1931; Bande et al., 2017).

У 1946 р. у США уперше описано трансмісивний гастроентерит свиней (Doyle & Hutchings, 1946), а в 1970 р. в Японії був виділений збудник. З 2009 р. сучасна видова назва вірусу трансмісивного гастроентериту (*Transmissible gastroenteritis virus* – TGEV) – альфакоронавірус 1 (*Alphacoronavirus 1* – AlphaCoV-1) (рід *Alphacoronavirus*, підрід *Tegacovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release). Захворювання – висококонтагіозне, характеризується катарально-геморагічним гастроентеритом, блюванням, профузною діареєю та високою летальністю (90–100 %) серед поросят до двотижневого віку (Doyle & Hutchings, 1946; Rossen et al., 1994).

У 1986 р. в Бельгії був ізольований споріднений до TGEV респіраторний коронавірус свиней (*Porcine respiratory coronavirus* – PRCV), який на відміну від TGEV уражає здебільшого респіраторний тракт (від верхніх відділів до легенів) (Pensaert et al., 1986). Згодом було встановлено, що PRCV – це не самостійний вид вірусу, а патотип TGEV, який відрізняється делецією 227 амінокислотних залишків у N-кінцевій частині S-протеїну, що бере участь у взаємодії віріонів із мембранними рецепторами клітин-мішеней (Schultze et al., 1996).

До зараження TGEV, окрім свиней, сприйнятливі представники родини *Canidae* (псові), які можуть виділяти вірус із калом (McClurkin et al., 1970). Однак у 1974 р. від собак був виділений власний коронавірус, що спричинює ураження кишечника (Binn et al., 1974). Пізніше цей вірус (як і TGEV) розділено на 2 патотипи, що мають відмінності в амінокислотній послідовності S-протеїну: менш вірулентний коронавірус собак 1 (*Canine coronavirus 1* – CCoV-1) і близький до TGEV більш вірулентний коронавірус собак 2 (*Canine coronavirus 1* – CCoV-2) (Decaro & Buonavoglia, 2008).

Аналогічна ситуація з поділом на патотипи виникла і в коронавірусів, що уражають представників родини *Felidae* (котові): дуже поширений менш вірулентний коронавірус ентериту котів (*Feline enteritis coronavirus* – FECV) та вірус інфекційного перитоніту котів (*Feline infectious peritonitis virus* – FIPV), який трапляється рідше, але спричинює системне летальне захворювання. FIPV є результатом природної мутації FECV *in vivo* внаслідок набуття тропізму до макрофагів, що призводить до смертельного перитоніту (Pedersen et al., 1981). У 2009 р. CCoV-1, CCoV-2, FECV, FIPV, PRCV і TGEV були об'єднані в єдиний вид – AlphaCoV-1 і нині розглядаються як патотипи AlphaCoV-1 (Current ICTV Taxonomy Release).

Подальше дослідження коронавірусів показало, що респіраторний коронавірус собак (*Canine respiratory coronavirus* – CRCoV) є штамом коронавірусу великої рогатої худоби зі зміненим S-протеїном (Lorusso et al., 2009), а пантропний коронавірус собак (*Pantropic canine coronavirus* – PanCCoV) – штамом CCoV-2 (AlphaCoV-1) з єдиною заміною в S-протеїні, а саме: D125N (Decaro et al., 2007).

У 1949 р. описано вірус гепатиту мишей (*Murine hepatitis virus* – MHV) (Bailey et al., 1949), який дуже поширений серед диких, лабораторних і домашніх мишей та зумовлює високу летальність (до 100 %) серед мишенят-сисунців у віваріях (Barthold, 1987). З 2009 р. видова назва вірусу – коронавірус мишей (*Murine coronavirus* – MCoV). (рід *Betacoronavirus*, підрід *Embecovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release). До початку XXI століття MCoV був найбільш дослідженим представником родини *Coronaviridae* (поки не з'явилися особливо небезпечні коронавіруси людини – SARS-CoV і MERS-CoV). MCoV спочатку розглядали як спільний для мишей і пацюків, оскільки експериментальна інфекція відтворювалася на пацюках-сисунцях. Однак у 1970 р. описано коронавірус пацюків (*Rat coronavirus* – RtCoV), що спричинює ураження респіраторного тракту, сіалодакріоаденит і 40 % летальність серед новонароджених пацюків (Parker et al., 1970). Відкритий ще в 1948 р. коронавірус пухфіноза (*Puffinosis coronavirus* – PCoV), який уражає звичайних буревісників на південно-західному узбережжі Уельса (Велика Британія) (Nuttall & Harrap, 1982), виявився спорідненим до MCoV і RtCoV. Тепер MCoV включає в себе RtCoV і PCoV як патотипи.

У 1958 р. у канадській провінції Онтаріо серед поросят раннього віку описано енцефаломієліт, що супроводжувався блюванням, запорами, критичним виснаженням і 100 % летальністю (Roe & Alexander, 1958). У 1962 р. канадськими дослідниками ідентифіковано збудник – гемаглютинувальний вірус енцефаломієліту свиней (*Porcine hemagglutinating encephalomyelitis virus* – PHEV) (Greig et al., 1962).

У 1972 р. у США в калі новонароджених телят, хворих з ураженням кишечника і респіраторного тракту, ідентифіковано коронавірус великої рогатої худоби (*Bovine coronavirus* – BCoV) (Stair et al., 1972). У 1999 р. у США в калі лошат, хворих із діарейним синдромом, ідентифіковано споріднений до BCoV коронавірус коней (*Equine coronavirus* – ECoV) (Guy et al., 2000).

З 2009 р. PHEV, BCoV і ECoV об'єднані як патотипи в один вид – бетакоронавірус 1 (*Betacoronavirus 1* – BetaCoV-1) (рід *Betacoronavirus*, підрід *Embecovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release).

Перший штам коронавірусу людини (*Human coronavirus* – HCoV) виділили в 1965 р. співробітники відділу гострих респіраторних захворювань Медичного госпіталю в м. Солсбері (Велика Британія). При цьому використано органну культуру трахеї 14–22-тижневого ембріона людини (HETOC), яку заразили назальними змивами хворого хлопчика. Цей штам отримав назву B814 (згідно з маркуванням відповідного змиву) (Tyrrell & Bynoe, 1965). Було встановлено, що ізолят, на відміну від інших відомих респіра-

торних вірусів, не розмножується в одношарових клітинних культурах людини, але передається в пасажах на волонтерах.

У 1966 р. науковці з Чиказького університету (США) опублікували результати ізоляції 5 коронавірусних штамів із дихальних шляхів хворих студентів-медиків. Штам 229Е був адаптований для репродукції в диплоїдній культурі клітин легенів ембріона людини Wi-38 (Hamre & Procknow, 1966).

У 1967 р. американські науковці виділили в органій культурі НЕТОС цілу серію коронавірусних штамів (McIntosh et al., 1967), з яких найбільшу популярність отримав штам ОС43 (Bruckova et al., 1970). Відкриті в ті роки коронавіруси людини вважалися настільки безпечними, що їх навіть пасажували на волонтерах (Callow et al., 1990). Переважна більшість штамів, виділених у 1960–1970 рр., не збереглися у вірусних колекціях, за винятком двох зазначених вище вірусів: *Human coronavirus 229E* (HCoV-229E), (рід *Alphacoronavirus*, підрід *Duvinacovirus*) і *Human coronavirus OC43* (HCoV-OC43), який входить до BetaCoV-1 як патотип (Current ICTV Taxonomy Release).

У 1968 р. 5 вірусів IBV, MHV, B814, 229E і ОС43 об'єднано в групу “coronaviruses” (Almeida et al., 1968), що в 1971 р. отримала статус роду *Coronavirus*, а в 1975 р. – родини *Coronaviridae*, до якої були включені також TGEV, CCoV, PHEV, RtCoV і BCoV (Current ICTV Taxonomy Release).

У 1972 р. у Великій Британії описано у свиней нове захворювання – епідемічну вірусну діарею, подібну до трансмісивного гастроентериту, але з переважним ураженням відлучених поросят (Oldham, 1972). У 1976 р. встановлено, що епідемічна вірусна діарея може уражати свиней усіх вікових груп (Wood, 1977). У 1978 р. бельгійські науковці виявили значну відмінність збудника цього захворювання від TGEV, PRCV і PHEV (Pensaert & de Bouck, 1978). З 1995 р. збудник називається “вірус епідемічної діареї свиней” (*Porcine epidemic diarrhea virus – PEDV*) (рід *Alphacoronavirus*, підрід *Pedacovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release). PEDV є одним із найбільш економічно значущих для свинарства вірусів, оскільки спричинює 50 % летальність серед усіх вікових груп тварин із максимумом (до 100 %) у поросят 5–6-тижневого віку, а також значне зниження приросту ваги відгодівельного молодняка (Weng et al., 2016). У 2016 р. корейськими дослідниками встановлено, що 10 % диких кабанів у Республіці Корея інфіковано PEDV. Це свідчить, що, ймовірно, дикі кабани можуть бути природним резервуаром цього вірусу (Lee et al., 2016).

У 1975 р. на звірофермах США серед американських норок уперше зареєстровано епізоотичний катаральний гастроентерит (Larsen & Gorham, 1975). Спочатку захворювання не розглядали як інфекційне, оскільки втрату ваги і зниження якості хутра у тварин віком від 4 місяців і старших за відносно невисокої летальності (< 5 %) могли спричинити різні чинники. Інфекційну природу захворювання встановлено в 1984 р., а в 1985 р. під час епізоотії в Данії виявлено характерні віріони в калі американських норок. Тоді

з'явився термін – вірус епізоотичного катарального гастроентериту (*Epizootic catarrhal gastroenteritis virus – ECGV*) (Gorham et al., 1990). Офіційно вірус визнаний МКТВ із 2015 р. і називається “коронавірус норок 1” (*Mink coronavirus 1 – MkCoV-1*) (рід *Alphacoronavirus*, підрід *Minacovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release).

У 1993 р. у США серед фреток виникла епізоотія з інтенсивною діареєю і незначною (до 3 %) летальністю. У калі хворих тварин було виявлено віріони з характерною морфологією. Так був відкритий вірус епізоотичного катарального ентериту (*Epizootic catarrhal enteritis virus – ECEV*) (Williams et al., 2017).

У 2002 р. описано коронавірус системного захворювання тхорів (*Ferret systemic disease coronavirus – FSCV*), що спричинює ентерит із високою летальністю (Martinez et al., 2008). FSCV виявився ідентичним ECEV і відрізняється лише за структурою S-протеїну (Wise et al., 2010). У 2018 р. ECEV і FSCV об'єднані в один вид – коронавірус тхорів (*Ferret coronavirus – FrCoV*) (рід *Alphacoronavirus*, підрід *Minacovirus*), а в 2019 р. FrCoV увійшов до складу MkCoV-1 як патотип (Current ICTV Taxonomy Release).

У 1979 р. американські науковці описали коронавірус кролів, що спричинює кардіоміопатію (*Rabbit coronavirus provoking cardiomyopathy – RbCoV-CMP*), який був антигенно споріднений HCoV-229E (рід *Alphacoronavirus*) (Small et al., 1979). У 2012 р. гонконзькими науковцями відкрито коронавірус кролів HKU14 (*Rabbit coronavirus HKU14 – RbCoV-HKU14*) з ознаками роду *Betacoronavirus* (Lau et al., 2012). Проте ці віруси не зареєстровані у випуску МКТВ № 37 від 07.2021 р. (ратифікація 03.2022 р.).

До початку XXI століття про коронавіруси склалася думка як про патогени, актуальні для ветеринарної практики, а для людини вони не становлять особливої небезпеки. Ситуація кардинально змінилася в листопаді 2002 р., коли в південних провінціях Китаю почалася епідемія нової вірусної інфекції, що згодом отримала назву “тяжкий гострий респіраторний синдром” (*Severe acute respiratory syndrome – SARS*), або атипова пневмонія. Захворювання стрімко набуло пандемічного поширення в 30 країнах світу з найбільшою кількістю хворих у Китаї, Сінгапурі, В'єтнамі, Канаді та США. До серпня 2003 р. ВООЗ повідомила про 8422 випадки захворювання з 916 (10,9 %) летальними наслідками (World Health Organization).

У березні 2003 р. китайські науковці з Гонконгу ідентифікували збудника. Коронавірусну природу збудника було підтверджено в лабораторіях США і Німеччини, де здійснено секвенування геному вірусу. 16.04.2003 р. ВООЗ остаточно визнала етіологічну роль нового коронавірусу людини в розвитку SARS. Його спочатку назвали “SARS-асоційований коронавірус Урбані” на честь померлого італійського лікаря-інфекціоніста, який першим діагностував хворобу. З 2009 р. видова назва збудника – коронавірус, пов'язана із тяжким гострим респіраторним синдромом (*Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus – SARS-CoV*) (рід *Betacoronavirus*, підрід *Sarbecovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release).

Пошуки можливого джерела інфікування людей виявили тваринне походження SARS-CoV. Встановлено, що зараження людей відбулося від гімалайських цівет ([Greig et al., 1962](#)), яких розводять у Китаї для ресторанів екзотичної східної кухні. Подальші дослідження екології SARS-CoV показали, що основним природним резервуаром вірусу є кажани (*Microchiroptera*) ([Menachery et al., 2015](#)), в яких розвивається інпаарантна інфекція з екскрецією збудника зі слиною, сечею і калом у навколишнє середовище. Це приводить до зараження дрібних ссавців (гімалайських цівет, снотоподібних собак, бірманських борсуків та ін.), які широко використовуються в країнах Південно-Східної Азії в їжу і для потреб східної медицини.

Епідемія, спричинена SARS-CoV, стимулювала процес дослідження коронавірусів. У 2004 р. голландські дослідники описали коронавірус людини NL63 (*Human coronavirus NL63* – HCoV-NL63) ([Van der Hoek et al., 2004](#)) (рід *Alphacoronavirus*, підрід *Setracovirus*) ([Current ICTV Taxonomy Release](#)). У 2005 р. співробітники Гонконзького університету ізолювали від 71-літнього пацієнта з двосторонньою пневмонією коронавірус людини HKU1 (*Human coronavirus HKU1* – *Human coronavirus HKU1*) ([Woo et al., 2005](#)) (рід *Betacoronavirus*, підрід *Embecovirus*) ([Current ICTV Taxonomy Release](#)). Це дало початок використанню префікса HKU (англ. Hong Kong University) з порядковим номером штаму, який трапляється у видових назвах багатьох вірусів.

Упродовж 2005–2019 рр. було відкрито 16 видів коронавірусів рукокрилих (*Chiroptera*), які належать до родів *Alphacoronavirus* і *Betacoronavirus*. Коронавірус поджовиків HKU3 (*Rhinolophus bat coronavirus HKU3* – BtCoV-HKU3) увійшов до складу SARS-CoV ([Current ICTV Taxonomy Release](#)).

У 2008 р. під час дослідження печінки загиблої в аквапарку Сан-Дієго (США) білуги був відкритий коронавірус білуг SW1 (*Beluga whale coronavirus SW1* – BWCov-SW1) ([Mihindukulasuriya et al., 2008](#)) (рід *Gammacoronavirus*, підрід *Cegacovirus*) ([Current ICTV Taxonomy Release](#)). У 2014 р. BWCov-SW1 виділено від індійських афалін гонконзького океанаріуму, що свідчить про циркуляцію цього вірусу серед зубатих китів ([Woo et al., 2014](#)).

Дослідження коронавірусу, пов'язаного з респіраторним синдромом Близького Сходу (*Middle East respiratory syndrome-related coronavirus* – MERS-CoV) (рід *Betacoronavirus*, підрід *Merbecovirus*) ([Current ICTV Taxonomy Release](#)), почалося в червні 2012 р. Із назофарингеального змиву 60-річного чоловіка з позалікарняною пневмонією, який пізніше помер у госпіталі м. Джидда (Саудівська Аравія), був виділений коронавірус у перещеплюваних клітинних лініях нирок африканської зеленої мавпи (Vero) і макаки-резус (LLC-MK-2) ([Zaki et al., 2012](#)). Секвенуванням вірусного геному встановлено, що новий коронавірус є спорідненим, але не ідентичним до SARS-CoV, та генетично найближче стоїть до коронавірусу бамбукових кажанів HKU4 (*Tylonycteris bat coronavirus HKU4* – BtCoV-HKU4) і коронавірусу нетопирів

HKU5 (*Pipistrellus bat coronavirus HKU5* – BtCoV-HKU5) ([Van Boheemen et al., 2012](#)).

У вересні 2012 р. аналогічний вірус ізолювано з трахеальних аспіратів 49-річного пацієнта з позалікарняною пневмонією, який був доставлений у лондонську клініку із госпіталю Катару (а до цього відвідував Саудівську Аравію) і помер на 30-ту добу захворювання ([Bermingham et al., 2012](#)). Ретроспективні серологічні дослідження, проведені серед пацієнтів йорданських госпіталів у березні–квітні 2012 р., виявили зв'язок із MERS-CoV не менше 9 випадків позалікарняних пневмоній, з яких 2 завершилися летально ([Al-Abdallat et al., 2014](#)). Стало зрозуміло, що людство зіткнулося з новим особливо небезпечним коронавірусом. За даними ВООЗ, на початок січня 2020 р. MERS зареєстровано в 27 країнах світу з летальністю 34,4 % (866/2519) ([World Health Organization](#)). MERS-CoV, як і SARS-CoV, спричинює гострий респіраторний дистрес-синдром (легеневу недостатність із ризиком смерті).

Природні вогнища MERS-CoV знаходяться на Аравійському півострові, де резервуаром вірусу є рукокрилі (*Chiroptera*) ([Mohd et al., 2016](#)). Людина може заражатися MERS-CoV унаслідок контактів із продуктами життєдіяльності рукокрилих або проміжних хазяїв. Серологічний моніторинг у популяціях свійських тварин в Омані показав 100 % серопозитивність до MERS-CoV серед одnogорбих верблюдів. Імунний прошарок проти MERS-CoV серед одnogорбих верблюдів виявлено в Африці ([Reusken et al., 2013](#)). Отримано прямі докази циркуляції в організмі верблюдів штамів MERS-CoV, ідентичних епідемічним, і можливості зараження людини від цих тварин ([Drosten et al., 2014](#)). Рукокрилі заражають верблюдів під час своїх днювань в укриттях для свійських тварин. Антитіла до MERS-CoV виявлено в альпак у Катарі ([Reusken et al., 2016](#)). Припускається, що всі мозолоногі (*Tylopoda*) чутливі до MERS-CoV і можуть бути проміжними хазяями цього вірусу за наявності природного резервуару – рукокрилих.

Проведений у Гонконгу в 2007–2011 рр. молекулярно-генетичний скринінг калу клінічно здорових свиней виявив у 10 % проб новий коронавірус HKU15 (*Coronavirus HKU15* – CoHKU15) ([Woo et al., 2012](#)) (рід *Deltacoronavirus*, підрід *Buldecovirus*) ([Current ICTV Taxonomy Release](#)). У 2014 р. CoHKU15 спричинив епізоотії серед свиней в американських штатах Огайо та Індіана ([Wang et al., 2014](#)).

Молекулярно-вірусологічним дослідженням популяції гризунів у східнокитайській провінції Чжецзян у 2011–2013 рр. виявлено коронавірус пацюків Лунцюань Rn (*Lucheng Rn rat coronavirus* – LRNV) ([Wang et al., 2015](#)) (рід *Alphacoronavirus*, підрід *Luchacovirus*) ([Current ICTV Taxonomy Release](#)). Два інші коронавіруси, виділені від мишей і пацюків, виявилися патотипами BetaCoV-1 і MCoV.

Аналогічними дослідженнями гризунів у південних провінціях Китаю в 2010–2012 рр. відкрито коронавірус пацюків Китаю HKU24 (*China Rattus coronavirus HKU24* – CRCov-HKU24) (рід *Betacoronavirus*, підрід *Embecovirus*) ([Lau et al., 2015](#)).

У 2014 р. німецькі вірусологи ідентифікували нового представника родини *Coronaviridae*, генетично близького до MERS-CoV, – коронавірус їжаків 1 (*Hedgehog coronavirus 1* – HdCoV-1) (Corman et al., 2014) (рід *Betacoronavirus*, підрід *Merbecovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release).

У 2009 р. науковці з Гонконгу провели молекулярно-генетичне дослідження понад 1500 мертвих птахів та виявили 2 нових представників родини *Coronaviridae*: коронавірус бюльбюлів HKU11 (*Bulbul coronavirus HKU11* – BuCoV-HKU11) і коронавірус муній HKU13 (*Munia coronavirus HKU13* – MuCoV-HKU13) (Woo et al., 2009) (рід *Deltacoronavirus*, підрід *Buldecovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release). Коронавірус, виділений від дроздів, виявився патотипом BuCoV-HKU11 (Woo et al., 2009).

У 2012 р. гонконгські науковці виділили з трахеальних змивів птахів 4 нових представників роду *Deltacoronavirus*: коронавірус білочок (*White-eye coronavirus HKU16* – WECOV-HKU16), коронавірус нічних чапель (*Night heron coronavirus HKU19* – NHCoV-HKU19) (підрід *Herdecovirus*), коронавірус связів HKU20 (*Wigeon coronavirus HKU20* – WiCoV-HKU20) (підрід *Andecovirus*), коронавірус очеретівниць HKU21 (*Common moorhen coronavirus HKU21* – CMCoV-HKU21) (підрід *Buldecovirus*) (Current ICTV Taxonomy Release; Woo et al., 2012). Два інші коронавіруси, виділені від горобців і сорочих славок, виявилися патотипами PDCoV і MuCoV-HKU13 відповідно (Woo et al., 2012).

Перший випадок нової особливо небезпечної коронавірусної інфекції людини, яка супроводжується тяжкими (часто смертельними) пневмоніями, зареєстровано 08.12.2019 р. у 11-мільйонному місті Ухань китайської провінції Хубей. 30.12.2019 р. медичне управління міського комітету охорони здоров'я Уханя опублікувало термінове повідомлення про появу пневмонії нез'ясованої етіології. 03.01.2020 р. ВООЗ оголосила про 44 хворих, з яких 27 (61,4 %) відвідували оптовий ринок морепродуктів Уханя, де продавалися також птиця, змії, кажани та інші дикі тварини. 07.01.2020 р. під час дослідження бронхоальвелярних змивів пацієнта з тяжким респіраторним синдромом виявленого методом метагеномного секвенування нового представника родини *Coronaviridae*, який отримав тимчасову назву “novel coronavirus 2019” (2019-nCoV) (Wu et al., 2020). Уже 12.01.2020 р. китайські вчені анонсували структуру геному 2019-nCoV, що дало змогу розробити діагностичні тест-системи для ПЛР і почати роботу над створенням вакцин (Chen et al., 2020). Захворювання, пов'язане з 2019-nCoV, назвали COVID-2019 (COVID-19) (Coronavirus disease 2019).

Ухань є столицею однієї з найбільш густонаселених китайських провінцій із розвинутою транспортною системою. 30.01.2020 р. ВООЗ оголосила епідемічний спалах COVID-19 у провінції Хубей надзвичайною ситуацією в сфері охорони здоров'я, яка має міжнародне значення. Епідемія швидко поширилася з провінції Хубей в інші провінції та за межі Китаю. Неготовність багатьох країн світу до проведення жорстких протиепідемічних заходів, які запровадив Ки-

тай, зробила реальним переростання епідемії в глобальну пандемію. Пандемія COVID-19, оголошена ВОЗ 11.03.2020 р., за 11 місяців охопила 228 країн світу. Станом на 24.10.2022 р. у світі заразилися 632,97 млн людей і померли 6,58 млн. Найвищі показники захворюваності й смертності зафіксовані у США, Індії, Франції, Німеччині та Бразилії. Летальність від COVID-19 у цілому світі на початку пандемії становила 3,4 %, потім швидко почала зростати, досягнувши піка всередині квітня 2020 р. – 6,5 %, у подальшому знизилася до 2,7 % наприкінці жовтня 2020 р., 2,2 % всередині лютого 2021 р. (Zadorozhna, 2021) і зараз становить 1 %.

За генетичного дослідження геном 2019-nCoV виявився гомологічним із MERS-CoV на 50 %, SARS-CoV – на 79 % і BtRCoV (коронавірус китайських підковиків – *Rhinolophus sinicus coronavirus*) – на 88 %. З огляду на особливості структури геному 2019-nCoV із 2020 р. перейменовано у коронавірус, пов'язаний із тяжким гострим респіраторним синдромом 2 (*Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus* – SARS-CoV-2) (Gorbalenya et al., 2020). Варто зазначити, що у випуску МКТБ № 37 від 07.2021 р. (ратифікація 03.2022 р.) SARS-CoV-2 не зареєстрований. Ймовірно, за даними наукових досліджень (Gorbalenya et al., 2020; Zadorozhna, 2021) у наступному випуску МКТБ SARS-CoV-2 буде зареєстрований до роду *Betacoronavirus*, підроду *Sarbecovirus*, як і SARS-CoV.

COVID-19 є природно-вогнищевою інфекцією з резервацією SARS-CoV-2 у популяціях рукокрилих (*Chiroptera*) і панголінів (ящерів, *Manis*), м'ясо яких є делікатесом у країнах Південно-Східної Азії, а луска широко використовується в східній медицині. За інформацією китайських учених, найбільш близькоспорідними до SARS-CoV-2 коронавірусами є BetaCoV/bat/Yunnan/RaTG13/2013 (bat/RaTG13) (коронавірус кажанів виду *Rhinolophus affinis*) і BetaCoV/Pangolin/Guangdong/1/2020 (Pangolin/1) (коронавірус панголінів), геномна послідовність яких збігається з SARS-CoV-2 на 96 % і 90,5 % відповідно (Zhang et al., 2020). Однак деякі науковці спростовують роль панголінів як природного резервуару чи можливих проміжних хазяїв SARS-CoV-2 на підставі дослідження сайту в геномі вірусів, що кодує S-протеїн, та акцентують увагу на походження SARS-CoV-2 від рекомбінантного коронавірусу кажанів. Кажани забезпечують багатий генофонд для міжвидового обміну фрагментами геномів коронавірусів і появі рекомбінантів, які адаптуються до нових хазяїв. З'явилися генетичні варіанти SARS-CoV-2 (альфа, бета, гамма, дельта) за рахунок адаптивних мутацій у ділянці S-протеїну, що збільшує ефективність взаємодії S-протеїну з мембранними рецепторами клітин та підвищує контагіозність вірусу (Zadorozhna, 2021).

SARS-CoV-2 може переходити від людини в популяції свійських і диких тварин – котів, собак, норок, тигрів, левів, сніжних барсів, горил. Зворотної передачі вірусу від тварин людині не виявлено, за винятком випадків зараження людей від норок, які зареєстровані в 2020 р. у Нідерландах і Данії (Zadorozhna, 2021). Циркуляція SARS-CoV-2 серед різних видів

тварин призводить до накопичення мутацій, що зумовлює адаптацію вірусу до нових хазяїв та екологічних ніш і подальше вкорінення його в людській популяції.

### Висновки

За інформацією МКТВ випуску № 37 від 07.2021 р. (ратифікація 03.2022 р.), родина *Coronaviridae* налічує 54 види вірусів, які об'єднані в 3 підродини, 6 родів і 28 підродів. Найчисленніша підродина *Orthocoronavirinae* включає багато актуальних для ветеринарної практики вірусів ссавців і птахів, які спричинюють різноманітну патологію: респіраторні та кишкові інфекції, полісерозити, міокардити, гепатити, нефрити, нейроінфекції, імунопатологію. Природними резервуарами коронавірусів із родів *Alphacoronavirini* і *Betacoronavirus* є рукокрилі, а з родів *Gammacoronavirus* і *Deltacoronavirus* – птахи. Із відомих 6 видів коронавірусів людини емерджентними є SARS-CoV, MERS-CoV і SARS-CoV-2, які резервуються в популяціях рукокрилих.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

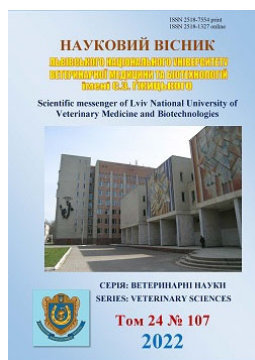
### References

- Al-Abdallat, M. M., Payne, D. C., Alqasrawi, S., Rha, B., Tohme, R. A., Abedi, G. R., Al Nsour, M., Iblan, I., Jarour, N., Farag, N. H., Haddadin, A., Al-Sanouri, T., Tamin, A., Harcourt, J. L., Kuhar, D. T., Swerdlow, D. L., Erdman, D. D., Pallansch, M. A., Haynes, L. M., & Gerber, S. I. (2014). Hospital associated outbreak of Middle East respiratory syndrome coronavirus: a serologic, epidemiologic, and clinical description. *Clin. Infect. Dis.*, 59(9), 1225–1233. DOI: 10.1093/cid/ciu359.
- Almeida, J. D., Berry, D. M., Cunningham, C. H., Hamre, D., Hofstad, M. S., Mallucci, L., McIntosh, K., & Tyrrell, D. A. J. (1968). Virology: Coronaviruses. *Nature*, 220, 650. DOI: 10.1038/220650b0.
- Bailey, O. T., Pappenheimer, A. M., Cheever, F. S., & Daniels, J. B. (1949). A murine virus (JHM) causing disseminated encephalomyelitis with extensive destruction of myelin: II. Pathology. *J. Exp. Med.*, 90(3), 195–212. DOI: 10.1084/jem.90.3.195.
- Bande, B., Arshad, S. S., Omar, A. R., Hair-Bejo, M., Mahmuda, A., & Nair, V. (2017). Global distributions and strain diversity of avian infectious bronchitis virus: a review. *Anim. Health Res. Rev.*, 18(1), 70–83. DOI: 10.1017/S1466252317000044.
- Barthold, S. W. (1987). Host age and genotypic effects on enterotropic mouse hepatitis virus infection. *Lab. Anim. Sci.*, 37(1), 36–40. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3035277>.
- Bermingham, A., Chand, M. A., Brown, C. S., Aarons, E., Tong, C., Langrish, C., Hoschler, K., Brown, K., Galiano, M., Myers, R., Pebody, R.G., Green, H. K., Bodington, N. L., Gopal, R., Price, N., Newsholme, W., Drosten, C., Fouchier, R. A., & Zambon, M. (2012). Severe respiratory illness caused by a novel coronavirus, in a patient transferred to the United Kingdom from the Middle East, September 2012. *Euro Surveill.*, 17(40), 10290. DOI: 10.2807/ese.17.40.20290-en.
- Binn, L. N., Lazar, E. C., Keenan, K. P., Huxsoll, D. L., Marchwicki, R. H., & Strano, A. J. (1974). Recovery and characterization of a coronavirus from military dogs with diarrhea. *Proc. Annu. Meet. US Anim. Health Assoc.*, 78, 359–366. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4377955>.
- Bruckova, M., McIntosh, K., Kapikian, A. Z., & Chanock, R. M. (1970). The adaptation of two human coronavirus strains (OC38 and OC43) to growth in cell monolayers. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 135(2), 431–435. DOI: 10.3181/00379727-135-35068.
- Callow, K. A., Parry, H. F., Sergeant, M., & Tyrrell, D. A. (1990). The time course of the immune response to experimental coronavirus infection of man. *Epidemiol. Infect.*, 105(2), 435–446. DOI: 10.1017/s0950268800048019.
- Chen, Y., Liu, Q., & Guo, D. (2020). Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis. *J. Med. Virol.*, 92(4), 418–423. DOI: 10.1002/jmv.25681.
- Corman, V. M., Kallies, R., Philipps, H., Gopner, G., Müller, M. A., Eckerle, I., Brünink, S., Drosten, C., & Drexler, J. F. (2014). Characterization of a novel betacoronavirus related to Middle East respiratory syndrome coronavirus in European hedgehogs. *J. Virol.*, 88(1), 717–724. DOI: 10.1128/JVI.01600-13.
- Current ICTV Taxonomy Release. Virus Taxonomy: 2021 Release [Electronic resource]. URL: <https://ictv.global/taxonomy>.
- Decaro, N., & Buonavoglia, C. (2008). An update on canine coronaviruses: viral evolution and pathobiology. *Vet. Microbiol.*, 132(3-4), 221–234. DOI: 10.1016/j.vetmic.2008.06.007.
- Decaro, N., Martella, V., Elia, G., Campolo, M., Desario, C., Cirone, F., Tempesta, M., & Buonavoglia, C. (2007). Molecular characterisation of the virulent canine coronavirus CB/05 strain. *Virus Res.*, 125(1), 54–60. DOI: 10.1016/j.virusres.2006.12.006.
- Doyle, L. P., & Hutchings, L. M. (1946). A transmissible gastroenteritis in pigs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 108, 257–259. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21020443>.
- Drosten, C., Kellam, P., & Memish, Z. A. (2014). Evidence for camel-to-human transmission of MERS coronavirus. *N. Engl. J. Med.*, 371(14), 1359–1360. DOI: 10.1056/NEJMc1409847.
- Gorbalenya, A. E., Baker, S. C., Baric, R. S., de Groot, R. J., Drosten, C., Gulyaeva, A. A., Haagmans, B. L., Lauber, C., Leontovich, A. M., Neuman, B. W., Penzar, D., Perlman, S., Poon, L. L. M., Samborskiy, D., Sidorov, I. A., Sola, I., & Ziebuhr, J. (2020). Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: The species and its viruses – a statement of the Coronavirus Study Group. *bioRxiv*, 2020, e937862. DOI: 10.1101/2020.02.07.937862.
- Gorham, J. R., Evermann, J. F., Ward, A., Pearson, R., Shen, D., Hartsough, G. R., & Leathers, C. (1990). Detection of coronavirus-like particles from mink with epizootic catarrhal gastroenteritis. *Can. J. Vet. Res.*, 54(3), 383–384. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1255674>.
- Greig, A. S., Mitchell, D., Corner, A. H., Bannister, G. L., Meads, E. B., Julian, R. J. (1962). A hemagglutinating virus producing encephalomyelitis in baby pigs. *Can. J.*

- Comp. Med. Vet. Sci., 26(3), 49–56. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1583410>.
- Guan, Y., Zheng, B. J., He, Y. Q., Liu, X. L., Zhuang, Z. X., Cheung, C. L., Luo, S. W., Li, P. H., Zhang, L. J., Guan, Y. J., Butt, K. M., Wong, K. L., Chan, K. W., Lim, W., Shortridge, K. F., Yuen, K. Y., Peiris, J. S., & Poon, L. L. (2003). Isolation and characterization of viruses related to the SARS coronavirus from animals in southern China. *Science*, 302, 276–278. DOI: 10.1126/science.1087139.
- Guy, J. S., Breslin, J. J., Breuhaus, B., Vivrette, S., & Smith, L. G. (2000). Characterization of a coronavirus isolated from a diarrheic foal. *J. Clin. Microbiol.*, 38, 4523–4526. DOI: 10.1128/jcm.38.12.4523-4526.2000.
- Hamre, D., & Procknow, J. J. (1966). A new virus isolated from the human respiratory tract. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 121, 190–193. DOI: 10.3181/00379727-121-30734.
- Larsen, A. E., & Gorham, J. R. (1975). A new mink enteritis: an initial report. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, 70, 291–292.
- Lau, S. K., Woo, P. C., Li, K. S., Tsang, A. K., Fan, R. Y., Luk, H. K., Cai, J. P., Chan, K. H., Zheng, B. J., Wang, M., & Yuen, K. Y. (2015). Discovery of a novel coronavirus, China Rattus coronavirus HKU24, from Norway rats supports the murine origin of Betacoronavirus 1 and has implications for the ancestor of Betacoronavirus lineage A. *J. Virol.*, 89(6), 3076–3092. DOI: 10.1128/JVI.02420-14.
- Lau, S. K., Woo, P. C., Yip, C. C., Fan, R. Y., Huang, Y., Wang, M., Guo, R., Lam, C. S., Tsang, A. K., Lai, K. K., Chan, K. H., Che, X. Y., Zheng, B. J., & Yuen, K. Y. (2012). Isolation and characterization of a novel Betacoronavirus subgroup A coronavirus, rabbit coronavirus HKU14, from domestic rabbits. *J. Virol.*, 86(10), 5481–5496. DOI: 10.1128/JVI.06927-11.
- Lee, D. U., Kwon, T., Je, S. H., Yoo, S. J., Seo, S. W., Sunwoo, S. Y., & Lyoo, Y. S. (2016). Wild boars harboring porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) may play an important role as a PEDV reservoir. *Vet. Microbiol.*, 192, 90–94. DOI: 10.1016/j.vetmic.2016.07.003.
- Lorusso, A., Desario, C., Mari, V., Campolo, M., Lorusso, E., Elia, G., Martella, V., Buonavoglia, C., & Decaro, N. (2009). Molecular characterization of a canine respiratory coronavirus strain detected in Italy. *Virus Res.*, 141(1), 96–100. DOI: 10.1016/j.virusres.2008.12.011.
- Martinez, J., Reinacher, M., & Perpinan, D. (2008). Identification of group 1 coronavirus antigen in multisystemic granulomatous lesions in ferrets (*Mustela putorius furo*). *J. Comp. Pathol.*, 138, 54–58. DOI: 10.1016/j.jcpa.2007.10.002.
- McClurkin, A. W., Stark, S. L., & Norman, J. O. (1970). Transmissible gastroenteritis (TGE) of swine: the possible role of dogs in the epizootiology of TGE. *Can. J. Comp. Med.*, 34(4), 347–349.
- McIntosh, K., Dees, J. H., Becker, W. B., Kapikian, A. Z., & Chanock, R. M. (1967). Recovery in tracheal organ cultures of novel viruses from patients with respiratory disease. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 57, 933–940. DOI: 10.1073/pnas.57.4.933.
- Menachery, V. D., Yount, B. L. Jr., Debbink, K., Agnihothram, S., Gralinski, L. E., Plante, J. A., Graham, R. L., Scobey, T., Ge X. Y., Donaldson, E. F., Randell, S. H., Lanzavecchia, A., Marasco, W. A., Shi, Z. L., & Baric, R. S. (2015). A SARS-like cluster of circulating bat coronaviruses shows potential for human emergence. *Nat. Med.*, 21(12), 1508–1513. DOI: 10.1038/nm.3985.
- Mihindukulasuriya, K. A., Wu, G., St Leger, J., Nordhausen, R. W., & Wang, D. (2008). Identification of a novel coronavirus from a beluga whale by using a panviral microarray. *J. Virol.*, 82(10), 5084–5088. DOI: 10.1128/JVI.02722-07.
- Mohd, H. A., Al-Tawfiq, J. A., & Memish, Z. A. (2016). Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) origin and animal reservoir. *Virol. J.*, 13, 87. DOI: 10.1186/s12985-016-0544-0.
- Nuttall, P. A., & Harrap, K. A. (1982). Isolation of a coronavirus during studies on puffinosis, a disease of the Manx shearwater (*Puffinus puffinus*). *Arch. Virol.*, 73(1), 1–13. DOI: 10.1007/bf01341722.
- Oldham, J. (1972). Letter to the editor. *Pig Farming*, 10, 72–73.
- Parker, J. C., Cross, S. S., & Rowe, W. P. (1970). Rat coronavirus (RCV): a prevalent, naturally occurring pneumotropic virus of rats. *Arch. Gesamte Virusforsch.*, 31(3), 293–302. DOI: 10.1007/bf01253764.
- Pedersen, N. C., Boyle, J. F., Floyd, K., Fudge, A., & Barker, J. (1981). An enteric coronavirus infection of cats and its relationship to feline infectious peritonitis. *Am. J. Vet. Res.*, 42, 368–377. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6267960>.
- Pensaert, M. B., & de Bouck, P. (1978). A new coronavirus-like particle associated with diarrhea in swine. *Arch. Virol.*, 58, 243–247. DOI: 10.1007/bf01317606.
- Pensaert, M., Callebaut, P., & Vergote, J. (1986). Isolation of a porcine respiratory, non-enteric coronavirus related to transmissible gastroenteritis. *Vet. Q.*, 8, 257–261. DOI: 10.1080/01652176.1986.9694050.
- Reusken, C. B., Haagmans, B. L., Muller, M. A., Gutierrez, C., Godeke, G. J., Meyer, B., Muth, D., Raj, V. S., Smits-De Vries, L., Corman, V. M., Drexler, J. F., Smits, S. L., El Tahir, Y. E., De Sousa, R., van Beek, J., Nowotny, N., van Maanen, K., Hidalgo-Hermoso, E., Bosch, B. J., Rottier, P., Osterhaus, A., Gortázar-Schmidt, C., Drosten, C., & Koopmans, M. P. (2013). Middle East respiratory syndrome coronavirus neutralising serum antibodies in dromedary camels: a comparative serological study. *Lancet Infect. Dis.*, 13(10), 859–866. DOI: 10.1016/S1473-3099(13)70164-6.
- Reusken, C. B., Schilp, C., Raj, V.S., De Bruin, E., Kohl, R. H., Farag, E. A., Haagmans, B. L., Al-Romaihi, H., Le Grange, F., Bosch, B. J., & Koopmans, M. P. (2016). MERS-CoV infection of alpaca in a region where MERS-CoV is endemic. *Emerg. Infect. Dis.*, 22, 1129–1131. DOI: 10.3201/eid2206.152113.
- Roe, C. K., & Alexander, T. J. (1958). A disease of nursing pigs previously unreported in Ontario. *Can. J. Comp. Med. Vet. Sci.*, 22(9), 305–307. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17649076>.
- Rossen, J. W., Bekker, C. P., Voorhout, W. F., Strous, G. J., van der Ende, A., & Rottier, P. J. (1994). Entry and release of transmissible gastroenteritis coronavirus are restricted to ap-



- ical surfaces of polarized epithelial cells. *J. Virol.*, 68(12), 7966–7973. DOI: 10.1128/JVI.68.12.7966-7973.1994.
- Schalk, A. F., & Hawn, M. C. (1931). An apparently new respiratory disease of baby chicks. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 78, 19. URL: <https://www.cabi.org/isc/abstract/19312200297>.
- Schultze, B., Krempf, C., Ballesteros, M. L., Shaw, L., Schauer, R., Enjuanes, L., & Herrler, G. (1996). Transmissible gastroenteritis coronavirus, but not the related porcine respiratory coronavirus, has a sialic acid (N-glycolylneuraminic acid) binding activity. *J. Virol.*, 70(8), 5634–5637. DOI: 10.1128/JVI.70.8.5634-5637.1996.
- Small, J. D., Aurelian, L., Squire, R. A., Strandberg, J. D., Melby, E. C. Jr., Turner, T. B., & Newman, B. (1979). Rabbit cardiomyopathy associated with a virus antigenically related to human coronavirus strain 229E. *Am. J. Pathol.*, 95(3), 709–729. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2042305>.
- Stair, E. L., Rhodes, M. B., White, R. G., & Mebus, C. A. (1972). Neonatal calf diarrhea: purification and electron microscopy of a coronavirus-like agent. *Am. J. Vet. Res.*, 33(6), 1147–1156. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4553881>.
- Tyrell, D. A., & Bynoe, M. L. (1965). Cultivation of a novel type of common-cold virus in organ cultures. *Br. Med. J.*, 1, 1467–1470. DOI: 10.1136/bmj.1.5448.1467.
- Van Boheemen, S., De Graaf, M., Lauber, C., Bestebroer, T. M., Raj, V. S., Zaki, A. M., Osterhaus, A. D., Haagmans, B. L., Gorbalenya, A. E., Snijder, E. J., & Fouchier, R. A. (2012). Genomic characterization of a newly discovered coronavirus associated with acute respiratory distress syndrome in humans. *mBio*, 3(6), e00473-12. DOI: 10.1128/mBio.00473-12.
- Van der Hoek, L., Pyrc, K., Jebbink, M. F., Vermeulen-Oost, W., Berkhout, R. J., Wolthers, K. C., Wertheim-van Dillen, P. M., Kaandorp, J., Spaargaren, J., & Berkhout, B. (2004). Identification of a new human coronavirus. *Nat. Med.*, 10, 368–373. DOI: 10.1038/nm1024.
- Wang, L., Zhang, Y., & Byrum, B. (2014). Complete genome sequence of porcine coronavirus HKU15 strain IN2847 from the United States. *Genome Announcements*, 2(2), e00291–14. DOI: 10.1128/genomeA.00291-14.
- Wang, W., Lin, X. D., Guo, W. P., Zhou, R. H., Wang, M. R., Wang, C. Q., Ge, S., Mei, S. H., Li, M. H., Shi, M., Holmes, E. C., & Zhang, Y. Z. (2015). Discovery, diversity and evolution of novel coronaviruses sampled from rodents in China. *Virology*, 474, 19–27. DOI: 10.1016/j.virol.2014.10.017.
- Weng, L., Weersink, A., Poljak, Z., de Lange, K., & von Massow, M. (2016). An economic evaluation of intervention strategies for porcine epidemic diarrhea (PED). *Prev. Vet. Med.*, 134, 58–68. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2016.09.018.
- Williams, B. H., Kiupel, M., West, K. H., Raymond, J. T., Grant, C. K., & Glickman, L. T. (2017). Coronavirus associated epizootic catarrhal enteritis in ferrets. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 217, 526–530. DOI: 10.2460/javma.2000.217.526.
- Wise, A. G., Kiupel, M., Garner, M. M., Clark, A. K., & Maes, R. K. (2010). Comparative sequence analysis of the distal one-third of the genomes of a systemic and an enteric ferret coronavirus. *Virus Res.*, 149(1), 42–50. DOI: 10.1016/j.virusres.2009.12.011.
- Woo, P. C., Lau, S. K., Chu, C. M., Chan, K. H., Tsoi, H. W., Huang, Y., Wong, B. H., Poon, R. W., Cai, J. J., Luk, W. K., Poon, L. L., Wong, S. S., Guan, Y., Peiris, J. S., & Yuen, K. Y. (2005). Characterization and complete genome sequence of a novel coronavirus, coronavirus HKU1, from patients with pneumonia. *J. Virol.*, 79, 884–895. DOI: 10.1128/JVI.79.2.884-895.2005.
- Woo, P. C., Lau, S. K., Lam, C. S., Lai, K. K., Huang, Y., Lee, P., Luk, G. S., Dyrting, K. C., Chan, K. H., & Yuen, K. Y. (2009). Comparative analysis of complete genome sequences of three avian coronaviruses reveals a novel group 3c coronavirus. *J. Virol.*, 83(2), 908–917. DOI: 10.1128/JVI.01977-08.
- Woo, P. C., Lau, S. K., Lam, C. S., Lau, C. C., Tsang, A. K., Lau, J. H., Bai, R., Teng, J. L., Tsang, C. C., Wang, M., Zheng, B.J., Chan, K.H., & Yuen, K. Y. (2012). Discovery of seven novel mammalian and avian coronaviruses in the genus deltacoronavirus supports bat coronaviruses as the gene source of alphacoronavirus and betacoronavirus and avian coronaviruses as the gene source of gammacoronavirus and deltacoronavirus. *J. Virol.*, 86(7), 3995–4008. DOI: 10.1128/JVI.06540-11.
- Woo, P. C., Lau, S. K., Lam, C. S., Tsang, A. K., Hui, S. W., Fan, R. Y., Martelli, P., & Yuen, K. Y. (2014). Discovery of a novel bottlenose dolphin coronavirus reveals a distinct species of marine mammal coronavirus in Gammacoronavirus. *J. Virol.*, 88(2), 1318–1331. DOI: 10.1128/JVI.02351-13.
- Wood, E. N. (1977). An apparently new syndrome of porcine epidemic diarrhea. *Vet. Rec.*, 100, 243–244. DOI: 10.1136/vr.100.12.243.
- World Health Organization. MERS situation update, January 2020. [Electronic resource]. URL: <http://www.emro.who.int/health-topics/mers-cov/mers-outbreaks.html>.
- World Health Organization. Summary of probable SARS cases with onset of illness from 1 November 2002 to 31 July 2003 [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/publications/m/item/summary-of-probable-sars-cases-with-onset-of-illness-from-1-november-2002-to-31-july-2003>.
- Wu, F., Zhao, S., Yu, B., Chen, Y. M., Wang, W., Song, Z. G., Hu, Y., Tao, Z. W., Tian, J. H., Pei, Y. Y., Yuan, M. L., Zhang, Y. L., Dai, F. H., Liu, Y., Wang, Q. M., Zheng, J. J., Xu, L., Holmes, E. C., & Zhang, Y. Z. (2020). A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature*, 579, 265–269. DOI: 10.1038/s41586-020-2008-3.
- Zadorozhna, V. I. (2021). Molekuliarno-epidemiologichni aspekty SARS-COV-2. *Infektsiini khvoroby*, 1(103), 32–44. DOI: 10.11603/1681-2727.2021.1.11949.
- Zaki, A. M., Van Boheemen, S., Bestebroer, T. M., Osterhaus, A. D., & Fouchier, R. A. (2012). Isolation of a novel coronavirus from a man with pneumonia in Saudi Arabia. *N. Engl. J. Med.*, 367(19), 1814–1820. DOI: 10.1056/NEJMoa1211721.
- Zhang, J., Jia, W., Zhu, J., Xing, J., Liao, M., & Qi, W. (2020). Insights into the cross-species evolution of 2019 novel coronavirus. *J. of Infection*, 80(6), 671–693. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.02.025.



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/nvlvet10710

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

UDC 636.7:616.99:595.132.6:591.392

## Viability of exogenous stages of development of the causative agent of trichuriasis of dogs under the influence of temperature

V. Yevstafieva<sup>✉</sup>, O. Dolhin

*Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine*

### Article info

Received 23.06.2022

Received in revised form

25.07.2022

Accepted 26.07.2022

*Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.  
Tel.: +38-050-183-78-78  
E-mail: evstva@ukr.net*

*Yevstafieva, V., & Dolhin, O. (2022). Viability of exogenous stages of development of the causative agent of trichuriasis of dogs under the influence of temperature. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 58–63. doi: 10.32718/nvlvet10710*

Urbanization processes to one degree or another occur in all regions of the planet. Large, small cities and megacities are created, leading to an urban ecosystem with unique abiotic and biotic factors. All this significantly affects the fauna, stability and viability of parasites of domestic dogs, which are representatives of the urban environment. The work aimed to establish the degree of viability of exogenous stages of development of *Trichuris vulpis*, parasitizing dogs, under the influence of different temperatures. It was established that in laboratory conditions, depending on temperature fluctuations (23 °C–29 °C), the development period of trichurises eggs to the invasive stage ranged from 15 to 27 days. At a 23 °C for 27 days, 74.0 % of invasive *T. vulpis* eggs were formed. At this temperature, 26.0 % of eggs died during their embryogenesis. At a temperature of 25 °C, the process of egg development to the invasive stage lasted 24 days, where 77.7 % of viable eggs were formed. At this temperature, 22.3 % of trichurises eggs died. As the temperature rises, the egg development period gradually shortens and is 18 days at a temperature of 27 °C, and 15 days at a temperature of 29°C. At the same time, the number of formation of viable invasive eggs decreased and amounted to 81.0 and 64.3 %, respectively, and the percentage of egg death increased to 19.0 and 35.7 %. The terms of formation of various stages of egg development in embryogenesis depended on the temperature, where as its indicators increased, the terms of these stages also shortened. The term of the zygote stage was shortened from 9 to 6 days, the stage of blastomere splitting – from 12 to 6 days, the leguminous embryo stage – from 15 to 6 days, the tadpole embryo stage – from 21 to 9 days, the larval stage – from 24 to 12 days, formation of a mobile larva – from 27 to 15 days. The conducted experimental studies expand the already existing data on the stability of the eggs of trichurises, which parasitize dogs, concerning the influence of temperature in the environment, and also make it possible to correctly establish the terms of preventive measures and prevent the infection of animals through environmental objects.

**Key words:** parasitology, dogs, trichuriasis, *Trichuris vulpis*, nematode eggs, embryonic development, temperature indicators.

## Життєздатність екзогенних стадій розвитку збудника трихуридозу собак за впливу температури

В. О. Євстаф'єва<sup>✉</sup>, О. С. Долгін

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна*

Процеси урбанізації тією чи іншою мірою відбуваються у всіх регіонах планети. Створюються великі, малі міста та мегаполіси, що призводить до формування міської екосистеми зі своєрідними абіотичними та біотичними факторами. Все це істотно впливає на фауну, стійкість та життєздатність паразитів домашніх собак, що є представниками міського середовища. Метою роботи було встановити ступінь життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis*, що паразитують у собак, за впливу різних температур. Встановлено, що у лабораторних умовах залежно від температурних коливань (23 °C – 29 °C) термін розвитку яєць трихурисів до інвазійної стадії коливається у межах від 15 до 27 діб. За температури 23 °C впродовж 27 діб форму-

валося 74,0 % інвазійних яєць *T. vulpis*. За цієї температури гине 26,0 % яєць у процесі їхнього ембріогенезу. За температури 25 °C процес розвитку яєць до інвазійної стадії тривав 24 доби, де формувалося 77,7 % життєздатних яєць. За цієї температури гине 22,3 % яєць трихурисів. Зі зростанням рівня температури термін розвитку яєць поступово скорочується і становить за температури 27 °C 18 діб, а за температури 29 °C – 15 діб. Одночасно кількість формування життєздатних інвазійних яєць знижувалася і відповідно становила 81,0 та 64,3 %, а відсоток загибелі яєць зростає до 19,0 та 35,7 %. Терміни формування різних стадій розвитку яєць у процесі їхнього ембріогенезу залежали від температури, де зі зростанням її показників строки цих стадій також скорочувалися. Термін стадії зиготи скорочувався від 9 до 6 діб, стадії дроблення бластомерів – від 12 до 6 діб, стадії бобоподібного зародку – від 15 до 6 діб, стадії пуголоподібного зародку – від 21 до 9 діб, стадії личинки – від 24 до 12 діб, стадії формування рухливої личинки – від 27 до 15 діб. Проведені експериментальні дослідження розширюють вже існуючі дані щодо стійкості яєць трихурисів, які паразитують у собак, щодо впливу температури у довкіллі, а також дозволяють коректно встановити строки проведення профілактичних заходів та унеможливити зараження тварин через об'єкти довкілля.

**Ключові слова:** паразитологія, собаки, трихуроз, *Trichuris vulpis*, яйця нематод, ембріональний розвиток, показники температури.

## Вступ

Гельмінтози домашніх м'ясоїдних тварин є одними з найбільш проблемних завдань ветеринарії та медицини, оскільки значна кількість гельмінтів, що паразитують у домашніх собак, є збудниками зооантропонозів (Stephenson et al., 2000; Mazur-Melewska et al., 2020; Kern, 2021). Повідомлення вчених свідчать, що серед гельмінтозів собак у різних екосистемах одним з домінуючих збудників є *Trichuris vulpis*, який також може інвазувати людину (Singh et al., 1993; Areekul et al., 2010; Mohd-Shaharuddin et al., 2019).

Трихуриси локалізуються на слизовій оболонці сліпої кишки, але за значної інтенсивності інвазії нематоди можуть паразитувати вздовж клубової і прямої кишки. Передня тонка частина тіла трихурисів занурюється в епітелій слизової оболонки, а задня, коротка і більш товста – знаходиться в просвіті кишечника (Miller, 1947; Kikuchi & Okuyama, 1964; Traversa, 2011).

Науковцями доведено, що *T. vulpis* – це геогельмінт із прямим життєвим циклом. Собаки з фекаліями виділяють у навколишнє середовище яйця паразита, де і відбувається їхній ембріональний розвиток та дозрівання до інвазійної стадії. Останні здатні вже заражати дефінітивного хазяїна (Kirkova & Dinev, 2005; Yevstafieva et al., 2019). Автори зазначають, що яйця трихурисів є досить стійкими до умов зовнішнього середовища та здатні достатньо тривалий час зберігати свою інвазійність (Thapar & Singh, 1954; Mamedova & Fataliev, 2009).

Є повідомлення, які вказують на важливу роль температурного фактора в процесі екзогенного розвитку збудників гельмінтозів, а саме на ступінь формування інвазійних зародків та їхню життєздатність (Beer, 1788). Зокрема, згідно з раніше проведеними нами дослідженнями, найбільш оптимальною для розвитку яєць *T. globulosa*, що паразитують у великої рогатої худоби, є температура 25 °C. При цьому утворювалося 76,3 % інвазійних яєць. Водночас зниження температури до 20 °C і підвищення її до 30 °C призводило до зростання відсотка загибелі яєць до 26 і 32 % відповідно. Також за цих температурних режимів утворювалося 74 та 68 % інвазійних яєць трихурисів. Одночасно виявлено, що зі зростанням температури культивування терміни ембріогенезу *T. globulosa* скорочувалися і становили за 20 °C – 56 діб, за 25 °C – 48 діб, за 30 °C – 32 доби (Yevstafieva et al., 2020).

## Мета дослідження

Мета роботи – встановити ступінь життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis*, що паразитують у собак, за впливу різних температур.

## Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2022 року в умовах лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи факультету ветеринарної медицини Полтавського державного аграрного університету.

З метою вивчення біологічних особливостей трихурисів виду *Trichuris vulpis* в лабораторних умовах виділяли яйця з фекалій хворих собак згідно з методикою (Melnychuk & Yuskiv, 2019). Одержану культуру яєць (не менше ніж 100 екземплярів) поміщали в чашку Петрі і культивували в термостаті за різних температурних режимів (23 °C, 25 °C, 27 °C, 29 °C) до появи рухливих личинок в яйцях. Через кожні три доби культури переглядали під мікроскопом. Визначали ступінь розвитку яєць з урахуванням їхньої морфологічної будови. Вираховували кількість загиблих яєць. Кожен дослід проводили у трьох повтореннях. Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм Microsoft EXCEL. Розраховували стандартну похибку (m) та середнє значення (M).

## Результати та їх обговорення

Встановлено, що термін розвитку яєць *T. vulpis* до інвазійної стадії, а також ступінь їхньої життєздатності залежать від температури, за якої проводиться культивування. Так, при культивуванні яєць за температури 23 °C їхня життєздатність становила  $74,0 \pm 1,2$  %, а тривалість формування рухливої личинки – 27 діб (табл. 1).

Так, стадія зиготи тривала 9 діб, де кількість яєць на цій стадії знижувалася зі 100 до  $11,7 \pm 1,8$  %. Стадія формування і дроблення бластомерів тривала з 3 по 12 добу, а їхня кількість знижувалася з  $62,0 \pm 2,6$  до  $11,7 \pm 2,0$  %, а стадія бобоподібного зародку тривала з 6 по 15 добу за коливань від  $8,7 \pm 1,5$  до  $37,7 \pm 2,8$  %.

**Таблиця 1**

Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 23 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	38,0 ± 2,6	62,0 ± 2,6	–	–	–	–
6	27,3 ± 5,4	46,7 ± 6,0	8,7 ± 1,5	–	–	–
9	11,7 ± 1,8	41,0 ± 4,5	26,0 ± 2,1	–	–	–
12	–	11,7 ± 2,0	37,7 ± 2,8	26,7 ± 4,9	–	–
15	–	–	18,3 ± 1,8	48,3 ± 2,0	7,3 ± 2,6	–
18	–	–	–	28,0 ± 2,1	32,0 ± 3,1	14,0 ± 2,1
21	–	–	–	8,3 ± 1,8	14,3 ± 2,0	51,3 ± 1,2
24	–	–	–	–	4,3 ± 1,2	69,7 ± 1,9
27	–	–	–	–	–	74,0 ± 1,2

Водночас, стадія пуголовкоподібного зародка тривала з 12 по 21 добу, де кількість яєць на цій стадії спочатку зростала з 26,7 ± 4,9 до 48,3 ± 2,0 % (на 15 добу), а потім поступово знижувалася до 8,3 ± 1,8 % (на 21 добу). Стадія формування личинки тривала з 15 по 24 добу за коливань їх кількості від 4,3 ± 1,2 до 32,0 ± 3,1 %, а стадія формування рухливої

личинки тривала з 18 по 27 добу за коливань від 14,0 ± 2,1 до 74,0 ± 1,2 %.

При культивуванні яєць *T. vulpis* за температури 25 °C термін утворення інвазійних яєць був коротшим і становив 24 доби, а кількість життєздатних яєць зростала до 77,7 ± 1,5 % (табл. 2).

**Таблиця 2**

Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 25 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	34,7 ± 3,2	65,3 ± 3,2	–	–	–	–
6	23,7 ± 2,2	53,3 ± 2,4	11,0 ± 1,2	–	–	–
9	10,7 ± 1,5	45,0 ± 1,2	20,7 ± 1,9	7,0 ± 1,5	–	–
12	–	19,3 ± 1,5	46,7 ± 1,5	14,0 ± 1,5	–	–
15	–	–	23,7 ± 2,0	34,7 ± 1,3	14,7 ± 0,9	4,7 ± 1,5
18	–	–	–	8,3 ± 1,8	25,0 ± 1,5	44,3 ± 2,9
21	–	–	–	–	6,0 ± 1,7	71,7 ± 2,7
24	–	–	–	–	–	77,7 ± 1,5

Стадія зиготи за температури 25 °C тривала 9 діб, де кількість яєць знижувалася зі 100 до 10,7 ± 1,5 %. Стадія дроблення бластомерів тривала впродовж 3–12 діб. Кількість яєць на цій стадії поступово знижувалася з 65,3 ± 3,2 до 19,3 ± 1,5 %. Стадії бобоподібного та пуголовкоподібного зародка тривали впродовж відповідно 6–15 та 9–18 діб. При цьому кількість яєць коливалася в межах від 11,0 ± 1,2 до 46,7 ±

1,5 % та від 7,0 ± 1,5 до 34,7 ± 1,3 % відповідно. Стадія формування личинки тривала з 15 по 21 добу за коливань їхньої кількості від 6,0 ± 1,7 до 25,0 ± 1,5 %, а стадія формування рухливої личинки тривала з 15 по 24 добу за коливань від 4,7 ± 1,5 до 77,7 ± 1,5 %.

При культивуванні яєць *T. vulpis* за температури 27 °C впродовж 18 діб формувалася найбільша кількість життєздатних яєць – до 81,0 ± 1,2 % (табл. 3).

**Таблиця 3**

Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 27 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	49,3 ± 3,3	41,3 ± 1,9	9,3 ± 1,5	–	–	–
6	5,7 ± 2,0	25,7 ± 1,8	45,7 ± 1,5	8,7 ± 1,2	–	–
9	–	4,3 ± 1,5	5,0 ± 1,2	57,3 ± 3,7	17,0 ± 1,2	–
12	–	–	–	8,0 ± 3,2	44,7 ± 1,8	28,3 ± 2,6
15	–	–	–	–	9,7 ± 1,2	71,3 ± 1,5
18	–	–	–	–	–	81,0 ± 1,2

Стадія зиготи тривала також 6 діб, де кількість яєць на цій стадії знижувалася зі 100 до  $5,7 \pm 2,0$  %. Стадія дроблення бластомерів тривала одночасно зі стадією бобоподібного зародка впродовж 3–9 діб. Водночас коливання кількості яєць на цих стадіях відрізнялася і становила відповідно від  $4,3 \pm 1,5$  до  $41,3 \pm 1,9$  % та від  $5,0 \pm 1,2$  до  $45,7 \pm 1,5$  %. Стадія пуголовкоподібного зародка тривала з 6 по 12 добу, а максимальна кількість таких яєць виявлена на 9 добу –  $57,3 \pm 3,7$  % за коливань від  $8,0 \pm 3,2$  до  $57,3 \pm 3,7$  %. Стадія формування личинки тривала з 9 по 15 добу, а

максимальна їхня кількість встановлена на 12 добу –  $44,7 \pm 1,8$  % за коливань від  $9,7 \pm 1,2$  до  $44,7 \pm 1,8$  %. Стадія формування рухливої личинки тривала з 12 по 18 добу, де кількість таких яєць зростала з  $17,0 \pm 1,2$  до  $81,0 \pm 1,2$  %.

При культивуванні яєць *T. vulpis* за температури 29 °C встановлено найкоротший термін їхнього дозрівання до інвазійної стадії – 18 діб. Водночас за такого температурного режиму формувалася найменша кількість життєздатних яєць –  $64,3 \pm 1,8$  % (табл. 4).

**Таблиця 4**

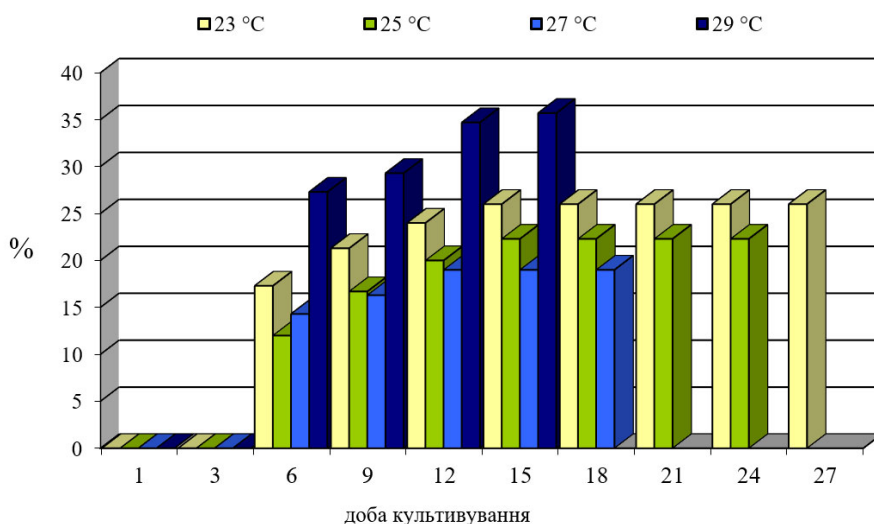
Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 29 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	$41,0 \pm 1,2$	$45,7 \pm 1,2$	–	–	–	–
6	$2,7 \pm 0,9$	$12,0 \pm 1,2$	$29,0 \pm 1,5$	$29,0 \pm 0,6$	–	–
9	–	–	–	$10,7 \pm 1,8$	$38,0 \pm 2,9$	$22,0 \pm 1,2$
12	–	–	–	–	$8,7 \pm 1,2$	$56,7 \pm 1,5$
15	–	–	–	–	–	$64,3 \pm 1,8$

Так, стадія зиготи, як і за всіх температурних режимів, тривала 6 діб. Кількість таких яєць поступово знижувалася зі 100 до  $2,7 \pm 0,9$  %. Стадія дроблення бластомерів тривала з 3 по 6 добу, де кількість таких яєць знижувалася з  $45,5 \pm 1,2$  до  $12,0 \pm 1,2$  %. Стадія бобоподібного зародка відбувалася впродовж шостої доби, а кількість таких яєць становила  $29,0 \pm 1,5$  %. Стадія пуголовкоподібного зародка тривала з 6 по 9 добу, де кількість таких яєць знижувалася з  $29,0 \pm$

$0,6$  до  $10,7 \pm 1,8$  %. Стадія формування личинки та рухливої личинки тривала відповідно впродовж 9–12 діб та 9–15 діб. Кількість яєць на цих стадіях коливалася відповідно від  $8,7 \pm 1,2$  до  $38,0 \pm 2,9$  % та від  $22,0 \pm 1,2$  до  $64,3 \pm 1,8$  %.

Кількість яєць, що загинули, впродовж культивування змінювалася відповідно до температурного режиму (рис. 1).



**Рис. 1.** Коливання відсотка яєць *Trichuris vulpis*, що загинули в процесі культивування за різних температурних режимів

Так, за температури 23 °C в процесі культивування гинуло від 17,3 % (на 6 добу) до 26,0 % (впродовж 15–27 діб) яєць. З подальшим підвищенням температури кількість загинувших яєць знижувалася. Зокрема, за температури 25 °C зупинилося в розвитку та гинуло від 12,0 % (на 6 добу) до 22,3 % (впродовж 15–24 діб)

яєць. За температури 27 °C в процесі культивування гинуло від 14,3 % (на 6 добу) до 19,0 % (впродовж 12–18 діб) яєць. Водночас за температури 29 °C кількість нежиттєздатних яєць зросла до 35,7 %. Так, на 6 добу гинуло 27,3 % яєць, на 9 добу – 29,3 %, на 12 добу – 34,7 %.

Науковці свідчать, що нематоди виду *Trichuris vulpis* мають зоонозний потенціал, тому вивчення особливостей цього збудника є актуальним напрямом досліджень (Singh et al., 1993; Areekul et al., 2010; Mohd-Shaharuddin et al., 2019). Автори доводять, що збудники трихуридозу є достатньо стійкими на ембріональних стадіях свого розвитку до впливу абіотичних факторів зовнішнього середовища. Водночас дослідники зазначають, що життєздатність яєць трихурисів залежить від впливу температури (Mamedova & Fataliev, 2009; Yevstafieva et al., 2016; 2021). Отримані нами результати щодо визначення життєздатності яєць *T. vulpis*, які паразитують у собак, також вказують на значний вплив температурного режиму на стійкість збудника на ембріональній стадії розвитку. Зокрема, зі зростанням температури з 23 °C до 29 °C термін формування інвазійних личинок поступово скорочувався з 27 до 15 діб. Водночас показник життєздатності яєць та дозрівання їх до інвазійної стадії за температурного режиму від 23 °C до 27 °C поступово зростав і коливався в межах від  $74,0 \pm 1,2$  до  $81,0 \pm 1,2$  %, а кількість загиблих яєць, навпаки, поступово знижувалася з 26,0 до 19,0 %. Водночас за температури 29 °C, хоча й термін формування зрілих яєць був найкоротшим, однак вона виявилася більш несприятливою для розвитку збудника, де кількість життєздатних яєць була найнижчою –  $64,3 \pm 1,8$  %, а кількість загиблих яєць найвищою – 35,7 %. Про вплив температури на виживання як інвазійних, так і неінвазійних яєць гельмінтів різних видів у навколишньому середовищі свідчать проведені нами раніше дослідження (Yevstafieva et al., 2019; 2020; 2022).

Проведені експериментальні дослідження розширяють вже існуючі дані щодо стійкості яєць трихурисів, які паразитують у собак, щодо впливу температури у довкіллі, а також дозволяють коректно встановити строки проведення профілактичних заходів та унеможливити зараження тварин через об'єкти довкілля.

### Висновки

Встановлено, що тривалість ембріогенезу, термін кожної стадії розвитку, а також ступінь життєздатності яєць *Trichuris vulpis*, що паразитують в собак, залежать від температурного фактора. Найбільш оптимальною для утворення найбільшої кількості життєздатних інвазійних яєць ( $81,0 \pm 1,2$  %) виявилася температура культивування 27 °C. Температура на рівні 29 °C призводила до зниження життєздатності яєць у процесі ембріогенезу, де кількість інвазійних яєць, що утворилися, не перевищувала  $64,3 \pm 1,8$  %. Термін розвитку яєць *T. vulpis* зі збільшенням температури поступово скорочувався. За температури 29 °C ембріогенез виявився найкоротшим і становив 15 діб. За температури 27 °C термін розвитку яєць був тривалішим – до 18 діб. За температури 25 °C та 23 °C утворення максимальної кількості інвазійних яєць тривало 24 та 27 діб відповідно.

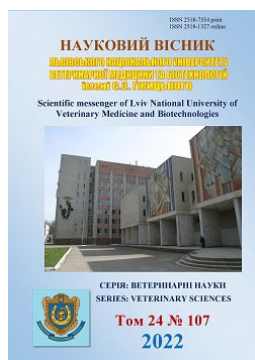
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

### References

- Areekul, P., Putaporntip, C., Pattanawong, U., Sitticharoenchai, P., & Jongwutiwes, S. (2010). *Trichuris vulpis* and *T. trichiura* infections among schoolchildren of a rural community in northwestern Thailand: the possible role of dogs in disease transmission. *Asian Biomedicine*, 4, 49–60. DOI: 10.2478/abm-2010-0006.
- Beer, R. J. (1788). Studies on the biology of the life-cycle of *Trichuris suis* Schrank, 1788. *Parasitology*, 67(3), 253–262. DOI: 10.1017/S0031182000046497.
- Kern, P. (2021). Advanced alveolar Echinococcosis in a new geographic area. *Clinical Infectious Diseases*, 72(7), 1124–1126. DOI: 10.1093/cid/ciaa257.
- Kikuchi, S., & Okuyama, J. (1964). Studies on trichocephaliasis. Ecological study on *Trichocephalus vulpis* and histological changes by its parasitisms. *Japanese Journal of Parasitology*, 13, 11–24.
- Kirkova, Z., & Dinev, I. (2005). Morphological changes in the intestine of dogs, experimentally infected with *Trichuris vulpis*. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 8(4), 239–243.
- Mamedova, M. M., & Fataliev, G. H. (2009). The development of the *Trichocephalus ovis* eggs in different sort of land. *Journal of Veterinary Medicine*, 4, 28–32.
- Mazur-Melewska, K., Mania, A., Sluzewski, W., & Figlerowicz, M. (2020). Clinical pathology of larval toxocarosis. *Advances in Parasitology*, 109, 153–163. DOI: 10.1016/bs.apar.2020.01.004.
- Melnychuk, V. V., & Yuskiv, I. D. (2019). Patent Ukrainy № 134550. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti (in Ukrainian).
- Miller, M. J. (1947). Studies on the life history of *Trichocephalus vulpis*, the whipworm of dogs. *Canadian Journal of Research*, 25, 1–11
- Mohd-Shaharuddin, N., Lim, Y. A. L., Hassan, N. A., Nathan, S., & Ngui, R. (2019). Molecular characterization of *Trichuris* species isolated from humans, dogs and cats in a rural community in Peninsular Malaysia. *Acta Tropica*, 190, 269–272. DOI: 10.1016/j.actatropica.2018.11.026.
- Singh, S., Samantaray, J. C., Singh, H., Das, G. B., & Verma, I. C. (1993). *Trichuris vulpis* infection in an Indian tribal population. *Journal of Parasitology*, 79(3), 457–458. DOI: 10.2307/3283589.
- Stephenson, L. S., Holland, C. V., & Cooper, E. S. (2000). The public health significance of *Trichuris trichiura*. *Parasitology*, 121(1), 73–95. DOI: 10.1017/S0031182000006867.
- Thapar, G. S., & Singh, K. S. (1954). Studies on the life-history of *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795) (fam. Trichuridae: Nematoda). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, 40(3), 69–88. DOI: 10.1007/BF03050426.
- Traversa, D. (2011). Are we paying too much attention to cardio-pulmonary nematodes and neglecting old-fashioned worms like *Trichuris vulpis*? *Parasites & Vectors*, 4, 32. DOI: 10.1186/1756-3305-4-32.

- Yevstafieva, V. O., Melnychuk, V. V., Kanivets, N. S., Dmitrenko, N. I., Karysheva, L. P., & Filonenko, S. V. (2020). Features of exogenous development of *Trichuris globulosa* (Nematoda, Trichuridae). *Biosystems Diversity*, 28(4), 337–342. DOI: 10.15421/012042.
- Yevstafieva, V. O., Prykhodko, Y. O., Kruchynenko, O. V., Mykhailiutenko, S. M., & Kone, M. S. (2020). Biological specifics of exogenous development of *Oxyuris equi* nematodes (Nematoda, Oxyuridae). *Biosystems Diversity*, 28(2), 125–130. DOI: 10.15421/012017.
- Yevstafieva, V. A., Kravchenko, S. O., Gutyj, B. V., Melnychuk, V. V., Kovalenko, P. N., & Volovyk, L. B. (2019). Morphobiological analysis of *Trichuris vulpis* (Nematoda, Trichuridae), obtained from domestic dogs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 165–171. DOI: 10.15421/021924.
- Yevstafieva, V. A., Stybel, V. V., Melnychuk, V. V., Prijma, O. B., Yatsenko, I. V., Antipov, A. A., Bakhur, T. I., Goncharenko, V. P., Pidborska, R. V., Shahanenko, V. S., & Dzhmil, V. I. (2019). Morphological and biological characteristics of *Amidostomum anseris* (Nematoda, Amidostomatidae) from *Anser anser domesticus*. *Vestnik Zoologii*, 53(1), 65–74. DOI: 10.2478/vzoo-2019-0007.
- Yevstafieva, V. A., Yuskiv, I. D., & Melnychuk, V. V. (2016). An investigation of embryo and eggshell development in *Trichuris suis* (Nematoda, Trichuridae) under laboratory conditions. *Vestnik Zoologii*, 50(2), 173–178. DOI: 10.1515/vzoo-2016-0020.
- Yevstafieva, V., Khorolskyi, A., Kravchenko, S., Melnychuk, V., Nikiforova, O., & Reshetylo, O. (2022). Features of the exogenic development of *Passalurus ambiguus* (Nematoda, Oxyuroidea) at different temperature regimes. *Biosystems Diversity*, 30(1), 74–79. DOI: 10.15421/012207.
- Yevstafieva, V., Melnychuk, V., Nagorna, L., Stybel, V., Gutyj, B., Yatsenko, I., Petrenko, M., Nikiforova, O., Filonenko, S., Savenkova, O., & Tahiltseva, Y. (2021). Observations on the Embryonic development of *Trichuris sylvilagi* (Nematoda, Trichuridae) under laboratory conditions. *Zoodiversity*, 55(4), 343–350. DOI: 10.15407/zoo2021.04.343.



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/nvlvet10711

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

UDC 619:638.154.2:615.324

## Harmlessness, biostimulating and antiviral action of probiotic “Apinormin” for honey bees

H. V. Postoienko<sup>1,2</sup>, V. O. Postoienko<sup>1</sup>, T. M. Yefimenko<sup>1</sup>, H. V. Odnosum<sup>1</sup>, A. V. Balian<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NSC “Institute of beekeeping named after P.I. Prokopovich”, Kyiv, Ukraine

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

<sup>3</sup>National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 27.06.2022

Received in revised form

27.07.2022

Accepted 28.07.2022

NSC “Institute of beekeeping  
named after P.I. Prokopovich”,  
Zabolotnogo Str. 19, Kyiv,  
03680, Ukraine.  
Tel: +38-067-325-16-17  
E-mail: [vethannap@gmail.com](mailto:vethannap@gmail.com)

National University of Life  
and Environmental Sciences  
of Ukraine, Generala Rodimtseva  
Str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine.

National Academy of Agrarian  
Sciences of Ukraine,  
Omelyanovycha-Pavlenka Str. 9,  
Kyiv, 01010, Ukraine.

**Postoienko, H. V., Postoienko, V. O., Yefimenko, T. M., Odnosum, H. V., & Balian, A. V. (2022). Harmlessness, biostimulating and antiviral action of probiotic “Apinormin” for honey bees. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 64–70. doi: 10.32718/nvlvet10711**

Viral diseases of bees, in particular the sac brood, are an urgent problem of the industry, which brings great losses. The situation worsens in the case of parallel infestation of insects by the Varroa mite. Today, a complex approach is used for the treatment of viral diseases of bees, which is based on a connection of antiviral and antiparasitic measures in combination with drugs that have general strengthening and biostimulating effects. Nevertheless, the issue of developing ecologically safe and effective schemes for the prevention and treatment of bee diseases, in particular viral ones, is relevant today. In this work, the positive effect of using a specific probiotic for bees “Apinormin” for sac brood was investigated. Research in laboratory conditions was carried out on bees of the summer generation, selected into cages. The oral effect of the drug was determined by feeding bees with sugar syrup, the contact effect by spraying the body of insects with an aqueous solution in concentrations of 0.4; 0.8; 4.0; 8.0 %. Under natural conditions, the therapeutic effectiveness of a 4 % solution of “Apinormin” compared to the creation of an infertile period for the period of removal of queens for bee sac brood was determined. In laboratory conditions, the drug was proven to be harmless for bees when used orally in all tested concentrations. It has been established that “Apinormin” significantly increases the life expectancy of insects. Thus, feeding an 8 % probiotic solution slowed down the process of natural dying of bees from 7.24 to 27.75 % in the dynamics of observations. Under natural conditions, the drug did not show an antiviral effect. The effectiveness of the infertile period in the treatment of this viral disease is shown. The obtained positive effect of “Apinormin” on the life extension of bees and the presence of a number of biologically active compounds in its composition serve as a basis for the use of the drug to increase the strength and productivity of families, in case of stress, protein starvation, various technological violations of maintenance and the development of schemes for the prevention and treatment of bacterial diseases of bees. The expediency of using the infertile period for the period of removal of the queens in the following studies, both for self-administration and for working out the schemes of complex therapy of infectious diseases of bees together with the appropriate veterinary drugs, is substantiated.

**Key words:** bee colony, specific probiotic, safety of the drug, natural die-off, sacbrood virus (SBV), infertile period for the period of removal of the queen.

## Нешкідливість, біостимулювальна та антивірусна дія пробіотика “Апінормін” для медоносних бджіл

Г. В. Постоєнко<sup>1,2</sup>, В. О. Постоєнко<sup>1</sup>, Т. М. Єфіменко<sup>1</sup>, Г. В. Однодум<sup>1</sup>, А. В. Балян<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ННЦ “Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича”, м. Київ, Україна

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

<sup>3</sup>Національна академія аграрних наук України, м. Київ, Україна



Вірусні хвороби бджіл, зокрема мішечкуватий розплід, є актуальною проблемою галузі, що завдає значних збитків. Ситуація погіршується у випадку паралельної інвазії комах кліщем *Varroa*. На сьогодні для лікування вірусних хвороб бджіл використовується комплексний підхід, що ґрунтується на поєднанні противірусних та протипаразитарних заходів з препаратами, що володіють загальнозміцнюючою та біостимулювальною діями. Тим не менше, актуальним на сьогодні є питання розробки екологічно безпечних та ефективних схем профілактики і лікування хвороб бджіл, зокрема вірусних. В даній роботі досліджували доцільність використання специфічного пробіотика для бджіл "Апінормін" за мішечкуватого розпліду. Дослідження в лабораторних умовах проводили на бджолах літньої генерації, відібраних у садки. Пероральну дію препарату визначали шляхом згодовування бджолам з цукровим сиропом, контактно – обприскуванням тіла комах водним розчином у концентраціях 0,4; 0,8; 4,0; 8,0 %. За природних умов з'ясували позитивний вплив 4 % розчину "Апінорміну" порівняно зі створенням безрозплідного періоду на термін виведення маток за мішечкуватого розпліду бджіл. В лабораторних умовах доведено нешкідливість препарату для бджіл при пероральному застосуванні в усіх досліджуваних концентраціях. Встановлено, що "Апінормін" значно підвищує тривалість життя комах. Так, згодовування 8 % розчину пробіотика уповільнювало процес природного відмирання бджіл від 7,24 до 27,75 % у динаміці спостережень. За природних умов препарат не проявляв антивірусної дії. Показано ефективність безрозплідного періоду у лікуванні даної вірусної хвороби. Отриманий позитивний ефект "Апінорміну" на подовжуваність життя бджіл і наявність у його складі низки біологічно активних сполук слугує підставою для застосування препарату для нарощування сили і підвищення продуктивності сімей при стресах, білковому голодуванні, різних технологічних порушеннях утримання та розроблення схем профілактики і лікування бактеріальних хвороб бджіл. Обґрунтовано доцільність використання безрозплідного періоду на термін виведення матки у наступних дослідженнях як самостійного прийому, так і для відпрацювання схем комплексної терапії інфекційних хвороб бджіл разом з відповідними ветеринарними препаратами.

**Ключові слова:** бджолосім'я, специфічний пробіотик, безпека препарату, природне відмирання, мішечкуватий розплід (*sacbrood virus, SBV*), безрозплідний період на термін виведення матки.

## Вступ

Сучасне бджільництво зазнає значних збитків під впливом низки негативних чинників, до яких належать і вірусні хвороби. Вони є причиною смертності бджіл, а також знижують резистентність організму до збудників хвороб, несприятливих чинників довкілля, послаблюють силу сімей і, як наслідок, зменшують їхню продуктивність (Brosi et al., 2017; Dynes et al., 2019; Bartlet et al., 2019; Hristov et al., 2020; Luis et al., 2020; Bartlet et al., 2021; Saranchuk et al., 2021; Kovalskyi et al., 2021; McMenamin et al., 2021). До розповсюджених вірусних хвороб личинок медоносних бджіл належить мішечкуватий розплід, який в останні два роки переважає серед інших захворювань розпліду в бджолиних сім'ях в Україні. Перебіг захворювання характеризується тим, що сім'ї зменшуються в розмірі, не здатні підтримати мікроклімат в гнізді з настанням холодів і часто гинуть під час зимівлі. Його загострення у бджіл спостерігається під впливом комплексу негативних чинників та патології змішаного характеру, зокрема за високого ступеня інвазії бджіл кліщем *Varroa destructor* та мікроспоридіями *Nosema apis* і *Nosema ceranae* (Carreck et al., 2010; Nazarenko & Yevstafieva, 2019; Kovalchuk et al., 2019; Luis et al., 2020; Yongsawas et al., 2020; Galajda et al., 2021; Berry et al., 2022).

Сучасним є комплексний підхід до профілактики і лікування вірусних хвороб бджіл. Він складається із застосування препаратів противірусної дії та тих, що спрямовані на зміцнення імунітету комах, підвищення їхньої стійкості до збудників інфекцій, біостимуляцію сімей, отримання органічної продукції тощо (Roy et al., 2015; Nazarenko et al., 2019; Vishchur et al., 2019; Yongsawas et al., 2020; Bartlet et al., 2021).

Тому актуальним напрямом досліджень є розроблення і впровадження в практику бджільництва екологічно безпечних заходів і препаратів комплексної дії для профілактики і лікування інфекційних хвороб бджіл. Такий підхід може реалізовуватися як спільним застосуванням низки відповідних заходів і засобів, так і одним препаратом комплексної дії (Kaur et

al., 2021; Hordiienko et al., 2022; Iefimenko et al., 2022). До таких засобів належать пробіотики. Це живі мікробіологічні препарати для людей і тварин, які за рахунок антагоністичних властивостей витісняють патогенну мікрофлору та відновлюють мікробійний баланс кишечника. Вважається, що пробіотичні культури та їх метаболіти позитивно впливають на організм, проявляють антимікробні та широкий спектр біостимулювальних властивостей (Khalesi et al., 2019; Binda et al., 2020; De Vos et al., 2022; Liu et al., 2022). В Україні та світі створено багато препаратів на основі пробіотиків для гуманної та ветеринарної медицини. Вони досить широко використовуються як допоміжні засоби в протоколах лікування за великої кількості захворювань, що супроводжуються порушенням нормальної мікрофлори в організмі людей і тварин (Kaur et al., 2021; Sanders et al., 2018; Washburn et al., 2022).

Останнім часом починає розвиватися напрям з використанням пробіотиків у бджільництві. Деякі практики застосовують пробіотики на бджолах, у котрих діючою речовиною слугують штами мікроорганізмів, що виділені з інших видів тварин. Такі препарати не адаптовані до бджіл, змінюють склад мікробіому цих комах, що негативно відображається на їх здоров'ї (Kwong et al., 2017; Leonard et al., 2018; Zheng et al., 2018). Тому важливою характеристикою пробіотичних засобів є специфічність дії щодо виду тварин (Bomilla-Rosso & Engel, 2018; Elzeini et al., 2021; Hordiienko et al., 2022).

Шведськими дослідниками показано, що у свіжовідкачаному меду присутні 13 видів молочнокислих бактерій, 9 з яких лактобацили та 4 – біфідобактерії (Olofsson et al., 2016). Нами раніше виділено зі свіжовідкачаного меду з пасік України три пробіотичні культури, а саме *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium bifidum* та *Enterococcus faecium*. На основі цих досліджень сконструйовано специфічний для бджіл препарат "Апінормін", до складу якого входять зазначені культури мікроорганізмів, поживно-захисне казеїново-дріжджове середовище та цукор мелений. Препарат проявляє антагоністичну до збудників інфек-

ційних хвороб бджіл та біостимулювальну активності (Hordiienko et al., 2022).

Також нами раніше обґрунтовано ефективність технологічного заходу зі створення безрозплідного періоду на термін виведення нової матки у лікуванні низки інфекційних хвороб бджіл (Iefimenko et al., 2022).

### Мета дослідження

Мета даної роботи – визначення нешкідливості, подовжуваності життя бджіл й антивірусної дії пробіотика “Апінормін” та ефективність безрозплідного періоду на термін виведення матки у лікуванні вірусного захворювання личинок медоносних бджіл – мішечкуватого розплоду *sacbrood virus*, *SBV*.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання:

- за лабораторних умов дослідити вплив пробіотичного препарату “Апінормін” в концентраціях 8, 4, 0,8 і 0,4 % на динаміку природного відмирання бджіл та подовжуваність їхнього життя за перорального і контактного потрапляння в їх організм;

- за природних умов визначити вплив оптимальної (4 %) із відібраних концентрацій “Апінорміну” та безрозплідного періоду на термін виведення матки на перебіг мішечкуватого розплоду в бджолиних сім'ях.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження виконували в лабораторії технологічних та спеціальних заходів профілактики хвороб бджіл ННЦ “Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича”. Дослідження проводились без використання хребетних тварин.

Мішечкуватий розплід (*sacbrood virus*, *SBV*) діагностували у бджіл на основі клінічних проявів захворювання. Вони спостерігаються на стадії передлялечки. Личинки втрачають блиск і сегментацію, їхні внутрішні органи розпадаються і стають водянистими. Личинка нагадує мішечок з рідиною. На початку захворювання личинки мають жовтуватий колір, потім світло-коричневий і під кінець стають сіро-коричневими. Кутикула мертвих личинок ціла, але зморщується; мертві личинки легко видаляються з комірок. Мертвий розплід не має гнилісного запаху, якщо не супроводжується бактеріальними хворобами розплоду (європейським та американським гнильцями). За даного захворювання розплід має строкатий вигляд (рис. 1).

Визначали ефективність пробіотика “Апінормін” та технологічного заходу “Безрозплідний період на термін виведення матки”. Згідно з інструкцією, препарат проявляє антагоністичну активність до широкого спектру патогенних бактерій та грибів. Формуючи нормальну мікрофлору, нормалізує імунітет, стабілізує захисні сили організму. Підібрані молочнокислі бактерії мають спроможність до виділення молочної кислоти та вітамінів групи В. Перед застосуванням препарат активують у воді без хлору (1:3–7) і згодують бджолам у кількості 4 г на бджолину сім'ю: у весняний період – 2 рази з інтервалом 5–7 днів, шля-

хом додавання у воду, сироп, канді або до білкової підкормки; у літній період – можливе також застосування шляхом обприскування рамок з бджолами та стінок вуликів 4 г на 400 мл питної води. Восени – шляхом додавання у воду чи сироп з інтервалом 5–7 днів. З метою лікування бактеріальних захворювань бджіл препарат рекомендують застосовувати з одночасною ізоляцією матки на два тижні або її заміною.



Рис. 1. Клінічні прояви мішечкуватого розплоду у бджіл

“Безрозплідний період на термін виведення матки” – стан, коли в бджолиній сім'ї відсутня матка, а відповідно і розплід (Iefimenko et al., 2022).

Досліди за лабораторних умов проведені на льотних бджолах літньої генерації, відібраних у садки безпосередньо перед дослідом в липні місяці. Пероральну дію пробіотичного препарату “Апінормін” визначали шляхом згодовування дослідним бджолам цукрового сиропу з препаратом в концентраціях 8, 4, 0,8 і 0,4 %. А контактну дію – шляхом обприскування тіла бджіл водним розчином препарату в цих же концентраціях. Препарат згодовували бджолам двічі з інтервалом 7 днів протягом 24 годин з 50 % цукровим сиропом. Перше згодовування препарату проводили в день відбору бджіл в дослід. Обробляли тіло бджіл водним розчином препарату з дрібнодисперсного обприскувача також двічі в дати згодовування препаратів. Піддослідних комах утримували в термостаті за температури 34–35 °С та відносної вологості 60–70 %. Один варіант – одна концентрація. На варіант 3 повторності по 50 бджіл. Облік смертності бджіл проводили кожні 48 годин протягом 2-х тижнів від початку дослідю.

Досліди за природних умов проведено на пасіці ННЦ “Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича” на бджолах *Apis mellifera* української степової породи.

Було досліджено ефективність за мішечкуватого розплоду препарату “Апінормін” в концентрації 4 %. Сім'ї на момент дослідження в основному мали по 6–7 рамок, обсаджених бджолами. Ефективність застосування препарату “Апінормін” порівнювалась з варіантом, де в бджолиних сім'ях, хворих на мішечкуватий

розплід, створювали “Безрозплідний період на термін виведення нових маток”. Окрім того, в досліді передбачений контроль – сім’ї, хворі на мішечкуватий розплід, які отримували тільки воду в дні обробок дослідних сімей препаратом. На варіант брали по 3 сім’ї.

Оброблювали бджолині сім’ї 4-разово. Для цього згодовували препарат із 50 % цукровим сиропом (у дозі 1 л на сім’ю) в концентрації 4 % з одночасним обприскуванням тіла бджіл та розплоду його водним розчином в такій же концентрації з інтервалом 7 діб із розрахунку 10 мл на вуличку. Створення безрозплідного періоду в дослідних варіантах досягалося вилученням із хворих сімей маток на термін виведення нових і початку ними відкладання яєць. Спостереження за дослідними сім’ями тривали до припинення яйцекладки матками, пов’язаного з настанням осінньо-зимового періоду. Дані оброблені статистично з використанням програми MS Excel. Застосовані методи доступні, їх легко відтворити.

## Результати та їх обговорення

В лабораторних умовах визначено пероральну та контактну дію пробіотичного препарату “Апінормін” на бджолах, ізольованих в садки. Нами встановлено, що згодовування бджолам цукрового сиропу разом з “Апінорміном” в усіх із досліджених концентрацій було не тільки нетоксичним для бджіл, а й таким, що уповільнило їхнє природне відмирання. При цьому кращий результат показала найбільша із досліджених концентрацій – 8 %. Її згодовування уповільнило природне відмирання бджіл на різних етапах спостережень від 7,24 (P ≤ 0,90) до 27,75 % (P ≤ 0,90). Тобто смертність бджіл у варіантах зі згодовуванням “Апінорміну” в 8 % концентрації з 3-го по 10-й день досліді становила: 3,35– 31,86 %, а без згодовування (контроль) – 10,59 – 59,61 % (табл. 1).

**Таблиця 1**

Смертність бджіл за умови згодовування цукрового сиропу з різними концентраціями препарату “Апінормін” (M ± m, n = 3)

Варіант досліді	Смертність на день досліді, %									
	16.06.	17.06.	18.06.	22.06.	23.06.	24.06.	25.06.	29.06.	30.06.	01.07.
Варіант 1. Згодовування 4 % “Апінорміну”	0	0	3,25 ± 1,63*	19,96 ± 0,51*	25,99 ± 1,63*	35,28 ± 1,21*	46,27 ± 5,46*	77,46 ± 5,64*	81,63 ± 2,06*	87,74 ± 1,24*
Варіант 2. Згодовування 8 % “Апінорміну”	0	0	3,35 ± 1,75*	10,62 ± 3,59*	17,32 ± 6,8*	24,59 ± 5,43*	31,86 ± 7,61*	75,41 ± 8,7**	79,33 ± 5,1***	82,68 ± 3,41***
Варіант 3. Згодовування 0,8 % “Апінорміну”	0	1,52 ± 1,52*	1,52 ± 1,52*	19,24 ± 2,26**	25,61 ± 3,43**	31,82 ± 7,41*	43,44 ± 10,81*	83,23 ± 5,06***	86,26 ± 6,66***	93,89 ± 3,89***
Варіант 4. Згодовування 0,4 % “Апінорміну”	1,23 ± 1,23*	2,47 ± 2,47*	2,47 ± 2,47*	19,78 ± 4,3*	36,29 ± 4,34**	48,23 ± 6,62**	60,39 ± 8,98**	88,67 ± 4,09***	93,83 ± 3,27***	96,92 ± 1,63***
Варіант 5. Контроль (згодовування сиропу без препарату)	0	10,59 ± 5,8*	10,59 ± 5,8*	22,81 ± 8,71*	36,54 ± 10,61*	37,92 ± 9,33*	59,61 ± 15,4*	85,54 ± 11,64**	89,71 ± 7,55**	93,87 ± 3,61***

Примітка: \*P ≤ 0,90; \*\* P ≤ 0,95; \*\*\* P ≤ 0,98; \*\*\*\* P ≤ 0,99; \*\*\*\*\* P ≤ 0,999

**Таблиця 2**

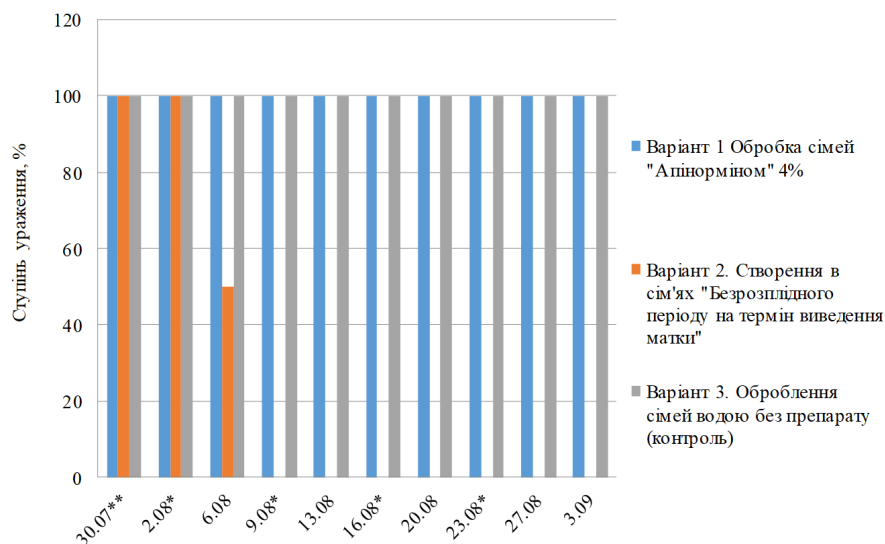
Смертність бджіл за умови обробки їх тіла різними концентраціями водного розчину препарату “Апінормін” (M ± m, n = 3)

Варіант досліді	Смертність на день досліді, %									
	16.06.	17.06.	18.06.	22.06.	23.06.	24.06.	25.06.	29.06.	30.06.	01.07.
Варіант 1. Обробка тіла бджіл водним розчином 4 % “Апінорміну”	0	2,6 ± 1,33*	2,6 ± 1,33*	23,7 ± 9,69*	31,37 ± 13,66*	41,25 ± 12,26*	50,52 ± 14,48*	84,63 ± 5,36***	92,65 ± 0,69	92,65 ± 0,69
Варіант 2. Обробка тіла бджіл водним розчином 8 % “Апінорміну”	0	3,51 ± 3,51*	10,35 ± 6,08*	31,67 ± 10,71*	45,8 ± 5,56*	52,47 ± 10,17*	63,23 ± 3,89***	92,02 ± 1,41*****	92,02 ± 1,41*****	93,77 ± 3,14 ***
Варіант 3. Обробка тіла бджіл водним розчином 0,8 % “Апінорміну”	1,33 ± 1,33*	2,67 ± 2,67*	5,75 ± 3,47*	19,98 ± 14,02*	21,73 ± 13,18*	27,51 ± 12,55*	60,19 ± 8,54**	92,47 ± 2,92***	92,47 ± 2,92***	95,56 ± 4,44***
Варіант 4. Обробка тіла бджіл водним розчином 0,4 % “Апінорміну”	0	8,47 ± 3,04*	8,47 ± 3,04*	24,67 ± 2,09**	33,43 ± 2,43***	40,57 ± 4,71**	52 ± 4,58**	93,62 ± 3,48***	97,62 ± 2,38	97,62 ± 2,38****
Варіант 5. Контроль (обробка тіла бджіл водою без препарату)	0	0	3,03 ± 3,03*	29,01 ± 11,33*	36,65 ± 14,01*	40,01 ± 14,24*	51,04 ± 13,12*	83,95 ± 8,09**	83,95 ± 8,09**	91,36 ± 6,87***

Примітка: \*P ≤ 0,90; \*\* P ≤ 0,95; \*\*\* P ≤ 0,98; \*\*\*\* P ≤ 0,99; \*\*\*\*\* P ≤ 0,999

При обробці тіла бджіл водним розчином препарату більша із досліджених концентрацій (8 %) прискорила відмирання бджіл до 12,46 %, а 0,8 % – уповільнила до 14,22 % на ранніх етапах, але прискорила до 9,15 % на пізніх (табл. 2). Порівняльний аналіз отриманих даних, наведених у таблицях 1 і 2, показує, що оптимальною концентрацією “Апінорміну” для подовження життя бджіл при пероральному і контактному застосуванні є 4 %.

Факт уповільнення відмирання бджіл за згодовування препарату і вірогідність наведених даних підтверджено статистичною обробкою. Результати дослідження, проведеного за природних умов, з визначення впливу пробіотичного препарату “Апінормін” (4 %) на перебіг мішечкуватого розплоду в бджолиних сім’ях показано на рис. 2.



**Рис. 2.** Вплив препарату “Апінормін” на перебіг мішечкуватого розплоду в бджолиних сім’ях порівняно з “Безрозплідним періодом на термін виведення матки”

Примітки: \* – дата оброблень; \*\* – дата вилучення маток

На рисунку видно, що після дворазової обробки дослідних сімей “Апінорміном” ступінь ураження їх мішечкуватим розплодом не змінилася протягом дослідження (місяця). Після вилучення матки на 6-й день ступінь ураження становив 50 %, а на 9-й день клінічних ознак ураження в дослідних сім’ях не було виявлено. Дослідні сім’ї порівнювали з контрольними, тобто тими, що були оброблені водою без препарату. Показано ефективність безрозплідного періоду на термін виведення матки у лікуванні мішечкуватого розплоду бджіл.

### Обговорення

Питання екологічної безпечності продуктів харчування на сьогодні стоїть дуже гостро в усіх галузях тваринництва, зокрема у бджільництві. Продуктивність бджолиної сім’ї безпосередньо залежить від її сили, а також від впливу ряду екологічних чинників, серед яких забруднення навколишнього середовища, наявність збудників інфекційних та інвазійних захворювань, застосування антибіотиків тощо. Для отримання екологічно безпечної продукції бджільництва (наприклад, меду без антибіотиків), стимуляції розмноження та підвищення резистентності бджіл до збудників інфекційних захворювань і несприятливих чинників довкілля назріла доцільність застосовувати комплексні натуральні препарати, зокрема пробіотики (Olofsson et al., 2016; Elzeini et al., 2021; Hordiienko et al., 2022).

З літературних джерел також відомо, що під час медозбору бджоли можуть інфікуватися низкою агентів різної етіології, зокрема бактеріальної природи. Разом з тим, в ході еволюції медоносними бджолами вироблені захисні механізми від інфікування під час медозбору. До них належить наявність в організмах бджіл асоціації пробіотичних культур, формування якої залежить від видового складу медоносів, родності сімей, технологічних чинників їх утримання, стану навколишнього середовища та ін. (Nazarenko & Yevstafieva, 2019; Alberoni et al., 2021).

Наведені дані літератури та попередніх власних досліджень слугували обґрунтуванням для конструювання видоспецифічного для бджіл пробіотику “Апінормін” (Hordiienko et al., 2022). Нами сформульовано низку завдань до відпрацювання схем його застосування на практиці:

- повна заміна антибіотикотерапії у лікуванні інфекційних хвороб бджіл;
- стимуляція розмноження, медопродуктивності, нарощування сили сім’ї, оздоровлення бджіл;
- виробництво органічної продукції тощо (Hordiienko et al., 2022).

Отримані нами результати про підвищення терміну життя бджіл за впливу “Апінорміну” підтверджують його біостимулювальні властивості. Ми не виключаємо, що ізольовані в садки бджоли, які є соціальними комахами, тобто такими, що можуть жити повноцінно тільки в сім’ї, зазнають білкового голодування і страждають від продуктів перекисного окис-

лення, які утворюються в результаті такого стресу. Згодовування препарату, що утримує казеїново-дріжджове поживно-захисне середовище, в високих концентраціях може усувати цей факт, а отже такий прийом може застосовуватись при стресових ситуаціях в бджолиних сім'ях, зокрема за порушення технології утримання бджіл. Окрім того, препарат можна застосовувати в комплексному лікуванні та оздоровленні бджіл за інфекційних та інвазійних захворювань. Однак таке припущення потребує експериментальної перевірки на бджолиних сім'ях в кожній конкретній ситуації.

Відсутність противірусного ефекту у пробіотику "Апінормін" за мішечкуватого розплоду не виключає його перспектив для подальшого випробування за бактеріальних захворювань розплоду у бджіл, зокрема європейського та американського гнильцю. Отримання лікувального ефекту від створення в бджолиних сім'ях, хворих на мішечкуватий розплід, "Безрозплідного періоду на термін виведення нових маток" обґрунтовує його використання у противірусній терапії. Аналогічні дані нами отримано при використанні цього заходу за інших хвороб бджіл як самостійний метод лікування, так і у комплексі з відповідними препаратами (Iefimenko et al., 2022). Це свідчить про універсальність безрозплідного періоду та необхідність відпрацювання сучасних конкретних методик для оздоровлення бджолосімей від хвороб розплоду.

### Висновки

1. Встановлено у дослідах за лабораторних умов не токсичність для бджіл та здатність подовжувати їх життя пробіотику "Апінормін" у концентраціях 0,4–8 % при пероральному введенні, а при контактному – у межах 0,4–4 %, що обґрунтовує 4 % розчин препарату як оптимальний для практичного застосування у бджільництві.

2. Доведено у дослідах за природних умов ефективність технологічного заходу "Безрозплідний період на термін виведення нової матки" у лікуванні мішечкуватого розплоду бджіл та показано універсальність цього підходу для відпрацювання у наступних дослідженнях конкретних методик оздоровлення бджолосімей від захворювань розплоду.

3. Отримані результати з уповільнення процесу відмирання бджіл за впливу "Апінорміну" та широкий спектр біологічно активних сполук у його складі слугують підставою для розроблення практичних схем застосування пробіотика при бактеріозах, порушеннях умов утримання, годівлі бджіл та стимуляції сили і продуктивності їхніх сімей.

*Перспективи подальших досліджень.* Отримані результати в майбутньому будуть використовуватися для дослідження ефективності використання даного пробіотика для профілактики та лікування бактеріальних хвороб бджіл, зокрема Європейського гнильцю. В перспективі ці дані будуть також використані для розробки схем застосування пробіотика в комплексній терапії вірусних та паразитарних захворювань корисних комах.

### Подяки

**Джерела фінансування.** Дослідження виконувалися в рамках державної тематики "33.00.02.07 П Розроблення нових і удосконалення існуючих екологічно-безпечних способів і засобів оздоровлення бджіл за найбільш поширених захворювань для органічного виробництва продукції бджільництва", № державної реєстрації 0121U108490.

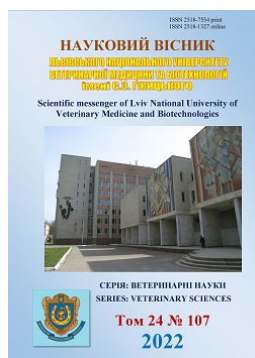
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори заперечують можливість конфлікту інтересів.

### References

- Alberoni, D., Baffoni, L., Braglia, C., Gaggia, F., & Di Gioia, D. (2021). Honeybees exposure to natural feed additives: how is the gut microbiota affected? *Microorganisms*, 9, 1009. DOI: 10.3390/microorganisms9051009.
- Bartlett, L. J., Boots, M., Brosi, B. J., De Roode, J. C., Delaplane, K. S., Hernandez, C. A. et al. (2021). Persistent effects of management history on honeybee colony virus abundances. *J Invertebr Pathol*, 179, 107520. DOI: 10.1016/j.jip.2020.107520.
- Bartlett, L. J., Rozins, C., Brosi, B. J. et al. (2019). Industrial bees: The impact of apicultural intensification on local disease prevalence. *J Appl Ecol.*, 56, 2195–2205. DOI: 10.1111/1365-2664.13461.
- Berry, J. A., Bartlett, L. J., Bruckner, S., Baker, C., Braman, S K., Delaplane, K. S. et al (2022) Assessing Repeated Oxalic Acid Vaporization in Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies for Control of the Ectoparasitic Mite *Varroa destructor*. *Journal of Insect Science*, 22(1), 15. DOI: 10.1093/jisesa/ieab089.
- Binda, S., Hill, C., Johansen, E., Obis, D., Pot, B., Sanders, M. E. et al (2020). Criteria to Qualify Microorganisms as "Probiotic" in Foods and Dietary Supplements. *Frontiers in microbiology*, 11, 1662. DOI: 10.3389/fmicb.2020.01662.
- Bonilla-Rosso, G., & Engel, P. (2018). Functional roles and metabolic niches in the honey bee gut microbiota. *Curr. Opin. Microbiol*, 43, 69–76. DOI: 10.1016/j.mib.2017.12.009.
- Brosi, B. J., Delaplane, K. S., Boots, M., & De Roode, J. C. (2017). Ecological and evolutionary approaches to managing honeybee disease. *Nat Ecol Evol*, 1, 1250–1262. DOI:10.1038/s41559-017-0246-z.
- Carreck, N. L., Ball, B. V., & Martin, S. J. (2010). Honey bee colony collapse and changes in viral prevalence associated with *Varroa destructor*. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 93–94. DOI: 10.3896/IBRA.1.49.1.13.
- De Vos, W. M., Tilg, H., Van Hul, M., & Cani, P. D. (2022). Gut microbiome and health: mechanistic insights. *Gut*, 71(5), 1020–1032. DOI: 10.1136/gutjnl-2021-326789.
- Dynes, T. L., Berry, J. A., Delaplane, K. S., Brosi, B. J., & De Roode, J. C. (2019). Reduced density and visually complex apiaries reduce parasite load and promote honey production and overwintering survival in honey bees. *PLoS ONE*, 14(5), e0216286. DOI: 10.1371/journal.pone.0216286.

- Elzeini, H. M., Atti Ali, A. R. A., Mariam Hassan, N. F. N., Moneim Hassan, A. A., & Elenany, Y. E. (2021). Probiotic capability of novel lactic and bacteria isolated from worker honey bees gut microbiota. *FEMS Microbiology Letters*, 368(6), fnab030. DOI: 10.109/femsle/fnab030.
- Galajda, R., Valenčáková, A., Sučík, M., & Kandráčová, P. (2021). Nosema Disease of European Honey Bees. *J Fungi (Basel)*, 7(9), 714. DOI: 10.3390/jof7090714.
- Hordiienko, O. I., Postoienko, H. V., Postoienko, V. O., Napnenko, O. O., Artemenko, V. Yu., & Tyndyk, V. S. (2022). Vydilennia, identyfikatsiia ta kharakterystyka probiotychnykh kultur z medu bdzholyneho. *Nauk-Vyrob. Zhurn. Bdzhilnytstvo Ukrainy*, 1(6). DOI: 10.46913/Beekeepingjournal.2021.6.01 (in Ukrainian).
- Hristov, P., Shumkova, R., Palova, N., & Neov, B. (2020). Factors Associated with Honey Bee Colony Losses: A Mini-Review. *Vet Sci.*, 7(4), 166. DOI: 10.3390/vetsci7040166.
- Iefimenko, T. M., Odnosum, H. V., & Vorobii, O. A. (2022). Perebih mishechkuvatoho rozplodu za stvorenna v bdzholynykh simiakh bezrozplidnoho periodu porivniano z obroblenniam simci vytyazhkamy z evkaliptu i dereviu ta zasobamy-analohamy. *Nauk-Vyrob. Zhurn. Bdzhilnytstvo Ukrainy*, 1(6). DOI: 10.46913/Beekeepingjournal.2021.6.03 (in Ukrainian).
- Kaur, S., Kaur, R., Rani, N., Sharma, S., & Joshi, M. (2021). Sources and Selection Criteria of Probiotics. In: Goel G., Kumar A. (eds) *Advances in Probiotics for Sustainable Food and Medicine. Microorganisms for Sustainability*, vol 21. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-15-6795-7\_2.
- Khalesi, S., Bellissimo, N., Vandelanotte, C., Williams, S., Stanley, D., & Irwin, C. (2019). A review of probiotic supplementation in healthy adults: helpful or hype?. *Eur J Clin Nutr*, 73, 24–37. DOI: 10.1038/s41430-018-0135-9.
- Kovalchuk, I., Dvylyuk, I., Leczyk, Y., Dvylyuk, I., & Gutyj, B. (2019). Physiological relationship between content of certain microelements in the tissues of different anatomic sections of the organism of honey bees exposed to citrates of argentum and cuprum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 177–181. DOI: 10.15421/021926.
- Kovalskiy, Yu., Gutyj, B., Fedak, V., Kovalska, L., & Druzhiak, A. (2021). The influence of feed quality on the development and productivity of bee queens. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 23(95), 71–75. DOI: 10.32718/nvlvet-a9510.
- Kwong, W. K., Medina, L. A., Koch, H., Sing, K. W., Soh, E., Ascher, J. S. et al. (2017). Dynamic microbiome evolution in social bees. *Science advances*, 3(3), e1600513. DOI: 10.1126/sciadv.1600513.
- Leonard, S. P., Perutka, J., Powell, J. E., Geng, P., Richhart, D. D., Byrom, M. et al. (2018). Genetic Engineering of Bee Gut Microbiome Bacteria with a Toolkit for Modular Assembly of Broad-Host-Range Plasmids. *ACS synthetic biology*, 7(5), 1279–1290. DOI: 10.1021/acssynbio.7b00399.
- Liu, Y., Peng, J., Zhu, S., Yu, L., Tian, F., Zhao, J. et al (2022) A screening model for probiotics against specific metabolic diseases based on caco-2 monolayer membrane. *Engineering*. DOI: 10.1016/j.eng.2022.02.014.
- Luis, A. R., Yadró, C. A., Invernizzi, C., Branchiccela, B., Piñeiro, A., Morfi, A. P. et al (2020). Nosema ceranae and RNA viruses in homey bee populations of Cuba. *Journal of Apicultural Research*, 59, 468–471. DOI: 10.1080/00218839.2020.1749451.
- McMenamin, A. J., Parekh, F., Lawrence, V., & Flenniken, M. L. (2021). Investigating Virus-Host Interactions in Cultured Primary Honey Bee Cells. *Insects.*, 12(7), 653. DOI: 10.3390/insects12070653.
- Nazarenko, O. S., & Yevstafieva, V. O. (2019). Poshyrennia varoovu medonosnykh bdzhil na terytorii Poltavskoi oblasti. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 254–260. DOI: 10.31210/visnyk2019.02.34 (in Ukrainian).
- Olofsson, T. C., Butler, È., Markowicz, P., Lindholm, C., Larsson, L., & Vásquez, A. (2016). Lactic acid bacterial symbionts in honeybees – an unknown key to honey's antimicrobial and therapeutic activities. *Int Wound J*, 13, 668–679. DOI: 10.1111/iwj.12345.
- Roy, C., Vidal-Naquet, N., & Provost, B. A. (2015). Severe sacbrood virus outbreak in a honeybee (*Apis mellifera* L.) colony: a case report. *Veterinarni Medicina*, 60(6), 330–335. DOI: 10.17221/8248-VETMED.
- Sanders, M. E., Merenstein, D., Merrifield, C. A., Hutkins, R. (2018). Probiotics for human use. *Nutrition Bulletin*, 43(3), 212–225. DOI: 10.1111/mbu.12334.
- Saranchuk, I. I., Vishchur, V. Ya., Gutyj, B. V., & Klim, O. Ya. (2021). Effect of various amounts of sunflower oil in feed additives on breast tissues' functional condition, reproductivity, and productivity of honey bees. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 344–349. DOI: 10.15421/2021\_51.
- Vishchur, V. Y., Gutyj, B. V., Nischemenko, N. P., Kushnir, I. M., Salata, V. Z., Tarasenko, L. O., Khimych, M. S., Kushnir, V. I., Kalyn, B. M., Magrelo, N. V., Boiko, P. K., Kolotnytskyk, V. A., Velesyk, T., Pundyak, T. O., & Gubash, O. P. (2019). Effect of industry on the content of fatty acids in the tissues of the honey-bee head. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 174–179. URL: <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-industry-on-the-content-of-fatty-acids-in-the-tissues-of-the-honeybee-head.pdf>.
- Washburn, R. L., Sandberg, D., & Gazdik Stofer, M. A. (2022). Supplementation of a single species probiotic does not affect diversity and composition of the healthy adult gastrointestinal microbiome. *Human Nutrition and Metabolism*, 28, 200148. DOI: 10.1016/j.hnm.2022.200148.
- Yongsawas, R., Chaimanee, V., Pettis, J. S., Boncristiani Junior, H. F., Lopez, D., In-On, A. et al (2020). Impact of Sacbrood Virus on Larval Microbiome of *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Insects*, 11(7), 439. DOI: 10.3390/insects11070439.
- Zheng, H., Steele, M.I., Leonard, S.P., Motta, E. V. S., & Moran, N. A. (2018). Honey bees as models for gut microbiota research. *Lab Anim*, 47, 317–325. DOI: 10.1038/s41684-018-0173-x.



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/nvlvet10712

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

UDC 619:616.2/.98:579.843.94

## Pathomorphological characteristics of hemophilic polyserositis of pigs

S. S. Zaika<sup>✉</sup>, T. F. Kot, S. V. Huralska, L. H. Yevtukh

Polissya National University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 29.06.2022

Received in revised form  
29.07.2022

Accepted 30.07.2022

Polissya National University,  
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,  
10008, Ukraine.  
Tel: +38-097-890-50-35  
E-mail: lana\_zaika@ukr.net

**Zaika, S. S., Kot, T. F., Huralska, S. V., & Yevtukh, L. H. (2022). Pathomorphological characteristics of hemophilic polyserositis of pigs. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 71–76. doi: 10.32718/nvlvet10712**

It is difficult to differentiate the disease by clinical signs; therefore, the main criteria for diagnosing hemophilic polyserositis should be considered pathological changes characteristic of the disease. Piglets are aged 30–60 days are most often affected. On average, pigs can die five hours after the manifestation of clinical signs. The autopsy results have revealed severe polyserositis, fibrinous layering around the lungs and heart, swelling of the liver with fibrinous deposition, and intestinal epithelium overloaded with fibrin pellicle. The autopsy of the dead piglets has shown the changes, characterized by massive overlays of fibrin pellicles and threads on the surface of the costal and pulmonary pleura, diaphragm, peritoneum, omentum, the serous membrane of the intestine, as well as the liver capsule. In the thoracic and abdominal cavities and pericardium, a significant accumulation of straw-yellow exudate with abundant fibrin threads has been revealed. Rib and lung pleura were covered with fibrinous overlays of gray-white and gray-yellow color. When the overlays were removed, swelling, dullness, matting, and sometimes bluishness of the pleura with a grayish tint were found. In several cases, fibrinous layering was of considerable thickness, which caused the fusion of serous sheets. Macroscopically, the bronchial and mediastinal lymph nodes were enlarged, juicy, grayish, or grayish-red in color; sometimes, dotted hemorrhages were observed in them. A cloudy, reddish liquid was flowing from the surface of their cut. At the pathological examination, the lungs were enlarged in volume, dense in consistency, and dark red. Interstitial pneumonia was observed, and in some cases, fibrinous inflammation of the pleura and foci of atelectasis alternated with small emphysema areas. The liver was enlarged and flabby; the lobular structure was weakly expressed. The cut surface was dull, gray-red, and sometimes red-brown. The vessels of the small intestine were injected. That is, fibrinous polyserositis, arthritis, and meningoencephalitis are characteristic of the pathology. Therefore, from the pathomorphological changes, it can be assumed that the dissemination of the causative agent of hemophilic polyserositis occurs in a short time. In the acute stage of the disease and fatal cases, the pathogen is often found in the joints, serous membranes, spleen, liver, lungs, pericardium, and brain. The localization of the pathogen is specific – it is the serous membranes. The penetration of the causative agent into the brain can indirectly judge the relatively high invasive properties of the microorganism.

**Key words:** hemophilic polyserositis, pathological autopsy, pigs, Glessler's disease.

## Патоморфологічна характеристика гемофіліозного полісерозиту свиней

С. С. Заїка<sup>✉</sup>, Т. Ф. Кот, С. В. Гуральська, Л. Г. Євтух

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

За клінічними ознаками хворобу диференціювати складно, тому основними критеріями при діагностиці гемофіліозного полісерозиту слід вважати характерні для хвороби патологоанатомічні зміни. Найчастіше уражуються поросята у віці 30–60 днів. В середньому через п'ять годин після прояву клінічних ознак свині можуть гинути. Результати розтину виявляють тяжкий полісерозит, фібринозні нашарування навколо легенів та серця, набряклість печінки з фібринозними плівками на поверхні органу та наявність значної кількості фібрину на епітелії кишечника. При розтині загинулих поросят, виявляються зміни, які характеризуються масивними відкладаннями плівок і ниток фібрину на поверхні костальної і легеневої плеври, діафрагми, очеревини, сальника,

серозної оболонки кишечника, а також капсули печінки. У зрудній і черевній порожнинах, а також в серцевій сорочці значне скупчення ексудату сіро-білого і сіро-жовтого кольору з рясними нитками фібрину. Реберна і легенева плеври були вкриті фібринозними нашаруваннями сіро-білого і сіро-жовтого кольору. При видаленні накладень знаходили набряки, тьмяність, матовість, місцями ціаноз плеври з сіруватим відтінком. У ряді випадків фібринозні нашарування були значної товщини, в результаті чого відбувалося зрощення серозних листків. Макроскопічно бронхіальні і середостінні лімфатичні вузли були збільшені в розмірі, соковиті, сіруватого або сірувато-червоного кольору, іноді в них спостерігали крапчасті крововиливи. З поверхні їх розрізу стікала каламутна, червонуватого кольору рідина. При патологоанатомічному дослідженні легені були збільшені в об'ємі, щільної консистенції, темно-червоного кольору. Спостерігали лобарну гостру катаральну або крупозну пневмонію, а в деяких випадках – фібринозне запалення плеври та осередки ателектазу, що чергуються з невеликими ділянками емфіземи. Печінка збільшена, в'яла, часточкова будова слабо виражена. Поверхня розрізу тьмяна, сіро-червоного іноді червоно-коричневого кольору. Судини тонкого кишечника надмірно кровонаповнені. Тобто, характерним для патології є фібринозний полісерозит, артрит та менінгоенцефаліт. Отже, з проаналізованих нами патоморфологічних змін, можна зробити припущення, що дисемінація збудника гемофіліозного полісерозиту відбувається в короткі терміни. У гострій стадії хвороби і в летальних випадках патоген досить часто виявляється в суглобах, серозних оболонках, селезінці, печінці, легенях, перикарді, головному мозку. Локалізація збудника специфічна – це серозні оболонки. З огляду на проникнення збудника в головний мозок, можна побічно судити про досить високі інвазивні властивості мікроорганізму.

**Ключові слова:** гемофіліозний полісерозит, патологоанатомічний розтин, свині, хвороба Глессера.

## Вступ

Поширення хвороби відповідає регіонам з розвиненим свинарством. Є повідомлення про реєстрацію хвороби у Франції, Чехії, Швейцарії, Німеччині, Італії, Норвегії, Канаді, Японії, Кубі, Данії, Австралії, Англії, Іспанії (Ruiz, 2001; Costa-Hurtado et al., 2013). Вид *N. Parasuis* розглядається як складова частина нормальної мікрофлори верхніх дихальних шляхів свиней (Aishpur, 2000). У звичайних конвенціональних стадах свиней говорити про привнесення зовні збудника гемофіліозного полісерозита не доводиться. У молодих свиней мікроорганізм вдається виділити з верхніх дихальних шляхів в 60 % випадків, у тварин старшого віку в 10–15 % випадків і у 15–40 % свиней при ензоотичній вірусній пневмонії (Frاندолосо, 2011; Moleres et al., 2015). Більшість описаних спалахів цієї хвороби пов'язані з попереднім впливом на організм несприятливих чинників: транспортування, переохолодження, стомлення, голодування, різка зміна раціону, швидкий перехід на білкову підгодівлю, нейрогуморальні розлади в період відлучення (Oliveira & Pijaoan, 2004). Нерідко цю форму патології з вищезазначених причин називають “транспортною хворобою” (Silva, 2011).

За одними повідомленнями найбільш сприйнятливі поросята 7–12 денного віку, що автори пов'язують з продажем і транспортуванням тварин цього віку (Olvera et al., 2009). Але більшість дослідників визначають як найбільш сприйнятливих порослят 3–4 місячного віку, з огляду на визначальну роль стресових факторів і особливостей технології вирощування порослят (Li et al., 2017).

У звичайних стадах гемофіліозний полісерозит реєструється у вигляді спорадичних випадків або ензоотій і завдає значних економічних збитків. Захворюваність може досягати 20–25 %, а смертність, незважаючи на лікування, 80 % і більше (Kolomys & Zaika, 2020).

Нерідко на перший план виступають симптоми ураження суглобів, в основному, задніх кінцівок, ознаки пневмонії, ураження центральної нервової системи (Pototskyi, 2002). Одні автори вважають симптоми пневмонії не характерні для цієї хвороби (Angen et al., 2007), інші навпаки розглядають її як

типову клінічну ознаку (Iesina & Pototskyi, 2007; Lieshchova et al., 2015). Тобто внаслідок своєї діяльності різні види бактерій здатні мати свій тропізм відносно тканин організму і таким чином формується патоморфоз захворювання (Shchebentovska et al., 2021).

Збудник гемофіліозного полісерозиту має тропізм до серозних оболонок, в яких розвиваються закономірні і найбільш важкі зміни у вигляді фібринозного запалення (Lisova, 2010). Розвиток дистрофії в паренхіматозних органах і центральній нервовій системі, а також розлад гемодинаміки у хворих тварин є результатом не так безпосередньої дії збудника, скільки проявом реакції організму на бактеріальний ендотоксин – *N. Parasuis*, а також продуктів розпаду, що утворюються при запальних процесах (Simone, 2004).

## Мета дослідження

Метою наших досліджень було визначити патоморфологічні зміни у внутрішніх паренхіматозних органах свиней при гемофіліозному полісерозиті. Для досягнення цієї мети було поставлене завдання – дослідити патологоанатомічні зміни при гемофіліозному полісерозиті у свиней в дослідному господарстві.

## Матеріал і методи досліджень

Динаміку патологоанатомічних змін вивчали шляхом розтину методом часткової евісцерації загиблих тварин (Zon et al., 2012) в секційній залі кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи Поліського національного університету, які надходили з ТОВ “Тернопільський бекон” с. Високе, Монастирського району, Тернопільської області.

## Результати та їх обговорення

Нашими спостереженнями встановлено, що поширення гемофіліозного полісерозиту серед свинопоголів'я найбільше відмічається у порослят в групі дорощування. Зараження сприйнятливих тварин в період дорощування відбувається внаслідок зниження їх імунного статусу в результаті проведеного перегрупування з однієї групи в іншу.



Клінічні ознаки хвороби частіше виявляли у поросят, як правило, через 2–3 тижні після відлучення від свиноматок. Серед характерних клінічних ознак хвороби ми спостерігали симптомокомплекс фібринозного плевриту, перитоніту і перикардиту, які часто поєднувались з артритами (рис. 1) і ураженням центральної нервової системи. Також гемофільозний полісерозит проявлявся ремітуючою лихоманкою, відмовою від корму при хорошій вгодованості, ураженням респіраторного тракту (задишка, напади кашлю, хрипи) і серцевою недостатністю. Хворі тварини часто відокремлювались від здорових, обережно пересувались при ураженні суглобів або приймали позу “сидячої собаки” (рис. 2). У окремих хворих були виражені епілептоформні напади, що проявлялись плавальними

рухами кінцівок, іноді розвивалась втрата зору. У затяжних випадках вгодованість знижувалась, з’являлись синюшність і набряки вух, шиї, живота, кінцівок.

При тяжкому перебігу хвороби, особливо у тварин 5–6-місячного віку спостерігали підвищену чутливість грудної та черевної стінки (плеврит, перитоніт), ознаки серцевої недостатності з прогресуючими явищами судинного застою.

При патологоанатомічному розтині спостерігали відсутність залякання у тварин та знаходили значну кількість каламутної рідини в грудній і черевній порожнинах з домішками фібрину, множинні ураження в лімфатичних вузлах, легенях, серці, печінці, нирках.



Рис. 1. Ураження суглобів при гемофільозному полісерозиті у поросяті з групи дорощування



Рис. 2. Тяжкий перебіг гемофільозного полісерозиту (поза “сидячої собаки”)

При аналізі даних патологоанатомічного розтину видно, що поросята-сисуні у віці від 10 до 22 діб мають гострий перебіг хвороби та початкові ураження органів дихання у вигляді гемофільозної плевропневмонії, яка характеризується геморагічним запаленням легень і фібринозним плевритом.

У тварин віком 40 та 105 діб, які мали підгострий та хронічний перебіг, зміни проявлялись у вигляді вогнищевої гнійної плевропневмонії та фібринозного плевриту, а також серозно-фібринозного запалення

перикарду, очеревини, суглобів та негнійним енцефаломієлітом (табл. 1).

При розтині загиблих поросят в плевральній порожнині виявляли скупчення прозорого або каламутного серозного ексудату, злегка жовтуватого кольору. Реберна і легенева плеври були вкриті фібринозними плівками сіро-білого і сіро-жовтого кольору. При видаленні накладень відзначали набряки, тьмяність, матовість, місцями синюшність плеври з сіруватим відтінком.

Таблиця 1

Результати патологоанатомічного дослідження загиблих поросят (n = 16)

№ п/п	Група тварин	Вік тварин, діб	Патологоанатомічні зміни
1	Поросята-сисуні	10	Крововиливи в легенях, фібринозний плеврит
2	Поросята-сисуні	15	Геморагічна пневмонія, серозно-фібринозне запалення суглобів
3	Поросята-сисуні	22	Геморагічна пневмонія і фібринозний плеврит
4	Група дорощування	35	Вогнищева гнійна некротизуюча пневмонія та фібринозний плеврит
5	Група дорощування	40	Серозно-фібринозне запалення органів грудної і черевної порожнини (ознаки гемофільозного полісерозиту)
6	Група відгодівлі	105	Серозно – фібринозне запаленням перикарду, очеревини, суглобів, негнійний енцефаломієліт

У ряді випадків фібринозні нашарування були значної товщини, в результаті чого відбувалося зрощення серозних листів та серозно-фібринозні плеврити (рис. 3, 4).

Макроскопічно бронхіальні і середостінні лімфатичні вузли були збільшені в розмірі, соковиті, сірувато-червоного або червоного кольору, іноді спосте-

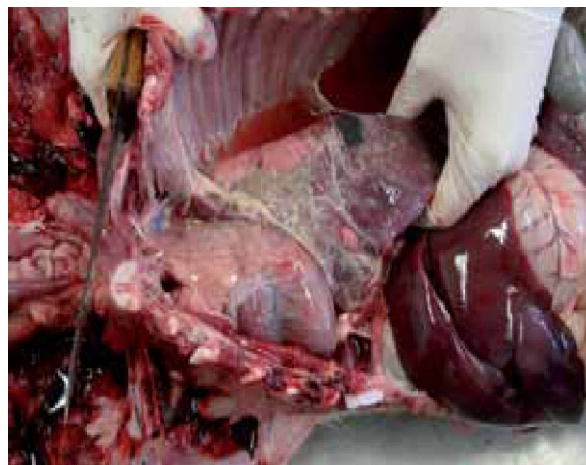
рігали крапчасті крововиливи. З поверхні розрізу стікала каламутна, червонуватого кольору рідина.

Легені були збільшені в об'ємі, щільної консистенції, темно-червоного кольору. В них знаходили озна-

ки інтерстиціальної пневмонії, а в деяких випадках спостерігали фібринозне запалення плеври з нашарування фібрину на легенях, так звана "мармуровість" легень (рис. 5, 6).



**Рис. 3.** Фібринозні нашарування на реберній і легеневій плеврі у поросяті віком 10 днів



**Рис. 4.** Серозно-фібринозний плеврит у поросяті віком 105 днів



**Рис. 5.** Нашарування фібрину на легенях ("мармуровість") у загиблого поросяті віком 35 днів



**Рис. 6.** Фібринозна плевропневмонія у поросяті віком 10 днів

У багатьох випадках інфекційний процес в грудній порожнині мав генералізований характер. Спостерігали перикардит з масивними накладеннями фібрину в порожнині серцевої сорочки (рис. 7, 8). Серце, як правило, було збільшене в об'ємі.

У черевній порожнині, як і в грудній, виявляли серозний ексудат від солом'яно-жовтого до каламутного кольору. Серозні покриви були потовщені, шорхуваті, з крововиливами, відзначали накопичення фібринозних плівок на плеврі (рис. 9) і кишечнику. З розвитком хвороби спостерігали злипле запалення очеревини і петель кишечника (рис. 10).

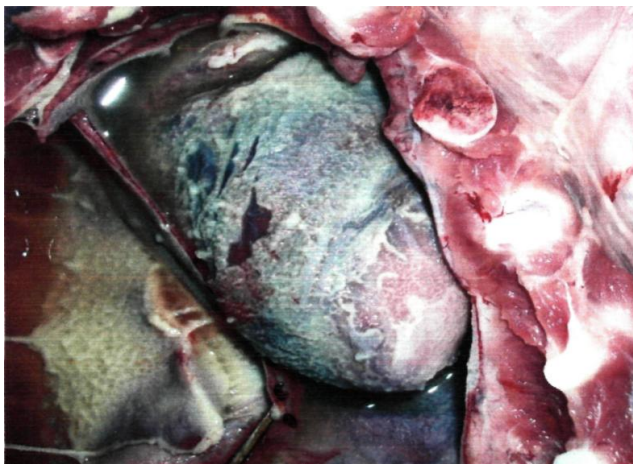
Печінка була збільшена в об'ємі, в'ялої консистенції, часточкова структура слабко виражена. Поверхня розрізу тьмяна, сіро-червоного, іноді червоно-коричневого кольору.

Селезінка у значної частини тварин була збільшена в об'ємі, краї заокруглені, капсула гладка, забарвлена в темно-червоний колір. Під капсулою іноді

виявляли крапчасті крововиливи. На розрізі знаходили гіперплазію білої пульпи зі збільшенням лімфоїдних вузликів.

Нирки були збільшені в об'ємі, з гладкою поверхнею блідо-сірого кольору, капсула легко знімалася. Межа між кірковим і мозковим шаром чітко простежувалася.

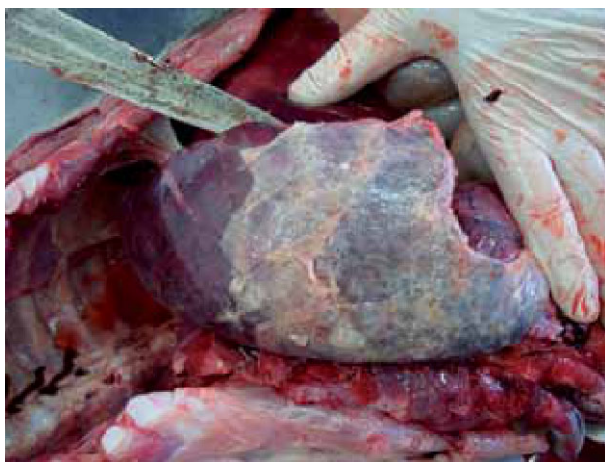
При розтині поросят, загиблих при гострому перебігу гемофілозного полісерозиту, встановили серозно-фібринозне запалення оболонок головного мозку, перикарда, плеври (різних листків), очеревини (паріетального і вісцерального листків), перитоніт із скупченням рідини в черевній порожнині, синовіальних оболонок суглобів кінцівок, головним чином, тазостегнового і зап'ястного. У запалених суглобах знайшли мутний серозний ексудат з пластівцями фібрину і нашарування сірувато-жовтих фібринозних плівок на синовіальних оболонках.



**Рис. 7.** Фібринозний плевроперикардит у поросяти віком 105 діб.



**Рис. 8.** Фібринозний плевроперикардит у загиблого поросяти віком 35 діб.



**Рис. 9.** Нашарування плівок фібрину на плеврі у поросяти віком 40 діб



**Рис. 10.** Злипле запалення очеревини і петель кишечника у поросяти віком 105 діб

Таким чином, отримані результати патологоанатомічного дослідження свідчать про те, що в усіх органах спостерігали розлади гемодинаміки та серозно-фібринозне і фібринозне запалення.

### Висновки

1. На гемофільозний полісерозит (хворобу Глессера) переважно хворіють поросята на дорощуванні. Особливо чутливі до хвороби тварини на 30–40-й день після відлучення від свиноматок.

2. Клінічні ознаки є неспецифічними, тому при патологоанатомічній діагностиці основними критеріями можуть бути наступні зміни в органах загиблих тварин: відсутність закладання; наявність значної кількості ексудату в грудній і черевній порожнинах з накопиченням фібрину і відкладанням його на органах; серозно-фібринозний плеврит і перикардит, перитоніт, перигепатит, артрити. Лобарна гостра катаральна або крупозна пневмонія. Серозне запалення бронхіальних, середостінних і брижових лімфовузлів.

Перспективи подальших досліджень будуть спрямовані на встановлення гістологічних змін в органах і тканинах свиней за гемофільозного полісерозиту.

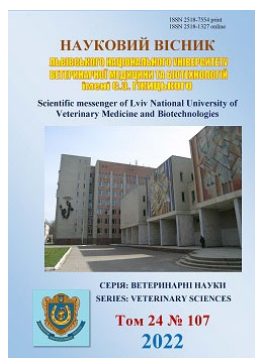
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Aishpur, O. Ie. (2000). Hemofiloznii poliserozyt v svynarskykh kompleksakh (perebih, diahnozyka, spetsyfichna profilaktyka). PhD (thesis). Kiyiv (in Ukrainian).
- Angen, O., Oliveira, S., Ahrens, P., Svensmark, B., & Leser, T. D. (2007). Development of an improved species specific PCR test for detection of *Haemophilus parasuis*. *Veterinary microbiology*, 119(2-4), 266–276. DOI: 10.1016/j.vetmic.2006.10.008.
- Costa-Hurtado, M., & Virginia, A. (2013). Advances in the quest for virulence factors of *Haemophilus parasuis*. *The Veterinary Journal*, 3(83), 571–576. DOI: 10.1016/j.tvjl.2013.08.027.
- Frاندолосо, R. (2011). Development and characterization of protective *Haemophilus parasuis* subunit vaccines based on native proteins with affinity to porcine transferrin and comparison with other subunit and commercial vaccines. *Clinical and Vaccine Immunology*, 18, 50–58, DOI: 10.1128/CVI.00314-10.

- Iesina, E., & Pototskyi, M. (2007). Znachennia patomorfologichnykh doslidzhen u diahnostytsi zakhvoriuvan tvaryn. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 3, 27–30 (in Ukrainian).
- Kolomys, S. Yu., & Zaika, S. S. (2020). Patomorfologichni zminy u svynei pry hemofiloznomu poliserozyti. In: *Materialy IV Vseukr. nauk.-prakt. konf. Suchasni aspekty likuvannia i profilaktyky khvorob tvaryn* (Internet). Poltava, 231–233. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u222/zbirnik\\_te\\_z\\_konferencyi\\_15-16.10.2020\\_poltava.pdf#page=231](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u222/zbirnik_te_z_konferencyi_15-16.10.2020_poltava.pdf#page=231) (in Ukrainian).
- Li, J., Wang, S., Li, C., Wang, C., Liu, Y., Wang, G., He, X., Hu, L., Liu, Y., Cui, M., Bi, C., Shao, Z., Wang, X., Xiong, T., Cai, X., Huang, L., & Weng, C. (2017). Secondary *Haemophilus parasuis* infection enhances highly pathogenic porcine reproductive and respiratory syndrome virus (HP-PRRSV) infection-mediated inflammatory responses. *Vet Microbiol.*, 204, 35–42. DOI: 10.1016/j.vetmic.2017.03.035.
- Lieshchova, M. O., Zazharskyi, V. V., & Brydun, M. Iu. (2015). Osoblyvosti patomorfologichnoho proiavu aktynobatsyliamoi plevropnevmonii svynei zalezho vid formy perebihu. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK*, 3(4), 64–67. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/1232/1/Лещова%20Зажарський%20Бридун.pdf> (in Ukrainian).
- Lisova, V. V. (2010). Patomorfologhiia hemofiloznoho poliserozytu svynei. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 122–123 (in Ukrainian).
- Moleres, J., Santos-López, A., Lázaro, I., Labairu, J., & Prat, C. (2015). Characterization of *Haemophilus parasuis* isolated from healthy pigs at weaning reveals a novel small plasmid bearing blaROB-1 and conferring resistance to  $\beta$ -lactams. *Appl Environ Microbiol.*, 81, 3255–3267. DOI: 10.1128/aem.03865-14.
- Oliveira, S., & Pijoan, C. (2004). *Haemophilus parasuis*: new trends on diagnosis, epidemiology and control. *Veterinary microbiology*, 99, 1–12. DOI: 10.1016/j.vetmic.2003.12.001.
- Olvera, A., Ballester, M., Nofrarias, M., Sibila, M., & Aragon, V. (2009). Differences in phagocytosis susceptibility in *Haemophilus parasuis* strains. *Vet Res.*, 40(24), 124–129. DOI: 10.1051/vetres/2009007.
- Pototskyi, M. (2002). Hemofiloznyi poliserozyt. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 3, 24–25 (in Ukrainian).
- Ruiz, A. (2001). Outer membrane proteins and DNA profiles in strains of *Haemophilus parasuis* recovered from systemic and respiratory sites. *Journal Clinical Microbiology*, 39(5), 1757–1762. DOI: 10.1128/jcm.39.5.1757-1762.2001.
- Shchebentovska, O., Kostynuk, A., Zaika, S., Kovalova, L., Yevtukh, L., & Holubtsova, M. (2021). Pathomorphological changes in the organs of chickens infected spontaneously by the species *Salmonella pullorum* on private farms in Chernivtsi region. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(4), 614–19. DOI: 10.15421/022184.
- Silva, L. P. (2011). Conserved Interaction between Transferrin and Transferrin-binding Proteins from Porcine Pathogens. *J Biol Chem.*, 286, 21353–21360. DOI: 10.1074/jbc.M111.226449.
- Simone, O. (2004). *Haemophilus parasuis*: new trends on diagnosis, epidemiology and control. *Veterinary Microbiology*, 99, 1–12. DOI: 10.1016/j.vetmic.2003.12.001.
- Zon, H. A., Skrypka, M. V., & Ivanovska, L. B. (2012). Patolohoanatomichniy roztyn trupiv tvaryn: navchalnyi posibnyk. Sumy: VVP “Mriia-1” TOV, 68–73 (in Ukrainian).



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/nvlvet10713

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

UDC 619: 615.37:636.5.034

## The effect of vaccination on the live weight of chickens and the absolute weight of the spleen and gland

T. S. Budnik✉, S. V. Guralaska

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 01.07.2022

Received in revised form

02.08.2022

Accepted 03.08.2022

Polissia National University,  
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,  
10008, Ukraine.  
Tel: +38-068-411-47-65  
E-mail: [tatjanabudnik@ukr.net](mailto:tatjanabudnik@ukr.net)

**Budnik, T. S., & Guralaska, S. V. (2022). The effect of vaccination on the live weight of chickens and the absolute weight of the spleen and gland. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 77–81. doi: 10.32718/nvlvet10713**

Choosing optimal chicken immunization programs is an urgent problem in poultry farming. Studying the morphology of the organs of the chickens' immune system allows you to objectively assess the effectiveness of prevention methods. The article provides data on the effect of multiple vaccinations on the live weight of chickens and the absolute weight of immune defense organs: the spleen and gland of chickens aged 1, 15, 25, 50, 75, 100, and 120 days. One of the leading indicators of the growth of young birds is the dynamics of live weight under the influence of external factors. Identical technological conditions at the beginning of the experiment and the selection of livestock according to the principle of analogs in groups made it possible to assess the effect of vaccination on the chickens' bodies based on live weight indicators. According to our research results, it was established that in chickens of 100- and 120-day-old age, with multiple vaccinations, there is a probable increase in live weight indicators compared to the control group of animals. Our research showed that by 25 days in chickens (vaccinated six times), the mass of the absolute mass of the spleen practically did not change. At the same time, in 25-, 100-, and 120-day-old chickens, there is an increase in the absolute mass of the spleen and the gland at 15- and 50-day-old compared to the indicators of non-vaccinated animals. This indicates the implementation of immune reactions in the studied organs of immune protection due to increased migration of T- and B-lymphocytes to them. In addition, if age periods are compared, a decrease in the absolute mass of the Garter gland was found in 75-day-old chickens compared to 50-day-old chickens, which indicated the involutonal processes of this gland. The maximum parameters of the gland's absolute mass were found at 50 days in chickens of both the vaccinated and non-vaccinated groups. Thus, in vaccinated chickens, this indicator of the gland was 0.095 g. Organometric changes in the spleen and gland of vaccinated chickens can be one of the criteria for diagnosing poultry immunodeficiencies.

**Key words:** vaccine prevention, poultry, weight indicators, organs of immune protection.

## Вплив вакцинації на живу масу курей і абсолютну масу селезінки та гардерової залози

Т. С. Буднік✉, С. В. Гуральська

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Вибір оптимальних програм імунізації курей є актуальною проблемою в птахівництві. Вивчення ж морфології органів імунної системи курей дозволяє об'єктивно оцінити ефективність методів профілактики. У статті наведено дані про вплив багатократної вакцинації на живу масу курей і абсолютну масу органів імунного захисту: селезінки та гардерової залози курей віком 1, 15, 25, 50, 75, 100, 120 діб. Одним із основних показників росту молодяку птиці є динаміка живої маси за впливу зовнішніх чинників. Ідентичні технологічні умови на початку дослідження, підбір поголів'я за принципом аналогів у групах дає змогу за показниками живої маси оцінити вплив вакцинації на організм курей. За нашими результатами дослідження встановлено, що у курей 100- та 120-добового віку за багатократної вакцинації спостерігається вірогідне збільшення показників живої маси стосовно кон-

трольної групи тварин. Наші дослідження показали, що до 25-добового віку курей (які піддалися шестикратній вакцинації) показники абсолютної маси селезінки практично не зазнали змін. Водночас у курей 25, 100, 120-добового віку спостерігається зростання абсолютної маси селезінки, а гардерової залози у 15- та 50-добовому віці щодо показників невакцинованих тварин. Це вказує на здійснення імунних реакцій в досліджуваних органах імунного захисту за рахунок зростання міграції Т- та В-лімфоцитів до них. Також, якщо порівнювати вікові періоди, то у курей 75-добового віку виявляли зменшення абсолютної маси гардерової залози стосовно 50-добового віку, що свідчило про інволюційні процеси даної залози. Максимальні показники абсолютної маси гардерової залози виявляли в 50-добовому віці курей як вакцинованої, так і невакцинованої групи. Так, у вакцинованих курей даний показник гардерової залози становив 0,095 г. Органометричні зміни селезінки та гардерової залози вакцинованих курей можуть бути одним з критеріїв діагностики імунodefіцитів птиці.

**Ключові слова:** вакцинапрофілактика, птиця, показники маси, органи імунного захисту.

## Вступ

За даними OECD-FAO (2016), за останні 50 років виробництво продуктів птахівництва зросло у п'ять разів та зростає. Сільськогосподарська птиця – найбільш споживаний у світі тваринний білок (OECD-FAO, 2019).

За порушення умов годівлі та утримання, за недотримання ветеринарно-санітарних правил, неминучості технологічних стресів відбувається пригнічення органів імунного захисту птиці, а також зниження резистентності організму (Sobolev et al., 2019<sup>a</sup>; 2019<sup>b</sup>; 2021). Птиця підлягає постійному впливу різних імунних стресів ще з інкубації, а найпоширеніший імунний стрес викликається вакцинацією, яка використовується для запобігання інфікуванню, зниження смертності (Feng et al., 2012). Багатократні вакцинації пов'язані зі значними стресовими навантаженнями, що пригнічують імунні функції та сприяють розвитку захворювання (Kaab et al., 2018). При цьому у практичному птахівництві інактивовані вакцини використовують багатократно у великих дозах, що викликає імунний стрес (Yang et al., 2011; Feng et al., 2012).

Селезінка – це периферичний орган імунного захисту, проте і один із основних органів цієї системи (Zhang et al., 2019). Формування селезінки є важливим показником для оцінки стану організму та впливу зовнішнього середовища (Kotarev, 2020). Значна роль при відповіді на вакцинації також належить гардеровій залозі, яка розташована в очній орбіті птиці (Zakeri & Kashefi, 2011). Серед значної кількості функцій гардерової залози важливе місце має імунна відповідь (Sakai, 1981; Jahan et al., 2018). Дана залоза у курей вкочає тканинноспецифічну неімунну функцію, а також унікальну імунну функцію на відміну від інших органів імунного захисту (Deist & Lamont, 2018).

Вибір оптимальних програм імунізації птиці є актуальною проблемою в птахівництві. Саме вивчення морфології органів імунного захисту як центральних, так і периферичних, зумовлює об'єктивно оцінити ефективність методів профілактики та лікування, а також дозволяє встановити критичні періоди розвитку органів імунного захисту.

## Мета дослідження

Встановити вплив багатократної імунізації на показники живої маси курей та абсолютної маси органів імунного захисту в різні терміни вакцинації.

## Завдання дослідження:

1. Встановити показники живої маси курей 1, 15, 25, 50, 75, 100, 120-добового віку в поствакцинальний період.
2. Встановити показники абсолютної маси селезінки та гардерової залози курей 1, 15, 25, 50, 75, 100, 120-добового віку за вакцинапрофілактики.

## Матеріал і методи досліджень

Для досліду було відібрано групу курей кросу хай-секс браун віком одна доба, вирощених в умовах ТОВ “Зелений вал” Старосолотвинської птахофабрики Бердичівського району Житомирської області, які були розділені за принципом аналогів на дві групи: контрольна (щеплень не проводили), та дослідна (куррей вакцинували згідно з планом щеплень ремонтного молодняка).

Дослідження проводили в навчально-науковій клініко-діагностичній лабораторії Поліського національного університету. Матеріалом були селезінка та гардерова залоза курей віком 1, 15, 25, 50, 75, 100, 120 дб, відібрані від контрольної та дослідної групи.

Масу тіла птиці визначали на вагах Ohaus Pioneer з точністю до 0,5 г. Селезінку та гардерову залозу після забою зважували на лабораторних вагах Kern ACJ/ACS з точністю до 0,001г.

Цифрові дані обробляли за допомогою варіаційно-статистичного методу з використанням програми Statistica 6.0.

## Результати та їх обговорення

За проведення аналізу схеми специфічної профілактики, яка застосовується в даному птахогосподарстві, встановлено, що до 120-добового віку кури піддаються 10-кратній вакцинації. Птицю вакцинують одноразово – проти хвороби Марека та синдрому зниження несучості, дворазово – проти інфекційної бурсальної хвороби, триразово – проти ньюкаслської хвороби, чотириразово – проти інфекційного бронхіту курей.

Жива маса (ЖМ) курей всіх груп в однодобовому віці незначно відрізнялася і становила у контрольній групі – 39,1 ± 3,69 г, у вакцинованій групі – 40,09 ± 0,47 г (табл. 1).

**Таблиця 1**

Показники живої маси у курей контрольної та дослідної групи (M ± m)

Показники	Групи курей, n = 6	
	контрольна	дослідна
Середня жива маса в 1-добовому віці,г	39,1 ± 3,69	40,09 ± 0,47
Середня жива маса в 15-добовому віці,г	126,62 ± 6,86	129,76 ± 5,43
Середня жива маса в 25-добовому віці,г	167,37 ± 10,48	178,58 ± 13,73
Середня жива маса в 50-добовому віці,г	442,92 ± 27,7	470,61 ± 27,46
Середня жива маса в 75-добовому віці,г	546,53 ± 42,25	586,71 ± 25,69
Середня жива маса в 100-добовому віці,г	590,55 ± 39,94	655,57 ± 30,44*
Середня жива маса в 120-добовому віці,г	647,91 ± 34,02	725,66 ± 25,69*

Примітка: \* – P < 0,01 щодо показників у контрольної групи

У 15-добовому віці ЖМ курей контрольної групи склала 126,62 ± 6,86 г, а дослідної – 129,76 ± 5,43 г. У 25-добовому віці ЖМ курей дослідної групи була дещо вища, ніж у контролі. На 50-у добу, після шестикратної вакцинації (двократно проти інфекційного бронхіту та інфекційного бурсальної хвороби, одноразово проти хвороби Марека та ньюкаслської хвороби), внаслідок росту та розвитку курей спостерігали тенденцію до збільшення цього показника на 27,69 г. У 75-добовому віці ЖМ курей контрольної групи уже становила 546,53 ± 42,25 г. За цього виявляли, як і в попередній віковій групі, тенденцію до зростання цього показника у курей дослідної групи (після дев'ятикратної вакцинації). Вірогідне зростання ж даного показника виявляли у курей 100- та 120-

добового віку з 590,55 ± 39,94 г до 655,57 ± 30,44 г та з 647,91 ± 34,02 г до 725,66 ± 25,69 г (P < 0,01) відповідно (табл. 1).

Органометричні дослідження показали, що абсолютна маса (АМ) селезінки у курей однодобового віку дослідної групи перевищувала аналогічний показник у курей контрольної групи лише на 1 мг. АМ селезінки курей 15-добового віку (після трикратної вакцинації: одноразово – проти хвороби Марека та дворазово – проти інфекційного бронхіту) майже не відрізнялася від такого показника у контрольної птиці. Водночас у даний віковий період дослідження АМ гардерової залози (ГЗ) курей дослідної групи зазнає вірогідного зростання на 8 мг (P < 0,01) стосовно контролю (табл. 2).

**Таблиця 2**

Показники маси селезінки та гардерової залози курей за вакцинопрофілактики (M ± m)

Показники	Група тварин, n = 6			
	селезінка		гардерова залоза	
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
	1 доба			
Абсолютна маса, г	0,082 ± 0,013	0,083 ± 0,014	0,031 ± 0,001	0,034 ± 0,004
Відносна маса, %	0,209 ± 0,032	0,207 ± 0,035	0,080 ± 0,010	0,080 ± 0,010
	15 діб			
Абсолютна маса, г	0,141 ± 0,014	0,143 ± 0,014	0,041 ± 0,002	0,049 ± 0,003*
Відносна маса, %	0,112 ± 0,013	0,110 ± 0,010	0,032 ± 0,003	0,035 ± 0,003*
	25 діб			
Абсолютна маса, г	0,19 ± 0,008	0,24 ± 0,029*	0,076 ± 0,003	0,078 ± 0,003
Відносна маса, %	0,114 ± 0,008	0,135 ± 0,014*	0,046 ± 0,004	0,044 ± 0,004
	50 діб			
Абсолютна маса, г	0,582 ± 0,031	0,593 ± 0,024	0,088 ± 0,001	0,095 ± 0,003*
Відносна маса, %	0,132 ± 0,006	0,126 ± 0,007	0,020 ± 0,001	0,021 ± 0,002
	75 діб			
Абсолютна маса, г	0,735 ± 0,015	0,754 ± 0,038	0,085 ± 0,005	0,09 ± 0,010
Відносна маса, %	0,135 ± 0,010	0,129 ± 0,012	0,016 ± 0,001	0,015 ± 0,002
	100 діб			
Абсолютна маса, г	1,109 ± 0,003	1,116 ± 0,006*	0,077 ± 0,004	0,080 ± 0,004
Відносна маса, %	0,189 ± 0,014	0,171 ± 0,008	0,013 ± 0,001	0,012 ± 0,001
	120 діб			
Абсолютна маса, г	1,854 ± 0,028	1,909 ± 0,013*	0,073 ± 0,005	0,076 ± 0,005
Відносна маса, %	0,287 ± 0,016	0,263 ± 0,009	0,011 ± 0,001	0,010 ± 0,001

Примітка: \* – P < 0,01 щодо показників у контрольної групи

На 25-й день (після шестикратної вакцинації) показники абсолютної маси як селезінки, так і ГЗ курей практично не відрізнялись від таких у контролі. Проте в наступні вікові періоди абсолютна маса досліджуваних органів вакцинованих курей була значно більшою

стосовно контролю. Водночас, якщо спостерігається зростання абсолютної маси селезінки з віком тварин, то максимальні дані цього показника ГЗ спостерігали у 50-добовому віці, а з 75-добового віку спостерігається їх зниження. Так, у вакцинованих курей 75-

добового віку АМ ГЗ становила –  $0,09 \pm 0,010$  г, тимчасом як у 100-добових –  $0,080 \pm 0,004$  г, а в 120-добових –  $0,076 \pm 0,005$  г.

Отже, за багатократної імунізації курей дослідних вікових періодів спостерігається зростання абсолютної маси як селезінки, так і ГЗ стосовно тварин контрольної групи, що може свідчити про збільшення міграції Т- та В-лімфоцитів у ці органи для здійснення імунних реакцій.

За даними Гуральської С. В. та співавторів, гардерова залоза у курей розташована медіальніше очного яблука, між орбітою і периорбітою (Guralska et al., 2020). Wight et al. (1971), Goralskiy et al. (2014) вказують на те, що ГЗ порівняно невелика залоза, її абсолютна маса в дорослих курей становить 84,4–85 мг. За нашими результатами дослідження – АМ ГЗ курей 120-добового віку становить  $0,076 \pm 0,005$  г. Максимальних розмірів ГЗ курей досягає у 30-добовому віці (Goralskiy et al., 2014). Так, за результатами досліджень Guralska (2013), абсолютна маса курей у 40-добовому віці становить вже 75 мг. За нашими результатами, у курей 50-добового віку АМ ГЗ становить  $0,095 \pm 0,003$  г.

За даними Goralskiy et al. (2014) – АМ селезінки дорослої птиці становить 35 г. За результатами досліджень Dunaievskaya (2016<sup>a</sup>) – цей показник становить  $2,741 \pm 0,224$  г. Наші результати досліджень вказують на те, що абсолютна маса органу курей 120-добового віку –  $1,909 \pm 0,013$  г. Ми підтримуємо думку Dunaievskaya (2016<sup>b</sup>), що на селезінку впливають різноманітні чинники та морфологічні зміни органів залежать від походження фактору впливу, а також віку, виду організму.

### Висновки

1. Багатократні вакцинації курей практично не впливають на показники живої маси 1, 15, 25, 50 та 75-добового віку, спостерігалась лише незначна тенденція до збільшення цього показника стосовно до невакцинованих курей. Вірогідне зростання цього показника виявляли у вакцинованих курей 100 - та 120-добового віку на 65,02 г та 77, 75 г ( $P < 0,01$ ) відповідно.

2. У вакцинованих курей відбувається вірогідне зростання абсолютної маси селезінки у 25, 100 та 120-добовому віці, а гардерової залози – у 15- та 50-добовому стосовно курей контрольної групи.

### Відомості про конфлікт інтересів

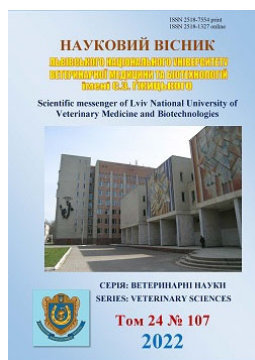
Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Deist, M. S., & Lamont, S. J. (2018). What Makes the Harderian Gland Transcriptome Different From Other Chicken Immune Tissues? A Gene Expression Comparative Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 492. DOI: 10.3389/fphys.2018.00492.
- Dunaievskaya, O. F. (2016<sup>a</sup>). Morfolohichni osoblyvosti selezinky holubiv ta kurey [Morphological features the spleen of the pigeons and chickens]. *Scientific Bulletin. Uzhgorod University (Series Biology)*, 40, 24–28. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuu\\_2016\\_40\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuu_2016_40_7) (in Ukrainian).
- Dunaievskaya, O. F. (2016<sup>b</sup>). Morfolohichni zminy selezinky pid vplyvom riznomanitnykh chynnykiv [The spleen morphological changes under the influence of various factors]. *The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series Biology*, 27, 106–124. URL: <https://periodicals.karazin.ua/biology/article/view/8198> (in Ukrainian).
- Feng, Y., Yang, X. J., Wang, Y. B., Li, W. L., Liu, Y., Yin, R. Q., & Yao, J. H. (2012). Effects of immune stress on performance parameters, intestinal enzyme activity and mRNA expression of intestinal transporters in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25, 701–707. DOI: 10.5713/ajas.2011.11377.
- Goralskiy, L. P., et al. (2014). Anatomiya sviys'kykh ptakhiv [Anatomy of domestic birds]. Zhytomyr: Polissia (in Ukrainian).
- Guralska, S. V. (2013). Morfolohiya Harderovoyi zalozy kurey, vaksynovanykh proty infektsiynoho bronkhitu [Morphology of glandula palpabrae tertiae of chickens vaccinated against infectious bronchitis]. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 15(3/57), 59–62. URL: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/2078> (in Ukrainian).
- Guralska, S., Kot, T., Pinskiy, O., Sokalyuk, V., & Budnik, T. (2020). Morphofunctional condition of the harderian gland of chickens during the post-vaccine immunity to infectious bronchitis. *Agricultural Science and Practice*, 7(1), 32–39. DOI: 10.15407/agrisp7.01.032.
- Jahan, M. R., Islam, M. N., Khan, M. Z. I., Yanai, A., & Shinoda, K. (2018). Morphometry and expression of immunoglobulins-containing plasma cells in the Harderian gland of Birds. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*, 1(2), 55–60. DOI: 10.5455/jabet.2018.d10.
- Kaab, H., Bain, M. M., & Eckersall, P. D. (2018). Acute phase proteins and stress markers in the immediate response to a combined vaccination against Newcastle disease and infectious bronchitis viruses in specific pathogen free (SPF) layer chicks. *Poultry Science*, 97, 463–469. DOI: 10.3382/ps/pex340.
- Kotarev, V. I., Mikhailov, E. V., Khokhlova, N. A., Chaplygina, Yu. A., Samuilenko, A. Yu., Falkova, Yu. O., & Misharin, I. I. (2020). Histomorphometric indicators of chicken-broilers spleen of the Cobb-500 cross within the species-specific interferon. *BIO Web of Conferences*, 17, 00100. DOI: 10.1051/bioconf/20201700100.
- OECD/FAO (2016). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025*. Paris: OECD Publishing. 107–116. DOI: 10.1787/agr\_outlook-2016-en.
- OECD/FAO (2019). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028*, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 166–167. DOI: 10.1787/agr\_outlook-2019-en.
- Sakai, T. (1981). The mammalian Harderian gland: morphology, biochemistry, function and phylogeny.



- Archivum Histologicum Japonicum, 44(4), 299–333. DOI: 10.1679/aohc1950.44.299.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Fesenko, V. F., Bilkevych, V. V., Babenko, O. I., Klopenko, N. I., Kachan, A. D., Kosior, L. T., Lastovska, I. O., Vered, P. I., Shulko, O. P., Onyshchenko, L. S., & Slobodeniuk, O. I. (2019<sup>b</sup>). The influence of different doses of lithium additive in mixed feed on the balance of nitrogen in organism of goslings. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 91–96. URL: <https://www.ujecology.com/articles/the-influence-of-different-doses-of-lithium-additive-in-mixed-feed-on-the-balance-of-nitrogen-in-organism-of-goslings.pdf>.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Shaposhnik, V. M., Sljusarenko, A. A., Stoyanovsky, V. G., Kamratska, O. I., Karkach, P. M., Bilkevych, V. V., Stavetska, R. V., Babenko, O. I., Bushtruk, M. V., Starostenko, I. S., Klopenko, N. I., Korol'-Bezpala, L. P., & Bezpalyi, I. F. (2019<sup>a</sup>). Digestibility of nutrients by young geese for use of lithium in the composition of fodder. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 1–6. URL: <https://www.ujecology.com/articles/digestibility-of-nutrients-by-young-geese-for-use-of-lithium-in-the-composition-of-fodder.pdf>.
- Sobolev, O. I., Lisohurska, D. V., Pyvovar, P. V., Topolnytskyi, P. P., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Liskovich, V. A., Verkholiuk, M. M., Petryszak, O. Y., Kuliaba, O. V., Golodiuk, I. P., Naumjuk, O. S., Petryszak, R. A., & Dutka, H. I. (2021). Modeling the effect of different dose of selenium additives in compound feed on the efficiency of broiler chicken growth. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 292–299. DOI: 10.15421/2021\_113.
- Wight, P. A., Burns, R. B., Rothwell, B. & Mackenzie, G. M. (1971). The Harderian gland of the domestic fowl I. Histology, with reference to the genesis of plasma cells and Russell bodies, 110, 307–315. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1271098>.
- Yang, X. J., Li, W. L., Feng, Y., & Yao, J. H. (2011). Effects of immune stress on growth performance, immunity, and cecal microflora in chickens. *Poultry Science*, 90, 2740–2746. DOI: 10.3382/ps.2011-01591.
- Zakeri, A., & Kashefi, P. (2011). The comparative effects of five growth promoters on broiler chickens humoral immunity and performance. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(9), 1097–1101. DOI: 10.3923/javaa.2011.1097.1101.
- Zhang, Q., Sun, X., Wang, T., Chen, B., Huang, Y., Chen, H., & Chen, Q. (2019). The Postembryonic Development of the Immunological Barrier in the Chicken Spleens. *Journal of Immunology Research*, 4, 1–10. DOI: 10.1155/2019/6279360.



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/nvlvet10714

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

UDC 619:620.266.1:621.039.66:577.118

## Validation of the method for determining toxic elements, micro- and macroelements in biological samples using atomic emission inductively coupled plasma (ICP OES)

S. V. Shuliak<sup>1</sup>, O. M. Chechet<sup>1</sup>, O. S. Haidei<sup>1✉</sup>, Yu. V. Dobrozhan<sup>1</sup>, O. L. Kravtsova<sup>1</sup>, I. Yu. Bardyk<sup>1</sup>,  
O. V. Krushelnyska<sup>2</sup>, B. V. Gutyj<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Scientific and Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, Kyiv, Ukraine

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

### Article info

Received 04.07.2022

Received in revised form

04.08.2022

Accepted 05.08.2022

State Scientific and Research  
Institute of Laboratory Diagnostics  
and Veterinary and Sanitary  
Expertise, Donetska Str., 30,  
Kyiv, 03151, Ukraine.  
Tel.: +38-067-171-15-58  
E-mail: [olga.gaidei@gmail.com](mailto:olga.gaidei@gmail.com)

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel: +38-068-136-20-54  
E-mail: [bvh@ukr.net](mailto:bvh@ukr.net)

*Shuliak, S. V., Chechet, O. M., Haidei, O. S., Dobrozhan, Yu. V., Kravtsova, O. L., Bardyk, I. Yu., Krushelnyska, O. V., & Gutyj, B. V. (2022). Validation of the method for determining toxic elements, micro- and macroelements in biological samples using atomic emission inductively coupled plasma (ICP OES). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 82–87. doi: 10.32718/nvlvet10714*

The relevance of the problem of determining toxic elements and micro-macroelements in biological fluids is increasing in connection with the pollution of the environment by such chemical elements as Lead, Fluorine, Cadmium, Mercury, Manganese, Copper, etc. Toxic elements in technological processing with gaseous, solid, and liquid waste enter the environment, forming artificial biogeochemical provinces in cities and industrial complexes. In this regard, the content of many chemical elements in the air, soil, reservoirs, and the organism of animals and plants, which the population uses as food products, increases. At the same time, trace elements are the essential catalysts of metabolic processes and play an important role in the body's adaptation. Metals are an essential structural component of biological macromolecules, ensuring their normal functioning. Although minerals do not have energy value like proteins, fats, and carbohydrates, many enzymatic processes in the body are impossible without their participation. An excess of metal can lead to the development of a pathological process, and an imbalance between essential elements causes severe disturbances in body functions. In most cases, the elemental content of the blood (plasma, serum) is an informative indicator of the state of the animal's organism. The method for determining 17 metals (Aluminum, Strontium, Arsenic, Boron, Cadmium, Chromium, Cobalt, Copper, Ferrum, Lead, Manganese, Molybdenum, Selenium, Argentum, Sodium, Zinc, Sodium, Phosphorus, Potassium, Calcium) in biological samples was validated ( blood, serum, urine) by the method of optical emission inductively coupled plasma and determined validation characteristics of the way, namely: limit of detection, the limit of quantification, accuracy, correctness, convergence, reproducibility, selectivity, linearity, working range. This method was found simple, sensitive, practical, and universal, as confirmed by LOD and LOQ data. The way shows good linearity in the range of 1–1000 µg/l, depending on the investigated metal. The way is selective and precise. The obtained validation data meet the requirements of the Eurachem Guidelines.

**Key words:** micro-, macroelements, toxic elements, ICP OES, biological samples, validation.

## Валідація методу визначення токсичних елементів, мікро-, макроелементів у біологічних зразках за допомогою атомно-емісійної індуктивно-зв'язаної плазми (ICP OES)

С. В. Шуляк<sup>1</sup>, О. М. Чечет<sup>1</sup>, О. С. Гайдей<sup>1✉</sup>, Ю. В. Доброжан<sup>1</sup>, О. Л. Кравцова<sup>1</sup>, І. Ю. Бардик<sup>1</sup>,  
О. В. Крушельницька<sup>2</sup>, Б. В. Гутий<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, Україна

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

Актуальність проблеми визначення токсичних елементів, мікро - макроелементів у біологічних рідинах зростає у зв'язку із забрудненням довкілля такими хімічними елементами, як Свинець, Фтор, Кадмій, Ртуть, Марганець, Мідь та ін. Токсичні елементи у процесі технологічної переробки з газоподібними, твердими і рідкими відходами надходять у довкілля, що формує в містах і промислових комплексах штучні біогеохімічні провінції. У зв'язку з цим збільшується вміст багатьох хімічних елементів у повітрі, ґрунтах, водоймищах, організмі тварин і рослин, які використовуються населенням як харчові продукти. Разом з тим мікроелементи є найважливішими каталізаторами обмінних процесів і відіграють важливу роль в адаптації організму. Метали є обов'язковим структурним компонентом біологічних макромолекул, забезпечуючи їх нормальне функціонування. Незважаючи на те, що мінеральні речовини не мають енергетичної цінності, як білки, жири і вуглеводи, багато ферментативних процесів в організмі неможливі без їхньої участі. Не лише надлишок металу може призвести до розвитку патологічного процесу, а й дисбаланс між есенціальними елементами викликає важкі порушення функцій організму. В більшості випадків елементний вміст складу крові (плазми, сироватки) є інформативним показником стану організму тварини. Валідовано метод визначення 17 металів (Алюмінію, Стибію, Арсену, Бору, Кадмію, Хрому, Кобальту, Купруму, Феруму, Плюмбуму, Мангану, Молибдену, Селену, Аргентуму, Натрію, Цинку, Натрію, Фосфору, Калію, Кальцію) у біологічних зразках (кров, сироватка, сеча) методом оптико-емісійної індуктивно-зв'язаної плазми та визначені валідаційних характеристик методу а саме: межа детектування, межа кількісного визначення, точність, правильність, збіжність, відтворюваність, селективність, лінійність, робочий діапазон. Встановлено, що даний метод є простим, чутливим практичним та універсальним, що підтверджується даними LOD та LOQ. Метод демонструє хорошу лінійність у діапазоні 1–1000 мкг/л залежно від досліджуваного металу. Метод є селективним і точним. Одержані валідаційні дані задовольняють вимоги Настанови Eurachem.

**Ключові слова:** мікро-, макроелементи, токсичні елементи, ICP OES, біологічні зразки, валідація.

## Вступ

У сучасній практиці діагностики вмісту мікроелементів в організмі тварин прийняті методи їх визначення в крові, сечі, волоссі, слині, зубному дентині та кістках (Dion et al., 2018; Płotka-Wasyłka et al., 2018; Shulyak et al., 2021). Кількісні спектрометричні методи аналізу біосубстратів ускладнюються низьким вмістом елементів а також неоднорідністю структурного і елементного складу біологічної матриці (Zhang et al., 2016; Laur et al., 2020). Проте, сучасні методи дають змогу мінімізувати вплив речовин, які “заважають” та фонових факторів з використанням новітніх методів розкладання біологічних зразків за допомогою мікрохвильової мінералізації закритого типу під тиском, що мінімізує втрати елементів, які є неминучими як при сухому оголенні, так і при кислотній мінералізації біопроб. Використання закритого тиску та високої температури значно пришвидшує реакцію розкладу та дає можливість знизити втрати мікроелементів у вигляді високолетких молекулярних сполук, наприклад це стосується визначення елементів, що утворюють леткі гідриди і галогени, такі як As, B, Cr, Hg, Sb Sn, та Se. Перевагою мікрохвильового розкладання також є мінімізація кількості реагентів і як наслідок – мінімізація можливих забруднень, які можуть бути присутні при використанні реагентів невідповідної чистоти, значно коротший термін розкладання проб, та мінімальна кількість зразка. Крім того, даний вид підготовки проб дає змогу уникнути концентрування проби для визначення певних мікроелементів, які містяться в біосубстратах у наднизьких кількостях (Sharma & Bhattacharya, 2017; Shahid et al., 2018).

Метод оптико-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою ICP EOS передбачає одночасне багатоелементне кількісне визначення металів в широкому діапазоні, що значно пришвидшує процес рутинних аналізів біологічних зразків. Для компенсації змінного внеску фону, завад та інтерференцій ви-

користується відповідний метод коригування. Оптичний спектр з можливістю аксіального та радіального перегляду дозволяє одночасно визначати велику кількість елементів в діапазоні від 165 до 800 нм (Ipeaiyeda & Ayoade, 2017). Тому для якісного, адекватного встановлення точного діагнозу (отруєння токсичними елементами, мікро-, макроелементозі) важливо мати точний кількісний метод визначення елементів в індикаторних біосубстратах тварин (Burke et al., 2016; Alexander & Rohman, 2019).

Враховуючи це та відсутність офіційного методу визначення елементів у біологічних зразках, виникає необхідність оптимізації та валідації методики визначення токсичних елементів, мікро-, макроелементів у біологічних зразках за допомогою ICP OES.

## Мета дослідження

Мета роботи – провести оцінку придатності методу з визначення мікро- та макроелементів у біологічних рідинах за допомогою атомно-емісійної індуктивно-зв'язаної плазми (ICP OES).

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились у лабораторії атомно-абсорбційної спектрофотометрії науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу Державного науково-дослідного інституту лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи. Для визначення Алюмінію, Стибію, Арсену, Бору, Кадмію, Хрому, Кобальту, Купруму, Феруму, Плюмбуму, Мангану, Молибдену, Селену, Аргентуму, Натрію, Цинку, Калію, Кальцію, Фосфору використовували оптико-емісійний спектрометр (ICP-OES) PlasmaQuant PQ 9000 (Німеччина). Для підготовки зразків та приготування фонових, калібрувальних розчинів використовували ультрачисту азотну кислоту (Merck, Німеччина), сертифіковані багатоелементні стандартні розчи-

ни для атомно-емісійної спектрометрії (Merck, Німеччина) з атестованим вмістом іонів. Розчинником слугувала ультрачиста деіонізована вода, приготована очисною системою Atrium 631 UV (Sartorius, Німеччина). Для мінералізації біологічних зразків використовували систему Milestone Ethnos Easy з автоклавами ротора високого тиску HPR-1000/10S (Milestone, Італія). Для дослідження відбирали проби крові ВРХ, птиці по 1,0 мл.

### Результати та їх обговорення

Валідацію розробленого методу проводили для підтвердження того, що за своїми характеристиками метод придатний для конкретного застосування, згідно з ISO/IEC 17025:2019 п. 7.2. про необхідність підтвердження того, що методи відповідають поставленому завданню (табл. 2).

Метод кількісного аналізу валідувався згідно з вимогами Настанови Eurachem “Придатність аналітич-

них методів для конкретного застосування. Настанова для лабораторій з валідації методів та суміжних питань”.

Для мінералізації зразків відбирали об’єм проби згідно з [таблицею 1](#) додавали 5 см<sup>3</sup> концентрованої азотної кислоти (HNO<sub>3</sub>) та використовували Програму № 2 програмного забезпечення EasyCONTROL з автоклавами ротора високого тиску HPR-1000/10S.

**Таблиця 1**

Маса наважки для визначення вмісту макро- і мікроелементів у біологічних зразках для мінералізації системою Milestone Ethnos D та автоклавами ротора високого тиску HPR-1000/10S

Вид зразка	Наважка для СВЧ – мінералізації, мл
Кров	0,8
Сироватка крові	0,6
Сеча	0,6

**Таблиця 2**

Валідаційні характеристики визначення мікро- та макроелементів у біологічних зразках (кров) методом оптико-емісійної спектрометрії з індуктивно зв’язаною плазмою

№	Назва компонента	Масова частка, мкг/л	Внутрішньолабораторна відтворюваність, % (нормативна)	Внутрішньолабораторна відтворюваність, % (фактична)	Точність, %	Межа кількісного визначення, мкг/л
1	Mn	>1,0	10	5,45	98,9	2,0
2	Al	>1,0	10	5,02	98,8	2,0
3	Sb	>1,0	10	5,92	99,6	4,0
4	Cr	>1,0	10	5,10	98,9	2,0
5	Co	>1,0	10	4,9	99,5	2,0
6	Mo	>1,0	10	5,78	98,8	2,0
7	B	>1,0	10	5,80	99,6	10,0
8	Cd	>1,0	10	6,40	98,9	1,0
9	Cu	>1,0	10	4,10	98,8	1,0
10	Pb	>1,0	10	9,7	98,9	1,0
11	Se	>1,0	10	4,5	98,9	1,0
12	Zn	>1,0	10	5,70	98,8	1,0
13	Na	>1,0	10	4,90	98,9	10,0
14	P	>1,0	10	4,6	98,8	10,0
15	Ca	>1,0	10	6,4	98,9	10,0
16	Mg	>1,0	10	6,4	98,9	10,0
17	K	>1,0	10	6,4	98,9	10,0

Валідаційний процес визначення елементного складу біологічних субстратів забезпечили дослідженням 80 зразків крові ВРХ, 40 зразків крові та сироватки птиці та дослідженням сертифікованого референт матеріалу з атестованим вмістом іонів металів (SRM 966 – Toxic Metals in Bovine Blood, NIST, США). Визначалися ключові робочі параметри: межа кількісного визначення, межа детектування, збіжність, відтворюваність, точність, лінійність, специфічність, стабільність. Результати проведених робіт оброблялись відповідно до прийнятих критеріїв (статистична обробка отриманих даних програмою Excel 2013).

Встановлені оптимальні умови ICP: швидкість потоку газу небулайзера (аргону) 0,6 л/хв, витрата газу плазми 12 л/хв, час затримки – 90 с, швидкість подачі зразка – 1,0 мл/хв, потужність – 13000 Вт. Оптиміза-

ція методу дозволила отримати більш чистий сигнал ([рис. 1](#)) та точніший результат, що наведено у [таблиці 2](#).

Робочий діапазон або інтервал – оцінювали перевіркою того, як даний аналітичний метод забезпечує точність, правильність і лінійність при визначенні зразків, які вміщують аналіт на границі інтервалу і всередині його. Визначалась як та ділянка, де результати мають прийнятну невизначеність, результати наведені у [таблиці 3](#). Нижня межа робочого діапазону визначається лімітом кількісного визначення, а верхня – точкою, де рівень зміни реакції на одиницю зміни концентрації є недостатнім, що зазначено на [рисунок 2](#).

Діапазон лінійності може змінюватися залежно від типу матриці та відповідно – може виникнути необхідність у його перевірці для певних типів зразків.

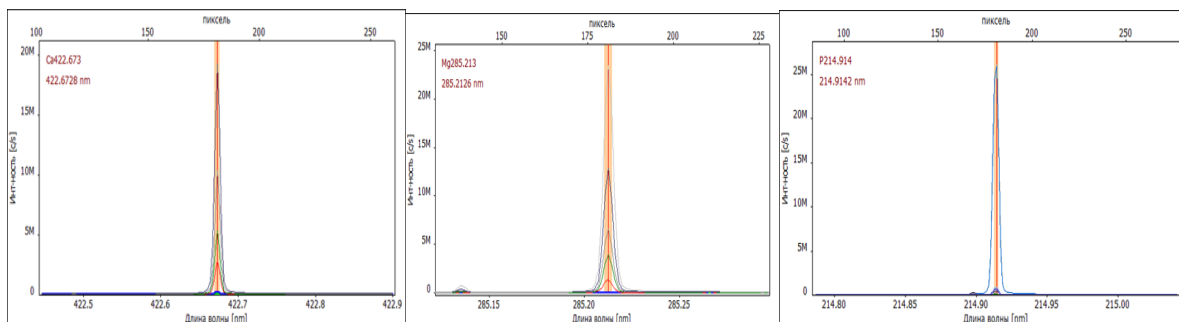


Рис. 1. Інтенсивність сигналу на вибраній хвилі емісії для Кальцію, Магнію, Фосфору

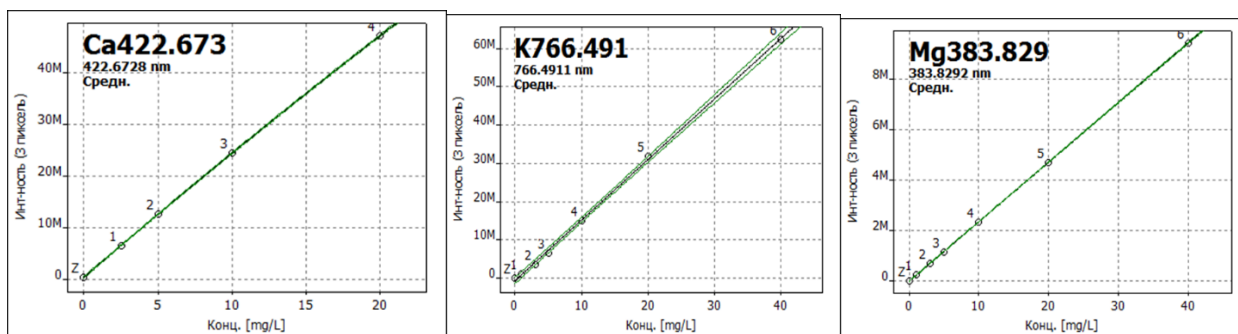


Рис. 2. Лінійність та робочий діапазон для Кальцію, Калію, Магнію

**Таблиця 3**

Діапазон вимірювань мікро- та макроелементів у біологічних зразках

Елемент	Діапазон концентрацій, мкг/л	Елемент	Діапазон концентрацій, мкг/л
Алюміній	10–200	Бор	500–1000
Арсен	1–20	Кадмій	2–100
Стибій	1–20	Купрум	100–2000
Хром	5–100	Плюмбум	1–20
Кобальт	5–100	Селен	1–20
Манган	5–100	Цинк	50–1000
Молібден	5–100	Натрій	5000–25000
Фосфор	10–80000	Калій	10–80000
Магній	10–20000	Кальцій	10–80000

Лінійність та робочий діапазон дають змогу більш точно оцінювати отримані результати. Лінійність – це здатність показати, що результати тесту є пропорційні концентрації аналіту в зразку в межах даного інтервалу, встановленого для методу. Нахил регресійної лінії і його варіація дає математичну ступінь лінійності. Лінійність оцінювали шляхом візуальної перевірки графіка вимірювальних калібрувальних зразків (рис. 2).

Точність, правильність визначали за допомогою сертифікованого референт-матеріалу, оскільки вона характеризує близькість отриманих результатів до істинного значення і оцінювали за похибкою визначення (табл. 2).

Мінімальна точність кількісного методу, згідно з Директивою Ради 96/23 ЄС щодо застосування аналітичних методів та роз'яснення результатів 2004/657/ЄС, наведена в таблиці 3. Як видно із наведених даних, точність методу цілком відповідає нормативним вимогам.

Збіжність – показник короткотривалих коливань результатів досліджень, критерієм цього показнику є стандартне відхилення паралельних величин.

При вмісті аналітів у зразку в межах 0,001–0,5 мг/кг прийнятне значення RSD не > 20 %. В інших випадках прийнятним вважається значення RSD не > 5.

Відтворюваність визначалась багаторазовим дослідженням зразків в різних умовах, оскільки це характеристика якості результатів вимірювань, яка відображає близькість один до одного результатів повторних спостережень в умовах. Недостатня стабільність досліджуваної речовини або матричних елементів у зразку протягом збереження або аналізу може викликати істотні відхилення в результатах аналізу.

Специфічність методу визначалась тим, наскільки він забезпечує недвозначне виявлення та визначення певного аналіту в суміші без взаємного впливу з боку інших компонентів, які можуть очікуватись у матриці (домішки, близько рівні хімічні сполуки, продукти розпаду, інгредієнти плацебо). Випадки серйозного взаємного впливу не зафіксовані.

Таблиця 4

Регламентовані значення точності

Концентрація аналіту	Регламентоване значення
$\leq 1$ мкг/кг	- 50 % до + 20 %
$>1$ мкг/кг до 10 мкг/кг	- 30 % до + 10 %
$\geq 10$ мкг/кг	- 20 % до + 10 %

Межа детектування або межа виявлення аналітичного методу – статистично визначається як деякий множник, рівний подвоєному двосигмовий критерій) або потроєному трисигмовий критерій) стандартному відхиленню. Дана кількість чисельно дорівнює подвійній величині стандартного відхилення  $2S_0$ .

Для оцінювання межі кількісного визначення LOQ (Limit of Quantitation) (найнижчий рівень вмісту аналіту в матричній пробі) проводили 10-кратне аналізування тестових проб з низькою концентрацією аналіту.

LOQ обчислювали як концентрацію аналіту, що дорівнює отриманому стандартному відхиленню ( $s_0'$ ) на низьких рівнях концентрації, помноженому на коефіцієнт  $k$ . У Рекомендаціях IUPAC прийнято значення за умовчанням  $k = 10$ , і якщо стандартний відхил є приблизно постійний на низьких концентраціях, цей множник відповідає відносному стандартному відхиленню (RSD), що дорівнює 10 %. Тому важливим критерієм є значення межі кількісного визначення методу для вірної інтерпретації і достовірності результатів аналізу.

### Висновки

Сучасні методи діагностики потребують точного, швидкого, одночасного визначення багатьох металів у біологічних середовищах тварин. У такому випадку доцільно використовувати багатоелементні методи аналізу з низькими межами виявлення та широким діапазоном детекції (в концентраціях від мкг до мг).

Отримані під час валідації результати демонструють, що даний метод є швидким, чутливим, точним при використанні його для рутинних досліджень біологічних зразків та має достатні рівні LOD і LOQ. Метод ICP OES визначення металів у біосубстратах є простим у використанні, із застосуванням швидкого та ефективного методу підготовки проб, дає змогу визначати метали в широкому діапазоні, що є важливим при дослідженні мінеральних та есенціальних мікроелементів крові та потребує малої кількості біологічного матеріалу, що є актуальним під час прижиттєвого відбору зразків у тварин. Це дозволяє застосувати метод ICP OES за призначенням та отримувати дані високої точності.

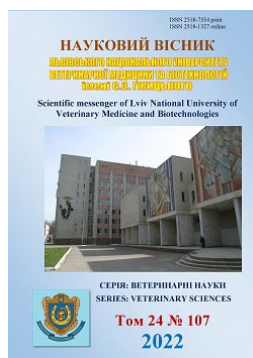
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Alexander, D., & Rohman, A. (2019). Analytical method validation of icp-aes for analysis of cadmium, chromium, cuprum, mangan and nickel in milk. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 11(4), 341–344. DOI: 10.22159/ijap.2019v11i4.29503
- Andersen, K.-J., Wikshåland, Å., Utheim, A., Julshamn, K., & Vik, H. (1986). Determination of silver in biological samples using graphite furnace atomic absorption spectrometry based on Zeman effect background correction and matrix modification. *Clinical Biochemistry*, 19(3), 166–170. DOI: 10.1016/S0009-9120(86)80017-0.
- Burke, F., Hamza, S., Naseem, S., Nawaz-ul-Huda, S., Azam, M., & Khan, I (2016). Impact of Cadmium Polluted Groundwater on Human Health: Winder, Balochistan. *SAGE Open*, 6(1). DOI: 10.1177/2158244016634409.
- Carvalho, R. N. C. S., Brito, G. B., Korn, M. G. A., Teixeira, J. S. R., Dias, F. S., Dantas, A. F., & Teixeira, L. S. G. (2015). Multi-element determination of copper, iron, nickel, manganese, lead and zinc in environmental water samples by ICP OES after solid phase extraction with a C18 cartridge loaded with 1-(2-pyridylazo)-2-naphthol. *Analytical Methods*, 20, 8714–8719. URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/ay/c5ay01929j>.
- Dion, L. A., Saint-Amour, D., Sauvé, S., Barbeau, B., Mergler, D., & Bouchard, M. F. (2018). Changes in water manganese levels and longitudinal assessment of intellectual function in children exposed through drinking water. *Neurotoxicology*, 64, 118–125. DOI: 10.1016/j.neuro.2017.08.015.
- Ipeayeda, A. R., & Ayoade, A. R. (2017). Flame atomic absorption spectrometric determination of heavy metals in aqueous solution and surface water preceded by co-precipitation procedure with copper(II) 8-hydroxyquinoline. *Applied Water Science*, 7(8), 4449–4459. DOI: 10.1007/s13201-017-0590-9.
- Laur, N., Kinscherf, R., Pomytkin, K., Kaiser, L., Knes, O., & Deigner, H.-P. (2020). ICP-MS trace element analysis in serum and whole blood. *PLoS One*, 15(5), e0233357. DOI: 10.1371/journal.pone.0233357.
- Plotka-Wasyłka, J., Frankowski, M., Simeonov, V., & Polkowska, Z. (2018). Determination of Metals Content in Wine Samples by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry. *Molecules*, 23(11), 2886. DOI: 10.3390/molecules23112886.
- Rahman, S. M., Kippler, M., Tofail, F., Bölte, S., Hamadani, J. D., & Vahter, M. (2017) Manganese in Drinking Water and Cognitive Abilities and Behavior at 10 Years of Age: A Prospective Cohort Study. *Environmental health perspectives*, 125(5), 057003. DOI: 10.1289/EHP631.
- Shahid, M., Niazi, N. K., Dumat, C., Naidu, R., Khalid, S., Rahman, M. M., & Bibi, I. (2018) A meta-analysis of the distribution, sources and health risks of arsenic-contaminated groundwater in Pakistan. *Environ Pollut* 242(Pt A), 307–319. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.06.083.

- Sharma, S., & Bhattacharya, A. (2017). Drinking water contamination and treatment techniques. *Appl Water Sci*, 7, 1043–1067. DOI: 10.1007/s13201-016-0455-7.
- Shulyak, S., Shevchenko, L., Mykhalska, V., Kaminska, O., Gaidei, O., Kovalenko, V., Balatskyi, Y., Kryvenok, M., & Boyarchuk, S. (2021). Quality and safety of tap water in selected regions of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 274–283. DOI: 10.15421/2021\_111.
- Wan, A. T., Conyers, R. A., Coombs, C. J., & Masterton, J. P. (1991). Determination of silver in Blood, Urine and Tissues of Volunteers and Burn Patients. *Clin Chem*, 37(10 Pt 1), 1683–1687. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1914165>.
- Zhang, T., Cai, S., Forrest, W. C., Mohr, E., Yang, Q., & Forrest, M. L. (2016). Development and Validation of an Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) Method for Quantitative Analysis of Platinum in Plasma, Urine, and Tissues Applied. *Spectroscopy*, 70(9), 1529–1536. DOI: 10.1177/0003702816662607.



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/nvlvet10715

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

UDC 619:616.98-074:578.833.31

## Analysis of the epizootic status of classical swine fever in the world for the period 2000–2009 and 2012–2020

Yu. V. Shevel<sup>1</sup>✉, S. A. Nychyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Central state testing laboratory of the State Production and Consumer Service in the Kyiv region and the city of Kyiv, Vyshneve, Kyiv region, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Veterinary Medicine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 05.07.2022

Received in revised form

08.08.2022

Accepted 09.08.2022

Central state testing laboratory of the State Production and Consumer Service in the Kyiv region and the city of Kyiv, Balukova Str., 26, Vyshneve, Kyiv region, 08133, Ukraine. Tel.: +38-063-458-79-16 E-mail: yilka.benchuk22@gmail.com

Institute of Veterinary Medicine, Donetska Str., 30, Kyiv, 03151, Ukraine.

*Shevel, Yu. V., & Nychyk, S. A. (2022). Analysis of the epizootic status of classical swine fever in the world for the period 2000–2009 and 2012–2020. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 88–93. doi: 10.32718/nvlvet10715*

Using information from the International Epizootic Bureau (IEB), an analysis of the epizootic status of classical swine fever (Swine Fever) in the countries of the world for nine years (2012–2020) was carried out, taking into account the continental affiliation. The epizootic state, concerning SF, depends on the economic situation in the states, the control of vaccinations in homesteads, the presence of grazing pigs, and their contact with wild boars. During the specified period, 1 case of SF from wild animals was registered on the territory of Ukraine in the Kyiv region. The number of disease outbreaks was calculated, and the data obtained were compared with the previously analyzed period of 2000–2009. According to the results of the analysis, it was established that the number of cases of SF for the period 2012–2020 indicates a higher degree of intensity of the epizootic state in Asia, South America, and Europe in comparison with the previous period – 2000–2009, and during the period 2012–2020, the Emergencies were registered on the territory of Europe (179 cases), South America (2586 cases), Asia (1452 cases). In our opinion, in the countries of Asia and South America, the intensity of the epizootic state with SF depends on the low level of biosecurity in homesteads (feeding uninfected food waste to pigs, free grazing and contact with wild boars in the absence of their vaccination against SF), unlike in Europe, where the intensity of the epizootic the situation is primarily related to the cases of this disease among the population of wild pigs, since there is a reliable level of biosecurity in pig farms and the lack of livestock vaccination. In the countries of Asia, the stress of the epizootic state regarding SF is also explained by the fact that a highly virulent strain of the SF virus was introduced into the territory of these countries. Thanks to the implementation by the State Veterinary Services of Asian countries of appropriate programs to fight against SF, where the main thing was the destruction and disposal of sick and dead pigs in negative points in dangerous zones, it was possible to stop the spread and manifestation of this disease. We believe that the permanent epizootic well-being with SF on the territory of Ukraine gives grounds for the development and implementation of a system of measures to eradicate the pathogen on its territory, which can be effectively achieved only by stopping the preventive vaccination of the pig herd.

**Key words:** epizootic condition, classical swine fever, outbreaks.

## Аналіз епізоотичного стану з класичної чуми свиней у світі за період 2000–2009 та 2012–2020 роки

Ю. В. Шевель<sup>1</sup>✉, С. А. Ничик<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральна випробувальна державна лабораторія Держпродспоживслужби в Київській області та м. Києві, Вишневе, Україна

<sup>2</sup>Інститут ветеринарної медицини НААН, м. Київ, Україна



Використовуючи інформацію Міжнародного епізоотичного бюро (МЕБ) проведено аналіз епізоотичного стану щодо класичної чуми свиней (КЧС) у країнах світу за 9 річний період (2012–2020 рр.) з урахуванням континентальної належності. Епізоотичний стан, щодо КЧС залежить від економічної ситуації в державах, контролю щеплень присадибних господарств наявність випасу поголів'я свиней та їх контакту з дикими кабанями. За зазначений період на території України реєструвався 1 випадок КЧС від диких тварин в Київській області. Здійснено підрахунок кількості спалахів хвороби та проведено порівняння отриманих даних з раніше аналізованим періодом 2000–2009 рр. За результатами проведеного аналізу встановлено, що кількість випадків КЧС за період 2012–2020 свідчить про більш високий ступінь напруженості епізоотичного стану в Азії, Південній Америці та Європі порівняно з попереднім періодом – 2000–2009 роки, так за період 2012–2020 рр. КЧС реєструвалася на території Європи (179 випадків), Південної Америки (2586 випадків), Азії (1452 випадків). На нашу думку у країнах Азії та Південної Америки напруженість епізоотичного стану з КЧС залежить від низького рівня біобезпеки присадибних господарств (зgodовування незнезаражених харчових відходів свиням, вільний випас та контакт з дикими кабанями відсутності їх вакцинації проти КЧС), на відміну від Європи, де напруженість епізоотичної ситуації у першу чергу пов'язана саме з випадками цього захворювання серед популяції диких свиней, оскільки у свиногосподарствах існує надійний рівень біобезпеки, та відсутність щеплення поголів'я. У країнах Азії напруження епізоотичного стану щодо КЧС пояснюється ще й тим, що на території цих країн був занесений високопатогенний штамп вірусу КЧС. Завдяки впровадженню Державними ветеринарними службами країн Азії відповідних програм боротьби з КЧС, де основним було знищення та утилізація хворих і загинув свиней в неблагополучних пунктах за загрозованих зонах вдалося припинити поширення та прояв цієї хвороби. Ми вважаємо, що стале епізоотичне благополуччя з КЧС на території України дає підстави до розробки та впровадження системи заходів з ерадикації збудника на її території, яку можна ефективно досягнути лише шляхом припинення профілактичного щеплення свинопоголів'я.

**Ключові слова:** епізоотичний стан, класична чума свиней, спалахи.

## Вступ

В історичному аспекті класична чума свиней (КЧС) вперше реєструвалася у 1833 році в північно-американському штаті Огайо (Priskoka et al., 2000; Kalinina, 2021).

В зв'язку з відсутністю засобів специфічної профілактики КЧС поступово призводила до епізоотій та масштабних втрат свинопоголів'я поширюючись практично на усі континенти світу, а саме у 1890 році в Південну Африку, а з 1899 в Південну Америку (Terpstra & Wensvoort, 1988).

У 1887 році КЧС з племінними породами свиней була завезена до Європи (Швейцарії, Данії, Франції, Іспанії, Італії, Німеччини, Австрії, а в 1895 році до Угорщини, Румунії та східних й південних територій Росії (Paton et al., 2000; Busol et al., 2002; Shykov et al., 2005; Brown & Bevins, 2018; Ganges et al., 2020).

У Європі після загострення епізоотичної ситуації по КЧС на початку 80-х років, коли тільки у ФРН у 1984 р реєструвалося більше 1000 спалахів хвороби, спостерігали її зниження до 1988–1989 рр. Таке зростання епізоотичних показників КЧС в Європі пояснюється тим, що країни ЄС розробили програму викоринення цієї хвороби шляхом повного припинення профілактичної вакцинації живими вакцинами (Semenihin & Vishnyakov, 1995). Наразі, з впровадженням цієї програми епізоотичний стан щодо КЧС стабілізувався (Ganges et al., 2020).

У Китаї за період 1989–1993 років реєстрували 898 спалахів цієї хвороби. У Росії в період 1986–1994 років кількість неблагополучних пунктів становила від 10 до 62 (Bakulov et al., 1982).

Епізоотичний стан з КЧС в Україні в різні періоди теж була неоднозначною. Лише у 1946 році було зареєстровано 630 неблагополучних пунктів. Значну роль у поліпшенні епізоотичної ситуації відіграло застосування з 1955 по 1973 рр. інактивованої гліцеринізованої кристал-віолет вакцини УНДІЕВ. У 1964 році було виявлено 21 неблагополучний пункт в 7-ми областях України, а в 1969 році тільки 3 неблагополучні пункти у 2-х областях. Починаючи з 1974 років в період активного застосування лапінізованої вірусва-

кцини АСВ спостерігалася відсутність даного захворювання і в подальшому – 1978 (Brown & Bevins, 2018), 1980–1981 та 1983 роках КЧС офіційно не реєструвалася. Проте система заходів, в основі яких була вакцинопрофілактика живими вакцинами не дозволила повністю ліквідувати інфекцію і з 1987 по 1995 роки спостерігався новий спалах КЧС при тому, що у багатьох випадках хвороба реєструвалася на вакцинованому поголів'ї (Shykov et al., 2005).

Останні моніторингові дослідження з КЧС проведені вітчизняними дослідниками у 2021 році (Mezhenska et al., 2021), а детальне вивчення та моніторинговий аналіз випадків КЧС у світі проведено іншими вченими (Shikov et al., 2010) за період 2000–2009 рр. де показано напруження епізоотичного стану за цієї хвороби на території Європи та інших континентів світу з представленням епізоотичних показників.

За даними офіційної статистики КЧС реєструється щороку на різних континентах світу. Боротьбу з цим захворюванням в різних країнах проводять з використанням вакцин або без них. Такі держави як США, країни ЄС, Велика Британія ефективно долали класичну чуму свиней без використання вакцин, а в країнах Латинської Америки, бувшого СНД, в тому числі в Україні і до нині використовують систему вакцинації проти цього захворювання.

Враховуючи це, є актуальним визначити сучасний епізоотичний стан щодо КЧС у світі, а також постає необхідність у порівнянні епізоотичного стану з КЧС в період 2012–2020 роки з періодом 2000–2009 років, що епізоотичне відношення має важливе значення та актуальність.

Було отримано погодження від цих авторів (Shikov et al., 2010) наукові результати яких було використано нами для порівняльного аналізу спалахів КЧС за період 2012–2020.

Ретроспективний екскурс та аналіз епізоотичного стану з КЧС показав про різноманітність напруженості цього захворювання у світі у певні роки.

### Мета дослідження

Аналіз епізоотичного стану з класичної чуми свиней у світі за період 2000–2009 та 2012–2020 роки.

### Матеріал і методи досліджень

В дослідженнях були використані офіційні інформаційні повідомлення Міжнародного епізоотичного бюро (МЕБ) про результати епізоотичного стану різних країн континентів світу відносно класичної чуми свиней. Вивчення епізоотичної ситуації проводили в напрямку підрахунку сумарної кількості спалахів КЧС за континентальним розподілом та було отримано дозвіл на використання матеріалу для написання цієї статті інших дослідників (Shikov et al., 2010), які проводили подібний аналіз за період 2000–2009 роки.

### Результати

Вивчення епізоотичного стану з КЧС у країнах світу проводили згідно існуючої їх належності до тих чи інших континентів.

Результати епізоотичного стану у країнах Європи наведені на рис 1.

Результати досліджень показали, що за період 2012–2020 років на території Європи епізоотичний стан з КЧС характеризувався меншою напруженістю (179 випадків) порівняно з періодом 2000–2009 років (212 випадків).

У період 2012–2020 років випадки КЧС реєстрували лише в 3-х країнах: Росії – 33, Латвії – 145 та Україні – 1. В епізоотичному ракурсі занепокоєння викликають випадки КЧС в Латвії, де хвороба реєструвалася практично лише у популяції диких свиней, чисельність яких на одиницю площі перевищує в 5–7 разів, порівняно з Україною. Причинами напруженості епізоотичного стану за КЧС в цій країні є: циркуляція високовірулентного штаму вірусу; проведення масштабного моніторингу цієї інфекції, де біологічний матеріал (лімфодні органи) від всіх добутих під час відстрілу (спортивний, плановий моніторинговий, заготівельний) диких свиней досліджується методом ПЛР. 33 випадки КЧС в Росії також реєстровані у більшості серед диких кабанів саме в тій географічній зоні що й Латвія, однак відсутність повномасштабного моніторингу не дала змоги повністю представити обсяг епізоотичного стану відносно цього захворювання. За період 2000-2009 роки неблагополучних по класичній чумі домашніх свиней було 15 держав Європи, де найбільша кількість спалахів виявлена в Хорватії – 42, Болгарії – 37, Іспанії – 33, Угорщині – 27, Румунії – 20, Німеччині – 19, Словаччині та Великобританії по 11. У Росії, Люксембурзі, Албанії, Молдові спостерігали 10, 5, 3, 2 спалахи КЧС відповідно, а в таких країнах як Італія, Литва та Франція по 1 випадку (Shikov et al., 2010).

Результати епізоотичного стану у країнах Південної Америки наведені на рис 2.

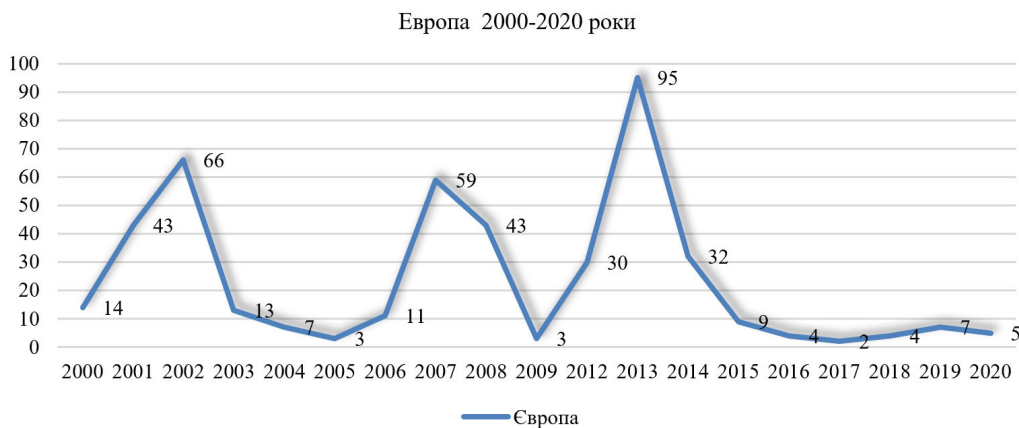


Рис. 1. Випадки КЧС на території Європи



Рис. 2. Випадки КЧС на території Південної Америки

Результати досліджень показали, що за період 2012–2020 років на території Південної Америки епізоотичний стан з КЧС характеризувався більшою напруженістю (2586 випадків) порівняно з періодом 2000–2009 років (37 випадків).

У період 2012–2020 років випадки КЧС реєстрували у 10-ми країнах: Болівії – 68, Еквадорі – 368, Колумбії – 122, Перу – 256, Гаїті – 40, Домінікані – 113, Кубі – 774, Бразилії – 62, Гватемалі – 9.

За період 2000–2009 роки випадки КЧС свиней виявлено у 4-х країнах: Бразилії – 30, Еквадорі – 3, Болівії – 2 та Венесуелі – 2 (Shikov et al., 2010).

В країнах Південної Америки напруження епізоотичного стану щодо КЧС пояснюється з одного боку низьким рівнем господарювання та фінансовою неможливістю людей вакцинувати свиней, а з іншого – вільним випасом свинопоголів'я з підгодівлею їх кухонними відходами та постійним тісним контактом з дикими свинями. Такий спосіб господарювання призвів до панзоотії КЧС і лише у 2019 році Державним ветеринарним службам цих країн вдалося мінімізувати випадки хвороби за рахунок щеплення свинопоголів'я та впровадження інших жорстких заходів боротьби – знищенням та утилізацією хворих і загинлих від КЧС свиней в неблагополучних пунктах.

Результати епізоотичного стану у країнах Африки наведені на рис. 3.

Результати досліджень показали, що за період 2012–2020 років на території Африки епізоотичний

стан з КЧС характеризувався відсутністю випадків порівняно з періодом 2000–2009 років (Shikov et al., 2010) (10 випадків), які виявлено у 2-х країнах: Маврикії – 3, ПАР – 7.

В країнах Азії епізоотичний стан щодо КЧС є стабільним, але не за рахунок чіткої та фінансованої структури ветеринарних служб, а пояснюється тим, що на Африканському континенті штами вірусу КЧС в більшості слабовірулентні і не викликають загибелі свиней, а хвороба має інспарантний перебіг.

Результати епізоотичного стану у країнах Азії наведені на рис. 4.

Результати досліджень показали, що за період 2012–2020 років на території Азії епізоотичний стан з КЧС характеризувався більшою напруженістю (1452 випадки) порівняно з періодом 2000–2009 років (17 випадків).

У період 2012–2020 років випадки КЧС реєстрували в 12-ти країнах: Південній Кореї – 3, Китаї – 192, Північній Кореї – 1, В'єтнамі – 456, Камбоджі – 149, Таїланді – 66, Бутані – 11, Сінгапурі – 1, Непалі – 45, Індії – 510, М'янмі – 6, Монголії – 12.

За період 2000–2009 роки неблагополучних по класичній чумі домашніх свиней було всього 3 держави, де найбільшу кількість спалахів виявлено в Південній Кореї – 13, а в таких країнах як Малайзія та Ізраїль по 2 випадки (Shikov et al., 2010).

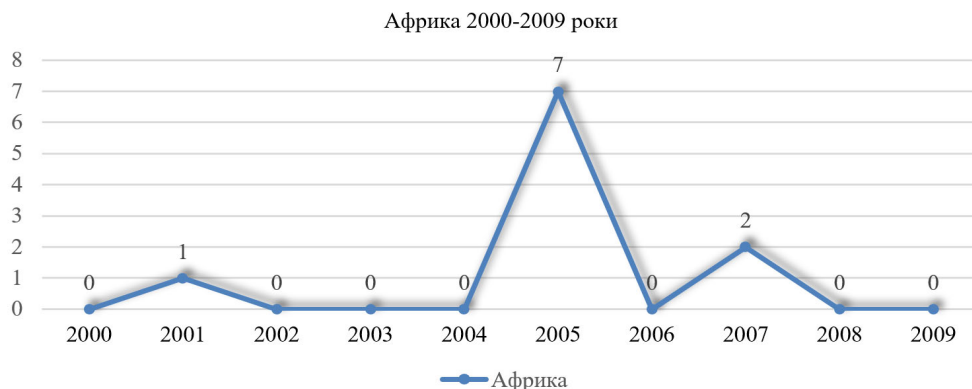


Рис. 3. Випадки КЧС на території Африки

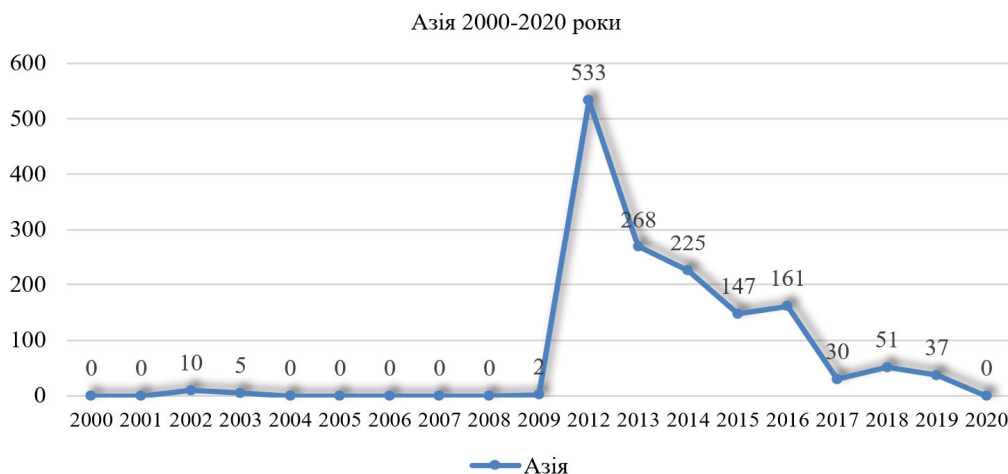


Рис. 4. Випадки КЧС на території Азії

В країнах Азії напруження епізоотичного стану щодо КЧС пояснюється тим, що з одного боку на територію цих країн був занесений високовірулентний штаб вірусу КЧС, з іншого – низьким рівнем господарювання (вільний випас свинопоголів'я, підгодівлею їх кухонними відходами, контакт з дикими свинями). Завдяки впровадженням Державними ветеринарними службами цих країн відповідних програм боротьби з КЧС, де основним було знищення та утилізація хворих і загиблих свиней в неблагополучних пунктах за загрозливих зонах вдалося припинити поширення та прояв цієї хвороби.

### Обговорення

У Європі за період 2012–2020 років епізоотичний стан з КЧС характеризувався меншою напруженістю (179 випадків) хоча в епізоотичний процес були залучені 15 країн порівняно з періодом 2000–2009 років, де реєструвалося більше випадків (212) цієї хвороби однак тільки у 3-х країнах. Такий епізоотичний стан можна пояснити в цілому як позитивну тенденцію оскільки неблагополучних з КЧС держав стало менше у 4 рази. Аналізуючи неблагополуччя з КЧС 3-х країн слід відмітити, що в Росії та Латвії випадки реєструвалися переважно більшість серед диких свиней, і в самій Латвії з 2016 до 2020 року випадків КЧС вже не було реєстровано. Найбільш важливим для нас є визначення епізоотичного стану з КЧС в Україні. Так за даними офіційної звітності Держпродспоживслужби України останній випадок КЧС реєструвався у 2015 році серед диких свиней.

В країнах Південної Америки та Азії в дрібних господарствах та приватному секторі, де з причин низького економічного рівня життя людей не всюди проводиться щеплення свинопоголів'я, а також погано впливає тісний контакт (вільного випасу) свійських свиней з дикими.

Враховуючи вище зазначене слід висловити думку про те, що в Україні спостерігається стала тенденція до епізоотичного благополуччя з КЧС, що в найближчій перспективі потребує розробки та впровадження програми або заходів з часткової та в подальшому повної відміни від профілактичної вакцинації проти цього захворювання, як це в свій час ефективно впровадили країни Європейського Союзу та США, а остання повністю викорінила на своїй території збудника, що підтверджується відсутністю випадків хвороби з 1985 року.

### Висновки

1. Проведений аналіз випадків КЧС за період 2012–2020 роки показує високий ступінь напруженості епізоотичного стану в Азії, Південній Америці та Європі порівняно з попереднім періодом – 2000–2009 роки, у той час як на Африканському континенті в період 2012–2020 років випадків КЧС не було реєстровано порівняно з періодом – 2000–2009 років. В Азії та Південній Америці напруженість епізоотичного стану з КЧС залежить від низького рівня біобезпеки присадибних господарств (згодовування незне-

заражених харчових відходів свиням, вільний випас та контакт з дикими кабанями відсутності їх вакцинації проти класичної чуми свиней). Напруженість епізоотичного стану з КЧС в Європі пов'язана саме з випадками цього захворювання популяції диких свиней, оскільки у свиногосподарствах існує надійний рівень біобезпеки, та відсутність щеплення поголів'я.

2. Стале епізоотичне благополуччя з КЧС в Україні дає підстави до розробки та впровадження системи заходів з ерадикації збудника на її території, яку можна ефективно досягнути лише шляхом припинення профілактичного щеплення свинопоголів'я.

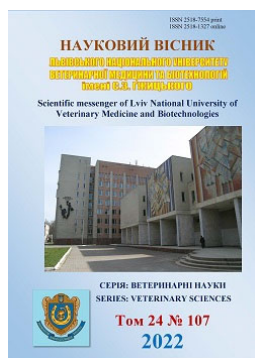
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Bakulov, I. A., Yurkov, G. G., & Peskovatskov, A. P. (1982). *Metodicheskie ukazaniya po epizootologicheskomu issledovaniyu (Methodical instructions on epizootological research): pod red. I. A. Bakulova. M.: Kolos (in Russian).*
- Brown, V. R., & Bevins, S. N. (2018). *A review of classical swine fever virus and routes of introduction into the United States and the potential for virus establishment. Frontiers in Veterinary Science, 5, 31. DOI: 10.3389/fvets.2018.00031.*
- Busol, V. O., Postoy, V. P., & Blazhko, A. V. (2002). *Klasichna chuma sviney. Veterinarna meditsina Ukrainy, 11, 7–9 (in Ukrainian).*
- Ganges, L., Crooke H. R., Bohórquez J. A., et al. (2020). *Classical swine fever virus: the past, present and future. Virus Research, 289, 198151. DOI: 10.1016/j.virusres.2020.198151.*
- Kalinina, O. (2021). *Viruses in food products. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 23(103), 15–20. DOI: 10.32718/nvlvet10303.*
- Mezhenska, N. A., Mushtuk, I. Y., Nichik, S. A., Kornenko, L. E., & Shevel, Y. V. (2021). *Klasichna chuma sviney: analiz poshirennya v Ukraini ta sviti za 1994. Annual scientific-practical conference of young scientists "Actual problems of veterinary biotechnology and infectious animal pathology" (in Ukrainian).*
- Paton, D. J., McGoldrick, A., Greiser-Wilke, I., Parchariyanon, S., Song, J.-Y., Liou, P. P., Stadejek, T., Lowings, J. P., Björklund, H., & Belák, S. (2000). *Genetic typing of classical swine fever virus. Veterinary Microbiology, 73(2-3), 137–157. DOI: 10.1016/s0378-1135(00)00141-3.*
- Priskoka, V. A. Sobko, Yu. A., & Aranchly, S. V. (2000). *Klasichna chuma sviney (problemy ta perspektyvy). Kyiv: DIM, SAD (in Ukrainian).*
- Semenihin, A. L., & Vishnyakov, I. F. (1995). *Sostoyanie i perspektivy mer borby s klassicheskoy chumoy sviney. Aktualn. vopr. vet. virusol.: Mater, nauch.-prakt. konf. VNIIVViM "Klassicheskaya chuma sviney neotlozhnyie problemy nauki i praktiki". Pokrov, 29–35 (in Ukrainian).*

- Shikov, O. T., Sityuk, M. P., & Mushtuk, I. Y. (2010). Epi-zootichniy stan krayin svitu schodo klasichnoyi chumi sviney za 2000–2009 roki. *Naukoviy visnik Lvivskogo natsionalnogo universitetu veterinarnoyi meditsini ta biotekhnologiy im. Gzhitskogo*, 12(2(1)), 340–344. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu\\_2010\\_12\\_2\(1\)\\_70](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2010_12_2(1)_70) (in Ukrainian).
- Shykov, O. T., Hryshok, L. P., & Sobko, Yu. A. (2005). *Kadastr neblahopoluchnykh punktiv po klasychnii chumi svynei v Ukraini (1961–2004)*. Kyiv: Vетin-form (in Ukrainian).
- Terpstra, C., & Wensvoort, G. (1988). The protective value of vaccine induced neutralizing antibody titres in swine fever. *Vet. Microbiol.*, 16(2), 123–128. DOI: 10.1016/0378-1135(88)90036-3.
- Zhou, B. (2019). Classical swine fever in China - an update minireview. *Front. Vet. Sci.*, 6, 187. DOI: 10.3389/fvets.2019.00187



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/nvlvet10716

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

UDC 636.7:616.36-002.2

## Clinical case of chronic hepatitis in a domestic dog

T. P. Lokes-Krupka<sup>✉</sup>, I. Yu. Vlokh, A. S. Baklytska, N. S. Kanivets, L. P. Karysheva

*Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine*

### Article info

Received 08.07.2022

Received in revised form  
08.08.2022

Accepted 09.08.2022

*Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine  
Tel.: +38-050-21-47-056  
E-mail: terra\_vet@ukr.net*

**Lokes-Krupka, T. P., Vlokh, I. Yu., Baklytska, A. S., Kanivets, N. S., & Karysheva, L. P. (2022). Clinical case of chronic hepatitis in a domestic dog. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 94–99. doi: 10.32718/nvlvet10716**

The article presents a clinical case of chronic hepatitis of alimentary origin in a domestic dog of the Labrador Retriever breed, aged 1.5 years. General depression, hyporexia, intermittent morning vomiting, and diarrhea have been reported clinically. According to the anamnesis data, violations of the animal's lifelong feeding regime were established, as well as non-compliance with the rules of preventive deworming and dosing of drugs. The study in a sick dog showed a slight increase in body temperature (39.5 °C); heart rate and respiration were within normal limits. Palpation did not detect liver tenderness, but the animal's anxiety was recorded when palpating the abdomen. The obtained results were confirmed by ultrasonography. Thus, well-defined contours (edges) of the liver were visualized. The obtained results were confirmed by ultrasonographic examination. Thus, it visualized the enlargement of the liver and rounding of the edges of the body. The echostructure of the body is uneven. The gallbladder was round, with a thickening of the walls, and contained biliary sludge. Increased visualization of hepatic vessels was characteristic. Functional changes in liver function have been established. In a sick dog's serum, the total protein content was 78.3 g/l. A study of total bilirubin revealed a significant increase (9.5 μmol/l). Transaminase activity increased almost 1.7 times and corresponded to 97.0 IU/l (ALT) and 76.3 IU/l (AST). GHTP and alkaline phosphatase activity also underwent upward changes (8,7 and 8,3 IU/l, respectively). The urine had a rich orange color; at the same time, it was cloudy, the consistency was watery and foamy, and the smell was nonspecific/unpleasant. Determination of chemical properties of urine showed: the presence of proteins, urobilinogen; bilirubin; while glucose and ketones - were negative. Single leukocytes were detected by sediment microscopy. Thus, considering the data obtained from a comprehensive study of a sick animal, it can be noted that the final diagnosis in Labrador Retriever dogs is chronic hepatitis. To correct the pathological condition, a scheme of pharmacotherapy was drawn up, which consisted of drugs to restore liver cells' functioning, reduce body intoxication, and improve metabolism. At the same time, a diet (Royal Canin Hepatic Dog) was introduced, with mandatory adherence to the feeding regime.

**Key words:** *hepatopathy, enzymopathy, metabolic disorders, animal.*

## Клінічний випадок хронічного гепатиту у свійського собаки

Т. П. Локес-Крупка<sup>✉</sup>, І. Ю. Влох, А. С. Баклицька, Н. С. Канівець, Л. П. Каришева

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна*

У статті наведений клінічний випадок хронічного гепатиту аліментарного походження у свійського собаки породи лабрадор-ретривер, віком 1,5 року, масою 36 кг. Клінічно встановлено загальне пригнічення, гіпорексію, періодичне ранкове блювання та діарею. З даних анамнезу встановлено порушення режиму годівлі тварини впродовж всього життя, а також недотримання правил проведення профілактичних дегельмінтизацій та дозування препаратів. За дослідження у хворій собаки виявили незначне підвищення температури тіла (39,5 °C), частота пульсу та дихання були в межах норми. Пальпаторно болючість печінки не виявляли, однак реєстрували занепокоєння тварини за пальпації черева. Отримані результати підтвердили за допомогою ультразвукографічного дослідження. Так, візуалізували добре виражені контури (краї) печінки. Ехоструктура органу – нерівномірна. Жовчний міхур округлої форми, з потовщенням стінок та містив біліарний складж. Характерним була підвищена візуалізація судин

печінки. Встановлено функціональні зміни роботи печінки. У сироватці крові хворого собаки вміст загального протеїну становив 78,3 г/л. За дослідження загального білірубину виявили його значне збільшення (9,5 мкмоль/л). Активність трансаміназ зроста майже у 1,7 раза і відповідала показникам 97,0 МО/л (АлАТ) та 76,3 МО/л (АсАТ). Активність ГГТП і лужної фосфатази також зазнала змін в бік підвищення (8,7 та 83,1 МО/л, відповідно). Сеча мала насичений помаранчевий колір, водночас була каламутною, консистенція – водяниста і пінилась, запах – неспецифічний/неприємний. Визначення показників хімічних властивостей сечі показало: наявність білків, уробіліногену; білірубину; при цьому глюкоза і кетони не виявлялись. За мікроскопії осаду виявляли поодинокі лейкоцити. Таким чином враховуючи отримані дані всебічного дослідження хворої тварини, можна зазначити, що остаточний діагноз у собаки породи лабрадор-ретривер – хронічний гепатит. Для корекції патологічного стану була складена схема фармако-терапії, що складала препарати для відновлення функціонування клітин печінки, зменшення інтоксикації організму, поліпшення обміну речовин. Водночас було запроваджено дієту (Royal Canin Hepatic Dog) з обов'язковим дотриманням режиму годівлі.

**Ключові слова:** дослідження, гепатопатія, гепатомегалія, ферментопатія, порушення метаболізму, тварина.

## Вступ

Гепатит – патологія печінки, яка найчастіше зустрічається у практиці. У собак вражається тільки паренхіма печінки (Fieten et al., 2016; Dirksen & Fieten, 2017; Kanivets et al., 2019). Гепатит у собак не є зооантропонозним захворюванням, тому є безпечним для людей. За швидкістю розвитку розрізняють: гострий та хронічний гепатити. Окремі автори гострий гепатит поділяють на токсичний та інфекційний (Vangone et al., 2021). Розвиток токсичного гепатиту обумовлюють різні речовини, в тому числі й лікарські препарати, зокрема сульфаніламід, які мають небажаний вплив на печінку, викликаючи в ній запальні процеси (особливо піддаються ризику добермани і ротвейлери); або протисудомні препарати: парацетамол, римадил (сприйнятливий лабрадори). Інфекційний гепатит зазвичай розвивається в результаті зараження собаки вірусами (лептоспіроз, інфекційний гепатит тощо) (Skorupski et al., 2011; Dubey et al., 2015; Nair et al., 2016; Dirksen & Fieten, 2017; Watson, 2017; Ganger et al., 2018). Хронічний гепатит – це різнорідна група запально-некротичних захворювань печінки (Skorupski et al., 2011; Dirksen & Fieten, 2017; Butko et al., 2020).

Інвазія лейкоцитів і загибель клітин можуть бути наслідком попереднього пошкодження печінки інфекційними агентами, такими як віруси чи бактерії, або в результаті токсичного пошкодження: спричинені отрутами, що потрапляють в організм, аномальним накопиченням речовин, необхідних організму, зокрема Купруму (Langlois et al., 2013; Fedoseienko et al., 2014; Gupta et al., 2018). Первинна атака імунної системи проти клітин печінки також може викликати запалення та загибель клітин. Цей стан відомий як “аутоімунне” захворювання (Czaja, 2016). Відомо, що хворіють переважно молоді тварини (вік від 1,5 до 12 місяців). Джерелом збудника слугують хворі собаки або ті, що перехворіли на інфекційний гепатит. Тварини віком понад три роки хворіють вкрай рідко. Шлях передачі збудника зазвичай аліментарний (корм, вода), але нерідко це може бути і інвентар для догляду за тваринами. Захворюваність і летальність залежать від дотримання зоогігієнічних вимог до вмісту і годівлі молодняку собак (Watson, 2017; Kanivets et al., 2019).

Встановлено, що клінічні ознаки за різних гепатитів в собак значно різняться, що пов'язано з множинними функціями печінки. Більшість авторів зазначають найпоширеніші ознаки хронічного гепатиту в

собак, серед яких: легке або помітне зниження апетиту, летаргія, блювання, діарея, надмірна спрага і сечовипускання, збільшення об'єму черева, який наповнений рідиною (асцит), жовтий (жовтячний) відтінок шкіри, вух та ясен (Gómez et al., 2014; Nair et al., 2016; Ganger et al., 2018). Інші дослідники за хронічного гепатиту в собак звертають увагу на дивну поведінку чи неврологічні порушення, зокрема пригнічення загального стану, агресію, сліпоту, притискання голови до стін або кутів, рідко втрату свідомості, судоми або кому (Dubey et al., 2015; Fry et al., 2017; Kanivets et al., 2019). Згідно з літературними даними, хронічний гепатит в собак можна діагностувати на основі аналізу крові до розвитку видимих клінічних ознак. А втім, прояв клінічних симптомів за хронічного гепатиту зазвичай проходить на пізній стадії розвитку патології і часто призводить до збільшення тривалості лікування (Johnston et al., 2013; Cedeño et al., 2016; Webster et al., 2019; Gori et al., 2021).

Таким чином, постає питання про визначення діагностичних кроків досліджень, які б забезпечили якісне оцінювання стану хворої на гепатит собаки, прогноз перебігу захворювання та застосування патогенетичної фармакокорекції.

## Мета дослідження

Провести детальний огляд та аналіз клінічного випадку гепатиту у свійського собаки, означити клінічні, функціональні та структурні зміни внутрішніх органів тварини до і у процесі лікування, порівняти отримані результати із даними сучасних дослідників.

## Матеріал і методи досліджень

До клініки ветеринарної медицини м. Полтава, ФОП Локес-Крупка Т. П. звернулися власники свійського собаки породи лабрадор-ретривер, віком 1,5 року, масою 36 кг, стать сука, кличка “Леона” зі скаргами на загальне пригнічення, зниження апетиту, періодичне ранкове блювання та діарею (рис. 1).

Тварину досліджували за такою схемою: збір анамнестичних даних, дослідження габітусу, морфометричні розрахунки, біохімічні дослідження сироватки крові, ультрасонографічні дослідження органів черевної порожнини.



**Рис. 1.** Загальний вигляд тварини із хронічною формою гепатиту (“Леона” – собака породи лабрадор-ретривер, 1,5 року, маса 36 кг, сука)

Кров відбирали вранці з вени передпліччя, для дослідження використовували сироватку крові, в якій визначали вміст загального протеїну, глюкози, загального холестеролу, загального білірубіну, сечовини, креатиніну, загального кальцію, неорганічного фосфору, активність ГГТП, АлАТ, АсАТ, ЛФ. Біохімічні дослідження виконували з дотриманням методик згідно зі спеціальною літературою (Levchenko et al., 2004). Досліджували сечу хворої тварини, відібрану зранку. Проводили визначення фізичних (діурез, колір, прозорість, консистенція, запах – органолептично) і хімічних (протеїн, глюкоза, кетони, уробіліноген, білірубін – тест смужка DeкаPHAN) властивостей сечі та осаду (мікроскопія).

Ультрасонографічні дослідження печінки виконували УЗ-апаратом Sono Sksare, лінійний датчик (частота 6,5 МГц).

## Результати

Згідно з анамнезом (*Anamnesis vitae*) відомо, що собака у двомісячному віці захворіла на бабезіоз. Повторно бабезіоз реєстрували у шестимісячному віці. У поточному році (менше, ніж два місяці до звернення в клініку) тварина була щеплена комплексною вакциною “Нобівак DHPPi” та “Нобівак RL”. Раціон лабрадор-ретривера “Леона” був змішаним і містив натуральні продукти та корми економ-класу. Нерідко тварина під’їдала корм кота, який також живе у квартирі власників (Kitekat, Whiskas, Purina One). Із натуральних продуктів собака споживала: каші на основі круп (рису, вівса, гречки); м’ясо свинини, курятини; молочні продукти, зокрема сметану, дещо рідше пряжене молоко; не винятком у раціоні були й хлібобулочні вироби. З кормів економ-класу “Леона” споживала “Пан Пес”, “EuroDog”. Особливістю вказаної породи є надзвичайна цікавість, тому траплялись випадки, коли тварина з’їдала якість рештки їжі, підібрані під час прогулянок. Воду для напування (водопровідну) собака мала в постійному доступі. Також із анамнезу відомо, що дегельмінтизацію лабрадор-ретриверу проводили самостійно, з недотриманням чіткого дозування, вказаного в інструкції до препарату.

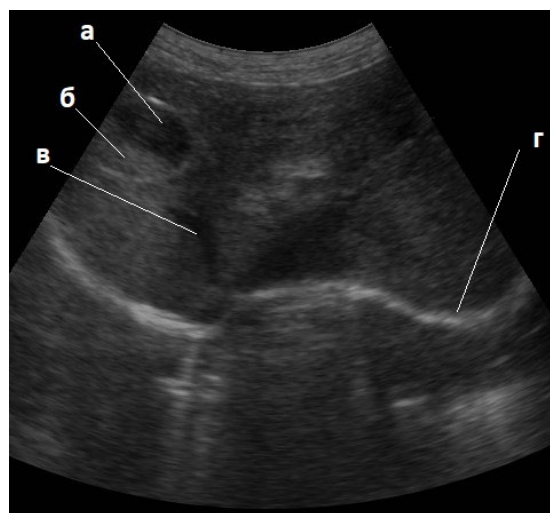
З анамнезу (*Anamnesis morbi*) відомо, що у тварини реєстрували пригнічення загального стану, зменшення апетиту, а потім і його відсутність, періодичне блювання та зміну кольору калу (жовтуватий відтінок). Дослідження “Експрес-тест Лептоспіроз собак” не проводили, адже у крові тварини, внаслідок проведеного щеплення присутні протилептоспірозна антитіла.

Тварина відчувала підвищену спрагу. Первинним діагнозом стало розлади травлення на тлі патології печінки.

Проаналізувавши раціон собаки, можна зауважити його неповноцінність. Відповідно до спеціальної літератури, часто причиною розвитку більшості внутрішніх хвороб тварин є неповноцінність та незбалансованість годівлі. Тому першопричиною порушення травлення у собаки, зокрема гепатиту, був аліментарний фактор.

За дослідження у хворої собаки виявили незначне підвищення температури тіла (39,2 °С), частота пульсу та дихання були в межах норми (112 уд./хв та 15 дих. рухів/хв, відповідно). За огляду реєстрували тьмяність шерстного покриву та апатію тварини. У разі пальпації виявили відсутність болючості печінки, орган не виходив за межі реберної дуги, однак за пальпації черева тварина виявляла неспокій.

За ультрасонографічного дослідження у хворої тварини візуалізували добре виражені краї печінки (рис. 2). Ехоструктура органа була нерівномірною і чергувалась ділянками із гіпоехогенністю та ділянками “строкатості” (слабкої і високої ехогенності). Жовчний міхур реєструвався у вигляді шару з потовщенням стінок та містив міліарний сладж. На ультрасонограмі візуалізували розширення судин печінки.



**Рис. 2.** Ультрасоногорама печінки за хронічного гепатиту (собака породи лабрадор-ретривер, “Леона”, 1,5 року, сука); а – жовчний міхур, б – міліарний сладж, в – судина печінки, г – край печінки)

З метою встановлення остаточного діагнозу провели аналіз біохімічного дослідження окремих показників сироватки крові хворої собаки (табл. 1).



**Таблиця 1**

Окремі біохімічні показники сироватки крові хворої на хронічний гепатит собаки

Показник	Результат тварини	Референтна норма (за Kaneko et al., 2008)
Загальний протеїн, г/л	78,3	54–71
Глюкоза, ммоль/л	6,3	4,3–6,7
Загальний холестерол, ммоль/л	5,9	2,8–6,9
Загальний білірубін, мкмоль/л	9,5	1,7–5,1
ГГТП, МО/л	8,7	1,2–6,4
АлАТ, МО/л	97,0	15–58
АсАТ, МО/л	76,3	16–43
ЛФ, МО/л	83,1	10–73
Сечовина, ммоль/л	1,41	1,67–3,33
Креатинін, мкмоль/л	129,4	44,2–132,6
Загальний кальцій, ммоль/л	2,06	2,25–2,83
Неорганічний фосфор, ммоль/л	0,7	0,8–2
Жовчні кислоти (натще), мкмоль/л	7	до 5

Вміст загального протеїну в сироватці крові собаки становив 78,3 г/л і був вищим за показник норми. Показники вмісту глюкози та загального холестеролу не виходили за межі фізіологічних коливань і становили 6,3 та 5,9 ммоль/л відповідно. За дослідження загального білірубіну виявили його значне збільшення (9,5 мкмоль/л порівняно з 5,1 мкмоль/л верхньої межі норми собак). За аналізу активності деяких ензимів установили гіперферментемію ГГТП, АсАТ, АлАт і ЛФ. Активність трансаміназ зросла майже у 1,7 раза і відповідала показникам 97,0 МО/л (АлАТ) та 76,3 МО/л (АсАТ). Активність ГГТП та лужної фосфатази (ЛФ) також зазнала змін в бік підвищення (8,7 та 83,1 МО/л, відповідно) порівняно з показником норми. В крові хворої собаки відмічався низький вміст сечовини (1,14 ммоль/л), однак показник креатиніну знаходився в межах норми. Загальний кальцій та неорганічний фосфор сироватки крові були на 8,9 та 12,5 % нижчими за нижню межу норми. Водночас у крові хворої тварини реєстрували збільшення у 1,5 раза вмісту жовчних кислот, що разом з високим по-

казником білірубіну свідчить про холемію. Такі зміни сироватки крові характерні за гепатиту з хронічним перебігом. В ході постановки остаточного діагнозу виключали такі захворювання як інфекційний гепатит, лептоспіроз, вірусний ентерит, чуму м'ясоїдних, як зазначено вище, тварина була щеплена комплексною вакциною “Нобівак DHPPi” та “Нобівак RL”. Орім цього виключали бабезіоз (дослідження периферичної крові не виявили збудника *B. canis*).

За дослідження акту сечовиділення у тварини виявили поліурію. Сеча мала насичений оранжевий колір, водночас була каламутною, консистенція – водяниста і піниться, запах – неспецифічний/неприємний (табл. 2). Відносна густина була дещо нижчою за нижній показник норми, що ймовірно пов'язано з поліурією. Визначення показників хімічних властивостей сечі показало: наявність білків 4,0 г/л, уробіліноген – 15,1 мкмоль/л; білірубін (+++); при цьому не виявлялись: глюкоза (–) і кетони (–). За мікроскопії осаду виявляли поодинокі лейкоцити (до 4 в полі зору).

**Таблиця 2**

Окремі показники дослідження сечі хворої на хронічний гепатит собаки

Показник	Результат тварини	Референтна норма (за Морозенко Д. В., 2012)
Фізичні властивості		
Колір	оранжевий	світло-жовтий
Прозорість	каламутна	прозора
Консистенція	водяниста	водяниста
Запах	неприємний	специфічний
Відносна густина	1,016	1,020-1,050
Хімічні властивості		
Білки, г/л	4,0	негат.
Уробіліноген, мкмоль/л	15,1	негат.
Білірубін	+++	негат.
Глюкоза	негат.	негат.
Кетони	негат.	негат.

У зв'язку із категоричною заборонаю власника тварини біопсію печінки не проводили.

Таким чином враховуючи отримані дані всебічного дослідження хворої тварини, можна зазначити, що остаточний діагноз у собаки породи лабрадор-ретривер – хронічний гепатит.

Хворій тварині було призначено відповідні засоби

лікування, спрямовані на відновлення клітин печінки (гепатопротекторної дії – Гіопротектин, Гептрал), зменшення інтоксикації організму за холемії (сольові розчини – розчин Рінгера, розчин NaCl 0,9 %, розчин Рінгера-Локка), поліпшення обміну речовин (вітамін групи В – Гепавікел). Водночас було запроваджено дієту (спеціалізований корм Royal Canin Hepatic Dog),

з обов'язковим дотриманням режиму годівлі (частота, кількість корму тощо). Вода для напування залишалась в необмеженій кількості.

### Обговорення

Зважаючи на проведені дослідження хворої на хронічний гепатит собаки породи лабрадор-ретривер, можна зауважити, що хвороба належить до тяжких і має тривалий період реабілітації хворої тварини або потребує фармакокорекції впродовж усього життя (Skorupski et al., 2011).

Хронічний гепатит у собак може бути інфекційного та неінфекційного генезу (Kanivets et al., 2019; Gori et al., 2021). Часто за хронічного гепатиту хворі тварини мають ознаки розладів травлення (блювання, пронос, який змінюється закрепом, гіпо- або анорексія) і звичайно – пригнічення загального стану (Dirksen & Fieten, 2017; Watson, 2017).

У своїй роботі за дослідження хворої на хронічний гепатит собаки ми також виявляли подібні клінічні зміни. Варто зазначити, що за хронічного гепатиту в собак окремі автори зауважують зміни кольору видимих слизових оболонок та шкіри (непігментовані ділянки), які мають жовтяничний відтінок (Dubey et al., 2015; Nair et al., 2016). Це можна пояснити пошкодженням гепатоцитів, які не в змозі поглинати вільний білірубін, зв'язувати його з глюкуроною кислотою і відповідно виділяти в просвіт жовчних каналців (Skorupski et al., 2011; Butko et al., 2020).

З метою постановки остаточного діагнозу ветеринарні фахівці проводять обов'язкове ультразвукографічне дослідження (Butko et al., 2020). Так, за хронічного гепатиту на ультрасонограмі візуалізується нерівномірність тканини органа, що характеризується ділянками гіперехогенності, зернистістю структури, стиханням ультразвуку в дистальному напрямку органа, реєстрацією лімфатичних вузлів біля воротної вени печінки та розширення крупнокаліберних судин (Czaja, 2016). Наші дослідження ультрасонографії мають подібність результатів із даними інших фахівців щодо хронічного гепатиту в собак.

Варто зазначити, що за дослідження біохімічних показників сироватки крові хворої на гепатит собаки ми враховували визначення окремих показників, які є найбільш показовими. Так, науковці ветеринарної медицини довели існування маркерів біохімічних показників за внутрішніх хвороб тварин, в тому числі й гепатиту (Cedeño et al., 2016; Gori et al., 2021). Зокрема, Локес П. І. (2014) зазначив, що діагностичними біохімічними критеріями гепатиту у дрібних тварин є визначення активності АсАТ, АлАТ, вмісту загального протеїну (альбумінів), загального білірубіну (кон'югованого та некон'югованого), загального холестеролу (Lokes et al., 2014).

Показники загального кальцію та неорганічний фосфор сироватки крові мали тенденцію зниження, що можна пояснити зниженням всмоктування його з кишечнику внаслідок погіршення роботи печінки, а саме виділення жовчних кислот (ЖК) у складі жовчі (Levchenko et al., 2019). Адже, у хворої тварини реєстрували збільшення вмісту в сироватці крові жовчних

кислот, що свідчить про надмірну кількість жовчі, зростання всмоктування ЖК у кров (холемія) (Levchenko et al., 2019).

Інші автори вказують на доцільність дослідження сечі за гепатиту, в тому числі й хронічного (Watson, 2017). В таких випадках у сечі можна виявити наявність уробіліногену, білірубіну, що характерно за ураження печінки (Cedeño et al., 2016). В нашому дослідженні, окрім наявності жовчних пігментів у сечі хворої собаки, ми виявили білок.

За правильно встановленого діагнозу період лікування тварин досить тривалий і не виключено: може тривати впродовж усього життя собаки. Тому хворій тварині призначають періодичні діагностичні дослідження крові, сечі, печінки (ультрасонографію), для розуміння стадії руйнування гепатоцитів і відповідно – фармакокорекції.

### Висновки

Діагностика гепатиту в собак має бути комплексною і включати низку досліджень: клінічні, лабораторні та інструментальні. Основними клінічними ознаками в нашому випадку були: пригнічення, періодичне ранкове блювання, спрага, занепокоєння тварини за пальпації черева. За біохімічного дослідження сироватки крові нами встановлено наявність синдрому цитолізу, холестази, холемії, а також гіперпротеїнемії. За допомогою ультрасонографічного дослідження встановлено структурні зміни печінки та жовчного міхура. Характерним було збільшення жовчного міхура та підвищена візуалізація судин печінки. Завдяки комплексному підходу встановлено діагноз – хронічний гепатит. Тварині назначено відповідне лікування.

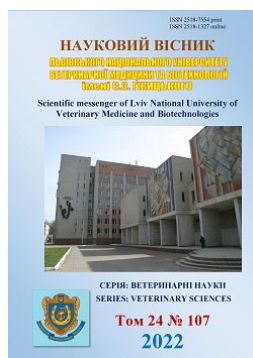
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Butko, K. O., Kanivets, N. S., Burda, T. L., & Khomenko, A. M. (2020). Kholetsystyt u sobaky (Diahnostyka. Klinichnyy vypadok z praktyky). [Cholecystitis in dogs (Diagnosis. Clinical case from practice)] *Veterynariya, tekhnolohiyi tvarynyystva ta pryrodokorystuvannya*, 6, 18–22. DOI: 10.31890/vtpp.2020.06.02 (in Ukrainian).
- Cedeño, Y., López-Alonso, M., & Miranda, M. (2016). Hepatic concentrations of copper and other metals in dogs with and without chronic hepatitis. *The Journal of small animal practice*, 57(12), 703–709. DOI: 10.1111/jsap.12591.
- Czaja A. J. (2016). Diagnosis and Management of Autoimmune Hepatitis: Current Status and Future Directions. *Gut and liver*, 10(2), 177–203. DOI: 10.5009/gnl15352.
- Dirksen, K., & Fieten, H. (2017). Canine Copper-Associated Hepatitis. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 47(3), 631–644. DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.11.011.
- Dubey, J. P., Sykes, J. E., Shelton, G. D., Sharp, N., Verma, S. K., Calero-Bernal, R., Viviano, J., Sundar, N., Khan, A., & Grigg, M. E. (2015). *Sarcocystis caninum*

- and *Sarcocystis svanaei* n. spp. (Apicomplexa: Sarcocystidae) Associated with Severe Myositis and Hepatitis in the Domestic Dog (*Canis familiaris*). *The Journal of eukaryotic microbiology*, 62(3), 307–317. DOI: 10.1111/jeu.12182.
- Fedoseienko, A., Bartuzi, P., & van de Sluis, B. (2014). Functional understanding of the versatile protein copper metabolism MURR1 domain 1 (COMMD1) in copper homeostasis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1314, 6–14. DOI: 10.1111/nyas.12353.
- Fieten, H., Gill, Y., Martin, A. J., Concilli, M., Dirksen, K., van Steenbeek, F. G., Spee, B., van den Ingh, T. S., Martens, E. C., Festa, P., Chesi, G., van de Sluis, B., Houwen, R. H., Watson, A. L., Aulchenko, Y. S., Hodgkinson, V. L., Zhu, S., Petris, M. J., Polishchuk, R. S., Leegwater, P. A., ... Rothuizen, J. (2016). The Menkes and Wilson disease genes counteract in copper toxicosis in Labrador retrievers: a new canine model for copper-metabolism disorders. *Disease models & mechanisms*, 9(1), 25–38. DOI: 10.1242/dmm.020263.
- Fry, W., Lester, C., Etedal, N. M., Shaw, S., DeLaford, A., & Webster, C. R. (2017). Thromboelastography in Dogs with Chronic Hepatopathies. *Journal of veterinary internal medicine*, 31(2), 419–426. DOI: 10.1111/jvim.14639.
- Ganger, D. R., Rule, J., Rakela, J., Bass, N., Reuben, A., Stravitz, R. T., Sussman, N., Larson, A. M., James, L., Chiu, C., Lee, W. M., & Acute Liver Failure Study Group (2018). Acute Liver Failure of Indeterminate Etiology: A Comprehensive Systematic Approach by An Expert Committee to Establish Causality. *The American journal of gastroenterology*, 113(9), 1319. DOI: 10.1038/s41395-018-0160-2.
- Gómez Selgas, A., Bexfield, N., Scase, T. J., Holmes, M. A., & Watson, P. (2014). Total serum bilirubin as a negative prognostic factor in idiopathic canine chronic hepatitis. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, 26(2), 246–251. DOI: 10.1177/1040638713520602.
- Gori, E., Pierini, A., Meucci, V., Abramo, F., Muscatello, L. V., & Marchetti, V. (2021). Hepatic lead and copper concentrations in dogs with chronic hepatitis and their relationship with hematology, serum biochemistry, and histopathology. *Journal of veterinary internal medicine*, 35(4), 1773–1779. DOI: 10.1111/jvim.16149.
- Gupta, A., Das, S., & Ray, K. (2018). A glimpse into the regulation of the Wilson disease protein, ATP7B, sheds light on the complexity of mammalian apical trafficking pathways. *Metallomics: integrated biometal science*, 10(3), 378–387. DOI: 10.1039/c7mt00314e.
- Johnston, A. N., Center, S. A., McDonough, S. P., Wakshlag, J. J., & Warner, K. L. (2013). Hepatic copper concentrations in Labrador Retrievers with and without chronic hepatitis: 72 cases (1980–2010). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(3), 372–380. DOI: 10.2460/javma.242.3.372.
- Kaneko, J. J., Harvey, J. W., & Bruss, M. L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th Edition, Academic Press, San Diego.
- Kanivets, N. S., Kravchenko, S. O., Burda, T. L., & Maksymenko, Yu. V. (2019). Do pytannya pro zastosuvannya hepatobilikarnoyi systemy v kovakh [On the question of diseases of the hepatobiliary system in cats]. *Nauk.-tekh. byulleten Derzh. nauk.-doslid. kontrol. in-tu vet. preparaty ta kormovykh dobavok ta in-tu biolohiyi tvaryn*, 20(2), 433–439. DOI: 10/36359 / scivp.2019-20-2.55 (in Ukrainian).
- Langlois, D. K., Smedley, R. C., Schall, W. D., & Kruger, J. M. (2013). Acquired proximal renal tubular dysfunction in 9 Labrador Retrievers with copper-associated hepatitis (2006–2012). *Journal of veterinary internal medicine*, 27(3), 491–499. DOI: 10.1111/jvim.12065.
- Levchenko, V. I., Novozhytska, Yu. M., Sakhnyuk, V. V., Tyshkivskyy, V. I., Holovakha, V. I., Moskalenko, V. P., Vovkotrub, N. V., Rozumnyuk, A. V., Holub, O. Yu., Fasolya, V. P., & Zhyla, A. I. (2004). Biokhimichni metody doslidzhennya krovi tvaryn: metodychni rekomendatsiyi. Kyiv (in Ukrainian).
- Levchenko, V. I., Vlizlo, V. V., Kondrakhin, I. P., Melnychuk, D. O., Halyas, V. L., Sakhnyuk, V. V., Holovakha, V. I., Tomuk, V. A., Hryshchenko, V. A., Tsvilikhovskyy, M. I., Apukhovska, L. I., Slivins'ka, L. H., & Mel'nyk, A. YU. (2019). *Veterynarna klinichna biokhimiya. Bila Tserkva* (in Ukrainian).
- Lokes, P. I., Kravchenko, S. O., & Lokes-Krupka, T. P. (2014). Stan obminu bilirubinu u sviys'kykh sobak i kotiv za hepatytu [The state of bilirubin metabolism in domestic dogs and cats with hepatitis]. *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi*, 3, 98–100 (in Ukrainian).
- Morozenko, D. V., & Tymoshenko, O. P. (2012). Laboratorne doslidzhennya sechi sobak ta kotiv u diahnozytsi vnutrishnikh khvorob [Laboratory examination of urine of dogs and cats in the diagnosis of internal diseases]. *Kharkiv* (in Ukrainian).
- Nair, A. D., Cheng, C., Ganta, C. K., Sanderson, M. W., Alleman, A. R., Munderloh, U. G., & Ganta, R. R. (2016). Comparative Experimental Infection Study in Dogs with *Ehrlichia canis*, *E. chaffeensis*, *Anaplasma platys* and *A. phagocytophilum*. *PloS one*, 11(2), e0148239. DOI: 10.1371/journal.pone.0148239.
- Skorupski, K. A., Hammond, G. M., Irish, A. M., Kent, M. S., Guerrero, T. A., Rodriguez, C. O., & Griffin, D. W. (2011). Prospective randomized clinical trial assessing the efficacy of Denamarin for prevention of CCNU-induced hepatopathy in tumor-bearing dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 25(4), 838–845. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2011.0743.x.
- Vangone, L., Cardillo, L., Riccardi, M. G., Borriello, G., Cerrone, A., Coppa, P., Scialla, R., Sannino, E., Miletto, G., Galiero, G., & Fusco, G. (2021). Mycobacterium tuberculosis SIT42 Infection in an Abused Dog in Southern Italy. *Frontiers in veterinary science*, 8, 653360. DOI: 10.1590/S1517-838220110004000028.
- Watson, P. (2017). Canine Breed-Specific Hepatopathies. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 47(3), 665–682. DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.11.013.
- Webster, C., Center, S. A., Cullen, J. M., Penninck, D. G., Richter, K. P., Twedt, D. C., & Watson, P. J. (2019). ACVIM consensus statement on the diagnosis and treatment of chronic hepatitis in dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 33(3), 1173–1200. DOI: 10.1111/jvim.15467.



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/nvlvet10717

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

UDC 619:612.1:615-085:636.083.31:636.4

## Dynamics of morphological and biochemical indicators of blood of young pigs using Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start with different methods of their keeping

O. V. Kozenko<sup>1</sup>, N. Yu. Krempa<sup>1</sup>✉, B. V. Gutyj<sup>1</sup>, M. V. Chorny<sup>2</sup>, O. I. Shkromada<sup>3</sup>, V. M. Zhylina<sup>2</sup>, T. V. Martyshuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

<sup>3</sup>Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 11.07.2022

Received in revised form

15.08.2022

Accepted 16.08.2022

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary  
Medicine and Biotechnologies,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-098-588-83-88  
E-mail: [krempanadia@ukr.net](mailto:krempanadia@ukr.net)

Kharkiv State Zooveterinary  
Academy, Mala Danilivka,  
Dergachi district, Kharkiv region,  
62341, Ukraine.

Sumy National Agrarian  
University, Gerasim  
Kondratiev Str., 160, Sumy,  
40000, Ukraine.

**Kozenko, O. V., Krempa, N. Yu., Gutyj, B. V., Chorny, M. V., Shkromada, O. I., Zhylina, V. M., & Martyshuk, T. V. (2022). Dynamics of morphological and biochemical indicators of blood of young pigs using Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start with different methods of their keeping. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 100–109. doi: 10.32718/nvlvet10717**

The article deals with the influence of Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start products, which contain specific Ig Y, which is characterized by pronounced immunostimulating properties. A comprehensive analysis of the use and influence of these agents on the morphological and biochemical indicators of the blood of young pigs under conditions of intensive technologies under different methods of cultivation in different periods of their growth and development – 30, 60, and 120 days – was carried out. It was set that the use of the proposed means had a prolonged positive effect, which concerning hematological indicators, mainly appeared by an increase in the number of erythrocytes and the concentration of hemoglobin in the blood of experimental groups of animals of both farms of all age periods. It is worth noting that in the farm with single-phase breeding of pigs (FE PE “Glynyany Agro”) under the influence of Globigen® Pig Doser, the number of erythrocytes in the blood of animals was increased and, corresponding to the physiological norm, fluctuated between 7.09 and 7.43 T/l, and the concentration of hemoglobin, having reached the maximum value, in the blood of all experimental groups of animals was 108.62–112.77 g/l. In the farm, which practices three-phase pig breeding (“Meat Resources” Ltd.), under the influence of Globigen® Pig Doser, a pronounced effect has appeared in animals 60 and 120 days old; the number of erythrocytes in their blood was increased to 7.46–7.69 T/l, and under the influence of Globigen® Jump Start, a tendency to a gradual increase in hemoglobin concentration was observed, which stopped at 99.28 g/l in 120-day-old piglets. Evaluating the level of protein metabolism in animals under the influence of Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start, a tendency to increase the total protein content, compared to the control, in the blood of animals in all age periods in both farms was set. It was noted that under the action of Globigen® Jump Start, the total protein content in the blood of 120-day-old piglets from a farm with single-phase farming (FE PE “Glynyany Agro”) was 76.38 g/l, and in a farm with three-phase farming (Ltd. “Meat resources”) 75.08 g/l. In addition, it was set that the normalization of the ratio of protein fractions, in particular, the use of Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start, increased the synthesis of albumin and normalized gamma-globulin to the level of the physiological norm. The “Glynyany Agro” FE found a more pronounced effect with single-phase piglet rearing. It was concluded that Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start positively influence maintaining body homeostasis.

**Key words:** blood, young pigs, erythrocytes, hemoglobin, total protein, protein fractions, Globigen® Pig Doser, Globigen® Jump Start.

## Динаміка морфологічних та біохімічних показників крові молодняку свиней за використання засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start за різних способів їх утримання

О. В. Козенко<sup>1</sup>, Н. Ю. Кремпа<sup>1</sup>, Б. В. Гутий<sup>1</sup>, М. В. Чорний<sup>2</sup>, О. І. Шкромда<sup>3</sup>, В. М. Жиліна<sup>2</sup>, Т. В. Мартишук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків, Україна

<sup>3</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

У статті розкриваються питання впливу засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start, до складу яких входить специфічний Ig Y, який характеризується вираженими імуностимуляторними властивостями. Проведено комплексний аналіз застосування і впливу цих засобів на морфологічні та біохімічні показники крові молодняку свиней в умовах інтенсивних технологій за різних способів вирощування в різні періоди їхнього росту й розвитку – 30, 60 і 120 діб. Встановлено, що використання запропонованих засобів мало позитивний пролонгований ефект, який стосовно гематологічних показників, головним чином проявлявся зростанням кількості еритроцитів та концентрації гемоглобіну у крові дослідних груп тварин обох господарств всіх вікових періодів. Варто зазначити, що в господарстві з однофазним вирощування свиней (ФГ ПП “Глиняни Агро”) за дії засобу Globigen® Pig Doser кількість еритроцитів у крові тварин зросла і, відповідаючи фізіологічній нормі, коливалась в межах 7,09–7,43 Т/л, а концентрація гемоглобіну, набувши максимального значення, в крові усіх дослідних груп тварин становила 108,62–112,77 г/л. В господарстві, в якому практикують трифазне вирощування свиней (ТЗОВ “М’ясні ресурси”), за дії засобу Globigen® Pig Doser виражений ефект проявився у тварин 60- та 120-добового віку, кількість еритроцитів у крові яких зросла до позначки 7,46–7,69 Т/л, а за дії засобу Globigen® Jump Start спостерігалась тенденція до поступового зростання концентрації гемоглобіну, яка зупинилась на позначці 99,28 г/л у 120-добових поросят. Оцінюючи рівень білкового обміну у тварин за дії Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start, встановлено тенденцію зростання вмісту загального білка, порівняно з контролем, у крові тварин в усі вікові періоди в обох господарствах. Відмічено, що за дії Globigen® Jump Start у крові поросят 120-добового віку господарства з однофазним вирощуванням (ФГ ПП “Глиняни Агро”) вміст загального білка становив 76,38 г/л, а в господарстві з трифазним вирощуванням (ТЗОВ “М’ясні ресурси”) – 75,08 г/л. Крім того, встановлено нормалізацію співвідношення білкових фракцій, зокрема застосування Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start підвищувало синтез альбумінової та нормалізувало гамма-глобулінову до рівня фізіологічної норми. Більш виражений ефект встановлено у ФГ ПП “Глиняни Агро”, за однофазного вирощування порослят. Зроблено висновок про те, що засоби Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start позитивно впливають на підтримання гомеостазу організму.

**Ключові слова:** кров, молодняк свиней, еритроцити, гемоглобін, загальний білок, білкові фракції, Globigen® Pig Doser, Globigen® Jump Start.

### Вступ

Стабільна перспектива розвитку та рентабельності тваринництва нерозривно пов’язана з його подальшою інтенсифікацією, яка своєю чергою неможлива без науково-практичного обґрунтування використання високопродуктивного клінічно здорового стада тварин (Bohatko et al., 2011; Reshetnychenko et al., 2018; Razanova et al., 2022). Процес виробництва продукції тваринного походження, зокрема свинини, з метою контролю його відповідності технологічному плану, потребує постійного моніторингу й контролю виконання вимог технології виробництва, що досягається завдяки дотриманню послідовності всіх її етапів. Постійного ветеринарного благополуччя можна досягти при дотриманні таких обов’язкових умов: наявність стада з високими генетичним потенціалом продуктивності, використання доброякісних кормів, збалансованих раціонів і води, що відповідає санітарно-гігієнічним стандартам, оптимальних параметрів мікроклімату й технологічних умов утримання (Khalak et al., 2020; 2021; Mylostyvyi et al., 2021a; 2021b).

**Актуальність теми:** Як відомо, в сучасному свиначстві все частіше використовують технології, які не враховують етологічних, фізіологічних особливостей та добробутних вимог щодо утримання цих тварин. Технологічні рішення щодо вирощування молодняку свиней супроводжуються великою кількістю психоло-

гічних навантажень, а враховуючи в переважній більшості низьку стресостійкість сучасних продуктивних свиней, особливо молодняку, їхню схильність до порушення обміну речовин та зниження резистентності, виникає необхідність пошуку методів подолання або зменшення впливу стресу. Поширена думка, що одним з найбільш перспективних напрямів профілактики негативних наслідків стресу і покращення обмінних процесів є використання різних біологічно активних кормових добавок (Chorny et al., 2017; Cherniy et al., 2018; von Holst et al., 2022; Neath et al., 2022; Mahfuz et al., 2022).

Альтернативою подолання дії комплексу чинників, що діють на живий організм, може бути застосування імуностимуляторів, що мають багатофакторну дію: нормалізація імунного статусу, підтримування гомеостазу на належному рівні, зміна обмінних та енергетичних процесів, що сприяє активуванню ферментів. Зміна активності ферментів веде до перебудови роботи ендокринної системи: зростає рівень утворення гормонів гіпофізу, посилюючи секреторну функцію наднирників, щитоподібної та підшлункової залози. Підтримання імунної системи на відповідному рівні призводить до активізації обмінних процесів та підвищення загальної резистентності організму, що унеможливує чи значною мірою знижує ймовірність виникнення багатьох захворювань (Vysotskij et al.,

2018), підвищує гемопоез, стимулює продуктивність (Kokarev & Masiuk, 2016; Reshetnychenko et al., 2018).

Дослідження багатьох як вітчизняних, так і закордонних науковців спрямовані на стимулювання природних захисних властивостей організму тварин (Krempa & Kozenko, 2018; Martyshuk et al., 2020; 2021; 2022; Taşhdere et al., 2022; Saifi et al., 2022; Askin et al., 2022), здатних зменшити негативний вплив технологічного процесу та зміцнювати імунні функції організму. Значне зацікавлення дослідники виявляють до застосування імуностимуляторів різного походження, до яких належать не лише фармакологічні форми, а й біологічно активні кормові добавки, пробіотики (Kovalenko & Yamtsul, 2012; Vyslotska et al., 2021; Kozenko et al., 2021).

### Мета дослідження

Метою дослідження обрано науково-практичне обґрунтування доцільності використання коригувальних заходів для зниження кількості проявів шлунково-кишкових розладів, одержання здорового життєздатного молодняка та зменшення негативного впливу умов їх утримання та годівлі.

Для досягнення даної мети було поставлено завдання провести експериментальне дослідження впливу на організм молодняка свиней засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start, які, згідно з інструкцією виробника, володіють імуностимулювальними властивостями.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на базі двох господарств Львівської області: ФГ ПП “Глиняни Агро” (однофазне вирощування свиней) та ТЗОВ “М’ясні ресурси” (трифазне вирощування молодняка). Для цього в кожному господарстві було сформовано по три групи поросят-аналогів від народження до 120-добового віку: контрольну та дві дослідних по 15–16 тварин у кожній. Поросят контрольної групи годували згідно з прийнятими технологіями: від народження до 7-добового віку – молоком свиноматки, а з 7 дня їм поступово вводили в раціон корм, передбачений технологією. Поросят першої дослідної групи протягом перших трьох діб після народження перорально задавали по 2 мл/гол. засіб Globigen® Pig Doser, а потім, згідно з технологією, вони споживали передбачені раціоном корми. Поросят другої дослідної групи задавали Globigen® Jump Start, який змішували з кормами основного раціону в кількості 2 кг на тонну корму.

Globigen® Pig Doser – це рідка кормова добавка для новонароджених поросят із імуноглобулінами курячого яйця (Ig Y), що призначена для зміцнення імунної системи і підвищення рівня життєздатності новонароджених поросят. До її складу входять: соєва олія, жовток курячого яйця, який містить специфічний імуноглобулін Y, сирий протеїн – 8,6 %, сирий жир – 85,15 %, вітамін А – 665 000 МО, вітамінами D<sub>3</sub> – 66 500 МО, вітамінами Е – 665 мг, пробіотик *Enterococcus faecium* – 500\*10<sup>9</sup> CFU.

Globigen® Jump Start – це порошкоподібна кормова добавка, активатор росту і здоров’я поросят, до складу якої входять специфічні яєчні антитіла. Ця добавка рекомендована виробником для збільшення приростів тварин та збереження здоров’я. До її складу входять: сухі дріжджі, яєчний порошок, збагачений імуноглобулінами, сирий протеїн – 43,0 %, сирий жир – 8,0 %, сира клітковина – 0,75 %, сира зола – 5,55 %, лізин – 3,2 %.

Кров для досліджень брали із краніальної порожнистої вени, зранку до годівлі тварин, з дотриманням усіх правил септики та антисептики. Кров набирали у чисті сухі пробірки із 0,5 % розчином гепарину. Кількість еритроцитів та концентрацію гемоглобіну визначали за допомогою фотоелектроколориметра, гематокритну величину – методом Тодорова, шляхом центрифугування пробірок з кров’ю при 3000 об/хв протягом 30 хв, швидкість осідання еритроцитів – методом Панченкова, середній об’єм еритроцита та колірний показник – розрахунковим методом. Вміст загального білка визначали з допомогою рефрактометра RL-2, співвідношення білкових фракцій – нефелометричним методом.

При виконанні експериментальних досліджень на свинях дотримано всіх біоетичних норм стосовно до тварин, що відповідають вимогам Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження” від 28.03.2006 р. та “Європейській конвенції на захист хребетних тварин” від 13.11.1987 р., наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 р. № 249, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 16.03.2012 р. за № 416/20729 про “Порядок проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах”.

### Результати та їх обговорення

За даними табл. 1 щодо морфологічних показників крові поросят із ФГ ПП “Глиняни Агро”, де застосовують однофазний спосіб вирощування, встановлено, що найбільша кількість еритроцитів була у крові 30-добових поросят дослідних груп. Так, у тварин першої дослідної групи кількість еритроцитів у крові становила 7,09 Т/л, а в другій дослідній групі – 6,00 Т/л. Ці показники вкладались у межі фізіологічної норми та перевищували кількість еритроцитів у тварин контрольної групи на 1,39 та 0,3 Т/л відповідно. У віці 60 діб кількість еритроцитів у поросят контрольної групи зросла на 0,21 Т/л, тимчасом як у тварин першої дослідної групи це зростання становило 0,26 Т/л, а в другій дослідній групі – 1,01 Т/л. Відповідно у цей віковий період кількість еритроцитів у крові тварин дослідних груп була на 1,44 на 1,1 Т/л більшою порівняно з контрольною. До 120-добового віку цей показник мав тенденцію до зростання. У контрольній групі він збільшився на 0,56 Т/л, а в дослідних – на 0,08 та 0,12 Т/л у першої та другої групи відповідно.

Подібна тенденція виявлена і при визначенні концентрації гемоглобіну, де в 30-добовому віці поросят найнижчий показник зафіксовано у контрольній групі – 78,57 г/л. У поросят першої дослідної групи концен-

трація гемоглобіну, порівняно з контрольною, була більшою на 30,05 г/л ( $P < 0,05$ ), а у поросят другої дослідної групи – на 16,61 г/л. Ця тенденція щодо концентрації гемоглобіну зберігалась і в наступні вікові періоди. Так, у віці 60 діб у першій дослідній групі цей показник був на 27,5 г/л більшим порівняно з контрольною групою, а у другій дослідній – на 12,18 г/л. У 120-добовому віці концентрація гемоглобіну у першій дослідній групі поросят була більшою на 21,0 г/л, а у другій дослідній – на 10,2 г/л, порівняно з контролем, що у відсотковому відношенні становить 23,44 та 11,38 % відповідно.

Щодо показників гематокритної величини варто зазначити, що в 30-добовому віці у тварин контрольної групи вона становила 48,45 % і, набувши найви-

щого значення, перевищувала верхню межу фізіологічної норми на 5,45 %. За дії дослідних препаратів у першій та другій дослідних групах виявлено тенденцію до зниження цього показника, порівняно з контрольною групою, в середньому на 10,72 та 10,36 % ( $P < 0,001$ ) відповідно. Показник гематокритної величини знижувався і в подальші вікові періоди. Так, у 60-добовому віці у контрольній групі він знизився лише на 1,17 % і надалі перевищував верхню межу фізіологічної норми. В 120-добовому віці у цієї групи поросят зниження відбулось до позначки 42,81 %, що на 0,19 % нижче від верхньої межі фізіологічної норми. У дослідних групах тварин гематокритна величина була меншою за нижню межу фізіологічної норми в середньому на 2,0–2,19 %.

**Таблиця 1**

Гематологічні показники та швидкість осідання еритроцитів поросят у різні вікові періоди в ФГ ПП “Глиняни Агро” (однофазне утримання) ( $M \pm m, n = 11$ )

Показник	Група	Вік тварин, діб		
		30	60	120
Еритроцити, Т/л	Контрольна	5,70 ± 0,62	5,91 ± 0,30	6,47 ± 0,77
	Дослідна 1	7,09 ± 0,60	7,35 ± 0,29***	7,43 ± 0,15
	Дослідна 2	6,00 ± 0,39	7,01 ± 0,24****	7,13 ± 0,44
Гемоглобін, г/л	Контрольна	78,57 ± 6,95	85,27 ± 1,03	89,6 ± 2,17
	Дослідна 1	108,62 ± 10,40*	112,77 ± 6,68****	110,60 ± 6,31***
	Дослідна 2	95,18 ± 11,64	97,45 ± 8,18	99,80 ± 4,82
Гематокрит, %	Контрольна	48,45 ± 1,01	47,28 ± 0,57	42,81 ± 0,85
	Дослідна 1	37,73 ± 0,64****	37,00 ± 0,40****	36,81 ± 0,38****
	Дослідна 2	38,09 ± 0,88****	37,31 ± 0,33****	37,09 ± 0,25****
КП, пг	Контрольна	45,54 ± 5,60	43,06 ± 0,58	46,73 ± 4,61
	Дослідна 1	48,13 ± 5,06	46,31 ± 2,47	44,56 ± 2,22
	Дослідна 2	60,88 ± 12,59	40,16 ± 3,53	44,04 ± 4,19
СОЕ, мкм <sup>3</sup>	Контрольна	83,93 ± 10,82	80,11 ± 0,66	73,63 ± 6,72
	Дослідна 1	56,75 ± 4,53*	51,20 ± 2,33****	49,68 ± 1,27***
	Дослідна 2	67,42 ± 6,27	53,93 ± 1,96****	54,23 ± 3,45***
ШОЕ, мм 60 хв	Контрольна	3,22 ± 0,49	3,86 ± 0,38	4,45 ± 0,31
	Дослідна 1	1,65 ± 0,10***	2,52 ± 0,17***	3,90 ± 0,38
	Дослідна 2	2,95 ± 0,26	3,18 ± 0,16	3,56 ± 0,31

Найвище значення колірного показника у 30-добовому віці встановлене у крові поросят другої дослідної групи: він був на 15,34 пг більшим, ніж у контрольної групи. У поросят першої дослідної групи колірний показник був лише на 2,59 пг більшим порівняно з показником тварин контрольної групи. У 60-добовому віці колірний показник у поросят контрольної групи знизився на 2,48 пг, а на 120 добу життя зріс на 3,67 пг і був на 1,19 пг більшим порівняно з початковим періодом. Своєю чергою в першій дослідній групі поросят цей показник мав тенденцію до зниження в подальші вікові періоди: у 60-добовому віці – на 1,82 пг і до 120 доби – ще на 1,75 пг. Загалом він знизився на 3,57 пг порівняно із 30-добовим віком. Колірний показник крові поросят другої дослідної за віковими періодами мав стрибкоподібну тенденцію, як і в контрольній групі. У 60-добових поросят він знизився на 20,72 пг, а до 120-добового віку зріс на 3,88 пг. Загалом колірний показник у тварин усіх груп був на досить високому рівні, майже у два рази перевищував верхню межу фізіологічної норми. Доречно наголосити, що в обох дослідних групах до 120-

добового віку він знизився і був майже на однаковому рівні (44,56–44,04 пг) та меншим, ніж у контрольної групи, на 2,17–2,69 пг відповідно у першій та другій групі.

Встановлено значну різницю щодо показника середнього об'єму еритроцита в 30-добових тварин. У поросят контрольної групи він становив 83,93 мкм<sup>3</sup>, а за дії дослідних препаратів виявлено його зниження, проте у межах фізіологічної норми. Так, у першій дослідній групі показник СОЕ знизився на 27,18 мкм<sup>3</sup> ( $P < 0,05$ ), а в другій – на 16,51 мкм<sup>3</sup>. Середній об'єм еритроцита у контрольної групи поросят мав дуже високе значення в усі вікові періоди, причому значно перевищував верхню межу фізіологічної норми. Незважаючи на вікову тенденцію до зниження, цей показник перевищував верхню межу на 15,93; 12,11 та 5,63 мкм<sup>3</sup> у 30-; 60- та 120-добовому віці відповідно. Водночас у дослідних групах тварин в усі вікові періоди він перебував у межах фізіологічної норми. Так у першій дослідній групі показник СОЕ мав тенденцію до зниження і в 120-добовому віці перебував на нижній межі фізіологічної норми, тимчасом як у тварин

другої дослідної групи у 120-добовому віці був на 4,23 % більшим за нижню межу фізіологічної норми.

Результати досліджень швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) вказують на те, що через одну годину після постановки реакції найбільшу швидкість встановили у крові тварин контрольної групи з тенденцією до зростання в усі вікові періоди. У дослідних груп тварин ШОЕ була значно повільнішою, зокрема у першої дослідної, порівняно з контрольною та другою дослідною групами у 30- та 60-добовому віці. Вже у 120-добових поросят першої дослідної групи ШОЕ була на 0,34 мм більшою порівняно з другою дослідною та на 0,55 мм меншою порівняно з контрольною. Показники ШОЕ всіх груп як контрольної, так і обох дослідних перебував у межах фізіологічної норми, виняток склали тварини першої дослідної групи у 30-добовому віці, у яких вона була на 0,35 мм меншою за нижню фізіологічну межу.

Аналізуючи показники кількості еритроцитів крові поросят ТзОВ “М’ясні ресурси”, яких вирощують, застосовуючи трифазний спосіб (табл. 2), ми встановили, що майже у всіх групах 30-добових поросят вона була наближена до нижньої межі фізіологічної норми і перебувала на рівні 6,32–6,47 Т/л. У тварин другої дослідної групи виявлене зниження їх кількості, порівняно з контрольною групою, на 0,44 Т/л та на 0,59 Т/л щодо першої дослідної групи. У 60-добовому віці кількість еритроцитів крові зросла у тварин всіх

груп. У цей віковий період найвищою вона була у тварин першої дослідної групи і на 0,54 Т/л меншою за верхню межу фізіологічної норми. Така тенденція щодо кількості еритроцитів крові зберігалась і до 120-добового віку тварин. Найбільша кількість еритроцитів і надалі була в крові тварин першої дослідної групи, у представників другої дослідної групи їх було менше на 0,32 Т/л, а контрольної – на 0,38 Т/л.

Що ж до концентрації гемоглобіну, то цей показник був низьким у поросят усіх груп: як контрольної, так і дослідних у 30- та 60-добовому віці. В цей віковий період він був меншим за нижню межу фізіологічної норми у контрольної групи на 16,56 та 10,98 г/л, а в першої дослідної на 17,46 та 8,23 г/л відповідно. В той же період концентрація гемоглобіну в крові другої дослідної групи була значно вищою і в 60-добовому віці перебувала ближче до нижньої межі фізіологічної норми, лише на 0,81 г/л не досягаючи її. У 120-добовому віці цей показник вже вкладався у межі фізіологічної норми в усіх групах тварин. Найменша концентрація гемоглобіну встановлена у тварин контрольної групи, яка лише на 2,88 г/л перевищувала нижню межу фізіологічної норми. У першої дослідної групи цей показник був на 5,79 г/л більшим порівняно з контролем і в другої дослідної групи був найвищим, зокрема на 9,28 та 6,4 г/л, порівняно з нижньою межею фізіологічної норми та контрольною групою відповідно.

**Таблиця 2**

Гематологічні показники та швидкість осідання еритроцитів поросят у різні вікові періоди в ТзОВ “М’ясні ресурси” (трифазне утримання) ( $M \pm m, n = 11$ )

Показник	Група	Вік тварин, дів		
		30	60	120
Еритроцити, Т/л	Контрольна	6,32 ± 0,31	6,57 ± 0,23	7,31 ± 0,19
	Дослідна 1	6,47 ± 0,87	7,46 ± 0,14***	7,69 ± 0,17
	Дослідна 2	5,88 ± 0,39	6,84 ± 0,22	7,37 ± 0,29
Гемоглобін, г/л	Контрольна	73,44 ± 2,72	79,02 ± 4,05	92,88 ± 3,22
	Дослідна 1	72,54 ± 1,60	81,77 ± 0,83	98,67 ± 2,79
	Дослідна 2	85,30 ± 2,65***	89,19 ± 1,19*	99,28 ± 1,53
Гематокрит, %	Контрольна	38,83 ± 0,77	40,72 ± 0,85	38,36 ± 0,57
	Дослідна 1	36,15 ± 1,33	38,40 ± 0,38***	39,18 ± 0,24
	Дослідна 2	40,31 ± 1,37	41,13 ± 0,37	41,00 ± 0,33****
КП, пг	Контрольна	35,57 ± 1,91	36,14 ± 2,45	38,47 ± 1,80
	Дослідна 1	38,92 ± 4,23	33,33 ± 0,66	38,87 ± 1,43
	Дослідна 2	45,34 ± 3,30***	39,48 ± 1,51	41,09 ± 1,90
СОЕ, мкм <sup>3</sup>	Контрольна	62,29 ± 4,30	62,52 ± 2,16	52,94 ± 1,97
	Дослідна 1	62,78 ± 6,70	51,68 ± 1,17****	52,50 ± 1,49
	Дослідна 2	69,91 ± 7,05	60,76 ± 2,23	49,89 ± 4,66
ШОЕ, мм 60 хв	Контрольна	2,30 ± 0,13	3,54 ± 0,45	4,36 ± 0,26
	Дослідна 1	1,9 ± 0,16	3,04 ± 0,18	3,17 ± 0,38***
	Дослідна 2	2,09 ± 0,20	3,09 ± 0,27	3,40 ± 0,17***

Гематокритна величина у поросят різних груп: як контрольної, так і обох дослідних проявляла абсолютно різні тенденції. Так, у контрольної та другої дослідної групи вона була стрибкоподібна у різні вікові періоди. В другої дослідної групи цей показник був найвищим в усі вікові періоди, порівняно з контрольною та першою дослідною. У цієї групи поросят з віком він знижувався.

Найнижчий показник гематокритної величини зафіксували у поросят першої дослідної групи у 30- та 60-добовому віці. Проте варто зазначити, що наявна тенденція до його зростання. Так, у 60-добовому віці він зріс на 2,25 % порівняно з попереднім віковим періодом, а в 120-добовому – ще на 0,78 %, що на 0,18 % перевищувало нижню межу фізіологічної норми. У контрольної групи поросят показник гематокритної величини у 30-добовому віці становив 38,83 %,



до 60-добу життя він зріс на 1,89 %, а на 120-добу зменшився на 2,36 % і був меншим за 30-добовий показник на 0,47 %.

Розрахувавши індекси червоної крові, ми встановили, що в 30-добовому віці найнижчого значення колірний показник набув у крові поросят контрольної групи. У поросят першої дослідної групи він був на 3,35 пг, а другої дослідної групи – на 9,77 пг більшим порівняно з контролем. У 60-добовому віці кольоровий показник у контрольній групі поросят зріс на 1,0 пг, а в першій і другій дослідних групах, навпаки, знизився на 5,99 та 5,86 пг відповідно. У 120-добовому віці поросят встановили тенденцію до зростання цього показника в усіх групах, найвищим він був у крові тварин дослідних груп: на 1,20 та 2,62 пг у першої та другої відповідно порівняно з контролем.

Показник середнього об'єму еритроцита (СОЕ) в усі вікові періоди у поросят контрольної та першої дослідної групи перебував у межах фізіологічної норми, тимчасом як у поросят другої дослідної групи в 30-добовому віці він на 1,97 мкм<sup>3</sup> перевищував верхню межу фізіологічної норми, а в 120-добовому, навпаки, на 0,11 мкм<sup>3</sup> був меншим за її нижню межу. Своєю чергою в поросят першої дослідної групи цей показник мав тенденцію до зниження і вже в 120-добовому віці він був на 10,28 мкм<sup>3</sup> меншим порівняно із 30-добовими. Середній об'єм еритроцита у крові тварин контрольної групи з віком теж мав подібну тенденцію і у 120-добовому віці він був на 9,35 мкм<sup>3</sup> меншим за вихідний віковий період.

Швидкість осідання еритроцитів крові у поросят усіх груп: як контрольної, так і дослідних була в межах фізіологічної норми і мала чітку тенденцію до зростання зі збільшенням віку тварин. У 30-добовому віці через одну годину після постановки реакції у поросят контрольної групи вона була найбільшою і становила 2,3 мм. У цей же віковий період у тварин першої дослідної групи вона була на 0,4 мм, а в другій дослідній – на 0,21 мм меншою. До 60-добового віку в контролі цей показник зріс на 1,24 мм, а в першій та другій дослідних груп поросят – на 1,14 та 1,00 мм відповідно і надалі залишався найбільшим у контрольній групі тварин. Така ж тенденція спостерігалась і на 120 добу життя тварин. Тобто у першій та другій дослідних групах ШОЕ була на 1,19 та 0,96 мм меншою, ніж у контрольній.

Отримані результати досліджень вказують на те, що однофазне вирощування є менш стресогенним чинником та більш сприятливим для росту і розвитку поросят. Застосування Globigen®Pig Doser та Globigen®Jump Start справило позитивний вплив на гематологічні показники у поросят з обох господарств, сприяло збільшенню кількості еритроцитів та зростанню концентрації гемоглобіну порівняно з контрольними групами. Варто зазначити, що у ФГ ПП “Глиняни Агро” позитивний вплив прослідковувався вже з 30-добового віку, тимчасом як у ТзОВ “М’ясні ресурси” – з 60-ої доби життя поросят.

Одержані результати щодо визначення вмісту загального білка в сироватці крові поросят із ФГ ПП “Глиняни Агро” (однофазне утримання) у різні вікові періоди, наведені в табл. 3, вказують, що найвищим цей показник був у поросят другої дослідної групи у 120-добовому віці. Якщо проаналізувати вікову динаміку цього показника, то в 30-добовому віці найвищим він був у поросят контрольної групи. На 60 добу вміст загального білка в крові тварин цієї групи незначно знизився (на 0,79 г/л), тимчасом як у першій та другій дослідних груп він суттєво зріс: на 9,57 та 11,44 г/л відповідно. В цей віковий період вміст загального білка був вищим у другій дослідній групі.

У 120-добовому віці збереглась така ж тенденція, зокрема вміст загального білка був найвищим у поросят другої дослідної групи на 2,31 та 9,17 г/л порівняно з першою дослідною групою та контролем відповідно. Варто зазначити, що, власне, тільки у дослідних групах: як першій, так і другій цей показник вкладався в межі фізіологічної норми, ближче до її верхньої межі.

При визначенні співвідношення білкових фракцій встановлено диспротеїнемію. Так, у контрольній групі поросят 30-добового віку вміст альбумінової фракції білка був майже у два рази меншим за фізіологічну норму і становив 18,54 %. У поросят першої дослідної групи ця фракція білка була наближеною до фізіологічної норми (нижньої її межі) і становила 40,62 % ( $P < 0,001$ ).

Своєю чергою в поросят другої дослідної групи альбумінова фракція білка була на 10,87 % меншою порівняно з першою дослідною групою, але на 22,08 % більшою, ніж у контролі. Ця ж тенденція зберігалась і в подальші вікові періоди: так у 60- та 120-добовому віці цей показник і надалі був вищим у тварин першої дослідної групи. Найменшим уміст альбумінової фракції був у крові тварин контрольної групи.

Закономірно встановлено високий вміст глобулінової фракції білка. Найбільшим він був у тварин контрольної групи у 30- та 60-добовому віці: 81,46 % і 76,73 %, що на 26,46 % та 21,73 % перевищувало верхню межу фізіологічної норми. Перевищення зокрема відбувалось за рахунок збільшеного вмісту альфа- та особливо, гаммаглобулінової фракції, яка перевищувала верхню межу фізіологічної норми майже в 1,5 раза.

У поросят дослідних груп диспротеїнемія була менш вираженою. Так, у першій дослідній групі поросят альбумінова фракція білка становила 40,62 % ( $P < 0,001$ ), а глобулінова – 59,38 % ( $P < 0,01$ ). Серед глобулінів плазми крові у цієї групи поросят у рамках фізіологічної норми перебувала альфа-глобулінова фракція, тимчасом як уміст бета-глобулінів був на 2,13 % меншим за нижню, а глобулінів – на 1,89 % більшим за верхню межу фізіологічної норми.

Таблиця 3

Динаміка вмісту загального білка та білкових фракцій крові поросят у різні вікові періоди з ФГ ПП “Глиняни Агро” (однофазне утримання) ( $M \pm m$ ,  $n = 11$ )

Показник	Групи	Вік тварин, діб		
		30	60	120
Загальний білок, г/л	Контрольна	58,01 ± 1,16	57,26 ± 1,20	67,27 ± 4,03
	Дослідна 1	57,73 ± 1,34	67,3 ± 0,75****	74,07 ± 0,74
	Дослідна 2	57,00 ± 1,29	68,44 ± 0,72****	76,38 ± 0,56*
Альбуміни, %	Контрольна	18,54 ± 3,17	23,16 ± 2,04	31,32 ± 1,45
	Дослідна 1	40,62 ± 5,33**	43,12 ± 0,57	45,62 ± 0,26****
	Дослідна 2	29,75 ± 5,93	39,77 ± 0,70****	44,5 ± 0,87****
Глобуліни, %	Контрольна	81,46 ± 3,17	76,73 ± 3,71	68,70 ± 0,86
	Дослідна 1	59,38 ± 5,36****	56,88 ± 1,19****	54,38 ± 1,55****
	Дослідна 2	70,25 ± 5,93	60,23 ± 1,44****	55,50 ± 1,61****
α-глобуліни, %	Контрольна	24,39 ± 4,63	22,24 ± 1,68	22,30 ± 1,11
	Дослідна 1	19,62 ± 5,21	17,46 ± 0,13***	15,04 ± 0,26****
	Дослідна 2	27,18 ± 3,69	20,10 ± 0,63	17,45 ± 0,24****
β-глобуліни, %	Контрольна	19,02 ± 2,34	16,02 ± 1,61	18,30 ± 0,76
	Дослідна 1	12,87 ± 4,19	14,40 ± 0,14	15,16 ± 0,14****
	Дослідна 2	12,11 ± 2,06*	13,01 ± 0,16	13,45 ± 0,20****
γ-глобуліни, %	Контрольна	38,05 ± 3,65	39,30 ± 1,02	28,10 ± 1,67
	Дослідна 1	26,89 ± 2,28***	25,02 ± 1,20****	24,18 ± 0,83*
	Дослідна 2	30,96 ± 3,17	27,12 ± 0,68****	24,60 ± 0,83

Примітка: P &lt; 0,05 – \*; P &lt; 0,02 – \*\*; P &lt; 0,01 – \*\*\*; P &lt; 0,001 – \*\*\*\* – вірогідна достовірність дослідних груп до контрольної

У 60-добовому віці у тварин контрольної групи вміст альбумінової фракції білка був на 21,84 % меншим від нижньої межі фізіологічної норми. Закономірно, що вміст глобулінів на 21,73 % перевищував верхню. Вміст альфа- та гаммаглобулінів у тварин цієї групи був у межах фізіологічної норми, тимчасом як бета-глобулінів – на 0,6 % меншим від її нижньої межі. У тварин другої дослідної групи альбумінова фракція білка була на 5,23 % меншою за нижню межу фізіологічної норми, а глобулінова фракція відповідно перевищувала верхню межу за рахунок підвищеної концентрації гамма-глобулінів, яка становила 27,12 %. У 120-добовому віці у поросят дослідних груп встановили нормалізацію альбуміноглобулінового співвідношення, вміст як однієї, так і другої фракції відповідав фізіологічній нормі, тимчасом як у тварин контрольної групи встановлено занижену концентрацію альбумінів за рахунок збільшеного вмісту альфа-глобулінів (на 2,3 %) та гаммаглобулінів (на 3,1 %).

Доречно наголосити, що тільки у дослідних груп тварин ФГ ПП “Глиняни Агро” у 120-добовому віці: вміст загального білка та всіх його фракцій перебував у межах фізіологічної норми, тимчасом як у контролі за низького значення загального білка встановили завищену концентрацію гамма-глобулінів, що, на нашу думку, вказує на реакцію тривоги організму поросят.

У сироватці крові поросят із ТзОВ “М’ясні ресурси” (трифазне утримання), табл. 4, найменша концентрація загального білка спостерігалась у контрольній групі тварин в усі вікові періоди. Так, у 30-добовому віці вона була на 12,13 г/л меншою за нижню межу фізіологічної норми, тимчасом як у тварин першої та другої дослідних груп цей показник був дещо більшим – на 1,88 та 0,74 г/л відповідно порівняно з контролем.

У поросят всіх груп цього господарства, як і в попередньому, також встановлено диспротеїнемію за рахунок підвищеної концентрації глобулінів. У 30-добовому віці найвища концентрація цієї фракції була у тварин першої дослідної групи, вона на 31,45 % перевищувала верхню межу фізіологічної норми. Своєю чергою в контрольній групі тварин цей показник на 20,67 %, а другої дослідної – на 13,59 % перевищував верхню межу.

З віком у тварин дослідних груп глобулінова фракція білка мала тенденцію до значного зниження і відповідно до нормалізації, тому в 60- та 120-добовому віці вона перебувала в межах фізіологічної норми. У контрольній групі тварин з віком концентрація глобулінів фактично залишалась на вихідному рівні, з несуттєвим зниженням (0,07 та 7,74 %), тому не вкладалася в межі фізіологічної норми і перевищувала її верхню межу на 20,6 та 5,5 % відповідно у 60- та 120-добовому віці.

Таблиця 4

Динаміка вмісту загального білка та білкових фракцій крові поросят у різні вікові періоди з ТзОВ “М’ясні ресурси” (трифазне утримання) ( $M \pm m$ ,  $n = 11$ )

Показник	Група	Вік тварин, діб		
		30	60	120
Загальний білок, г/л	Контрольна	57,87 ± 1,36	57,20 ± 1,14	68,61 ± 0,66
	Дослідна 1	59,75 ± 1,44	69,5 ± 0,53****	74,8 ± 0,78****
	Дослідна 2	58,61 ± 1,44	68,72 ± 0,91****	75,08 ± 0,43****
Альбуміни, %	Контрольна	24,33 ± 3,91	24,41 ± 0,32	32,07 ± 1,92
	Дослідна 1	13,55 ± 1,84***	43,35 ± 0,43****	49,72 ± 1,23****
	Дослідна 2	31,47 ± 6,76	45,76 ± 0,25****	50,03 ± 0,33****
Глобуліни, %	Контрольна	75,67 ± 3,98	75,60 ± 1,33	67,93 ± 0,66
	Дослідна 1	86,45 ± 1,77***	56,65 ± 1,15****	50,28 ± 0,85****
	Дослідна 2	68,59 ± 6,81	54,24 ± 1,19****	49,97 ± 0,83***
α-глобуліни, %	Контрольна	16,66 ± 1,93	16,90 ± 0,74	16,90 ± 0,67
	Дослідна 1	23,97 ± 5,28	14,08 ± 0,31****	10,95 ± 0,41***
	Дослідна 2	20,59 ± 5,60	14,26 ± 0,44***	11,83 ± 0,37****
β-глобуліни, %	Контрольна	29,65 ± 4,19	25,44 ± 1,49	23,45 ± 1,70
	Дослідна 1	27,93 ± 5,67	12,82 ± 0,35****	11,23 ± 0,34****
	Дослідна 2	14,98 ± 3,80*	12,08 ± 0,50****	10,43 ± 0,30****
γ-глобуліни, %	Контрольна	29,36 ± 4,46	33,30 ± 1,63	27,58 ± 0,71
	Дослідна 1	34,55 ± 4,59	30,07 ± 0,37	28,10 ± 0,67
	Дослідна 2	33,02 ± 3,55	27,90 ± 0,63***	28,31 ± 0,56

Аналізуючи динаміку вмісту загального білка та його фракцій у сироватці крові поросят, встановили гіпопротеїнемію та диспротеїнемію з вираженим зниженням альбумінової фракції та зростанням глобулінової, в основному за рахунок гамма-глобулінів. Зокрема, така динаміка чітко прослідковується у тварин контрольних груп.

Зниження синтезу альбумінів є показником пошкодження гепатоцитів і служить контролем ефективності умов утримання, зокрема оцінки якості годівлі. Своєю чергою рівень глобулінів, особливо гамма-глобулінів, які продукуються ретикуло-ендотеліальною системою, відображає реакцію мезенхіми, це тест загальної реакції в широкому розумінні. Вважається, що загальний глобулін сироватки зазвичай підвищується при ураженнях печінки.

Використання засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start позитивно вплинуло на вміст загального білка та його фракцій в сироватці крові дослідних груп поросят з обох господарств, зокрема сприяло збільшенню вмісту загального білка, порівняно з контролем, в усі вікові періоди. Як у ФГ ПП “Глиняни Агро”, так і в ТзОВ “М’ясні ресурси” (одно- та трифазне утримання відповідно) більш чітко такий вплив прослідковувався в один із критичних періодів життя – після відлучення поросят і до 120-добового віку.

Застосування імуностимулювальних засобів також впливало на нормалізацію співвідношення білкових фракцій, зокрема сприяло підвищенню синтезу альбумінової та нормалізації гамма-глобулінової до рівня фізіологічної норми. Більш виражений ефект встановлено у ФГ ПП “Глиняни Агро” за однофазного вирощування поросят.

### Висновки

Встановлено, що застосування засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start мало позитивний вплив на гематологічні показники у поросят з обох господарств, сприяло збільшенню кількості еритроцитів та зростанню концентрації гемоглобіну, порівняно з контрольними групами. Варто зазначити, що при однофазному утриманні позитивний вплив прослідковувався з 30-добового віку, тимчасом як при трифазному – з 60-ої доби життя поросят.

Застосування засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start мало позитивний вплив на вміст загального білка та його фракцій в сироватці крові дослідних груп поросят з обох господарств. Зокрема сприяло збільшенню вмісту загального білка, порівняно з контролем, в усі вікові періоди. У господарствах з однофазною та трифазною системою вирощування більш чітко такий вплив прослідковувався в один із критичних періодів життя – після відлучення поросят і до 120-добового віку. Застосування імуностимулюючих засобів також впливало на нормалізацію співвідношення білкових фракцій, зокрема підвищувало синтез альбумінової та нормалізувало гамма-глобулінову до рівня фізіологічної норми. Більш виражений ефект встановлено у ФГ ПП “Глиняни Агро” за однофазного вирощування поросят.

*Перспективи подальших дослідження.* Одержання здорового молодняка з високим рівнем життєздатності та збільшення відсотку збереженості в критичні для їхнього життя періоди є надзвичайно актуальною потребою і вимагає продовження вивчення і пошуку безпечних для здоров’я споживачів ветеринарних коригувальних заходів у процесі виробництва свинини за різних технологій та розробки науково обґрунтованих методів, які дозволять отримати продукцію тваринного походження високої якості та безпечності.

**Подяки.** Висловлюємо слова щирої вдячності Кабінету Т. Я. та Рібаку О. М. за надану нам можливість здійснити дослідження на базі їхніх господарств. Також хочемо подякувати відповідальному лаборанту

лабораторії промислової токсикології ЛНДУ імені Данила Галицького Грушці О. І., яка здійснювала серію досліджень крові свиней.

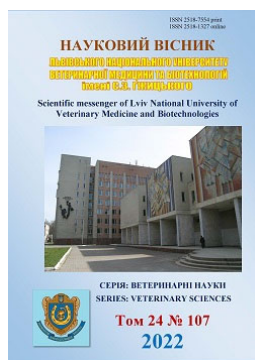
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Askin, S., Askin, H., Dursun, E., Palabiyik, E., Uguz, H., Cakmak, Ö., & Koc, K. (2022). The hepato-renal protective potential of walnut seed skin extract against acute renal ischemia/reperfusion damage. *Cytokine*, 153, 155861. DOI: 10.1016/j.cyto.2022.155861.
- Bohatko, N. M., Vlasenko, V. V., Bohatko, L. M., & Salata, V. Z. (2011). Osoblyvosti vprovadzhennia systemy NASSR na molokopererobnykh pidpriemstvakh Ukrainy. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*, 13(4(35)), 171–176. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osoblyvosti-vprovadzhennya-sistemy-nassr-na-molokopererobnih-pidpriemstvakh-ukrayini/viewer> (in Ukrainian).
- Chornyj, M. V., Machula, O. S., Voroniak, V. V., Liasota V. P., & Reshetnichenko A. P. (2017). Produktyvnist i rezysten-tnist molodniaku svynei za dii imunostymuliatoriv. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19(79), 83–86. DOI: 10.15421/nvlvet7917 (in Ukrainian).
- Cherniy, N., Matsenko, E., Shchepetilnikov, Y., Maslak, Y. V., Machula, O., Furda, I., Voronyak, V., & Gutyj, B. (2018). Influence of the supplement «Press-Acid» on protein-mineral metabolism and resistance of piglets. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 320–324. DOI: 10.15421/nvlvet8364.
- Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Horchanok, A., Ilchenko, M., Smyslov, S., Kuzmenko, O., & Lytvshchenko, L. (2020). Development and reproductive qualities of sows of different breeds: innovative and traditional methods of assessment. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 356–360. DOI: 10.15421/2020\_109.
- Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Horchanok, A., Ilchenko, M., Smyslov, S., Lytvshchenko, L., & Kuzmenko, L. (2020). Large White breed sows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 122–126. DOI: 10.15421/2020\_178.
- Khalak, V., Gutyj, B., Stadnytska, O., Shuvar, I., Balkovskiy, V., Korpita, H., Shuvar, A., & Bordun, O. (2021). Breeding value and productivity of sows of the Large White breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 319–324. DOI: 10.15421/2021\_48.
- Kokarev, A., & Masiuk, D. (2016). The natural resistance's condition of sows under the influence of the preparation «Imunolac». *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(4(72)), 32–36. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/980>.
- Kovalenko, V. L., & Yamtsul, T. S. (2012). Imunolohichni preparaty – yak element korektsii imunnoi systemy tvaryn pry infektsiinykh zakhvoriuvanniakh. *Zbirnyk naukovykh prats KhDZA. Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny. Veterynarni nauky*, 25(2), 202–206 (in Ukrainian).
- Kozenko, O. V., Krempa, N. Y., Chornyj, M. V., Gutyj, B. V., & Martyshuk, 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.
- Krempa, N. Yu., & Kozenko, O. V. (2018). Vplyv tekhnolohii utrymannia na morfolohichni, biokhimichni ta imunolohichni pokaznyky krovi porosiat v period vidluchennia. *Naukovo-praktychnyi zhurnal KhDZVA. Veterynariia, tekhnolohii tvarynnytstva ta pryrodokorystuvannia*, 2, 87–92 (in Ukrainian).
- Mahfuz, S., Mun, H. S., Dilawar, M. A., Ampode, K. M. B., & Yang, C. J. (2022). Potential Role of Protocatechuic Acid as Natural Feed Additives in Farm Animal Production. *Animals (Basel)*, 12(6), 741. DOI: 10.3390/ani12060741.
- Martysuk, 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.
- Martysuk, T. V., Gutyj, B. V., Zhelavskiy, M. M., Midyk, S. V., Fedorchenko, A. M., Todoruk, V. B., Nahirniak, T. B., Kisera, Ya. V., Sus, H. V., Chemerys, V. A., Levkivska, N. D., & Iglitskej, I. I. (2020). Effect of Butaselmavit-Plus on the immune system of piglets during and after weaning. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 347–352. DOI: 10.15421/2020\_106.
- Martysuk, T., Gutyj, B., Vyshchur, O., Paterega, I., Kushnir, V., Bigdan, O., et al. (2022). Study of Acute and Chronic Toxicity of "Butaselmavit" on Laboratory Animals. *Arch Pharm Pract.*, 13(3), 70–75. DOI: 10.51847/XHwVCyfBZ3.
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izhboldina, O. (2021a). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- 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. (2021b). 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.
- Neath, C., Portocarero, N., & Jones, C. (2022). In vitro susceptibility of swine pathogens to feed additives and active ingredients with potential as antibiotic replacements. *J Appl Microbiol.*, 132(3), 1713–1723. DOI: 10.1111/jam.15318.
- 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.
- Reshetnychenko, O., Piven, O., Rozum, E., Savshenko, V., Levinsky, A., Kovalenko, A., & Voronyak, V. (2018). The efficiency of using of Alfasorb in piglets feeding. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(88), 120–124. DOI: 10.32718/nvlvet8822.
- Saifi, B., Haftcheshmeh, S.M., Feligioni, M., Izadpanah, E., Rahimi, K., Hassanzadeh, K., Mohammadi, A., & Sahebkar, A. (2022). An overview of the therapeutic effects of curcumin in reproductive disorders with a focus on the antiinflammatory and immunomodulatory activities. *Phytother Res.*, 36(2), 808–823. DOI: 10.1002/ptr.7360.
- Taşlıdere, A., Türkmen, N.B., Ciftci O., & Aydın, M. (2022). Investigation into the protective effects of Naringenin in phthalates-induced reproductive damage. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.*, 26(10), 3419–3429. DOI: 10.26355/eurrev\_202205\_28835.
- von Holst, C., Chedin, M., Kaklamanos, G., Alonso Albarracín, D., & Vincent, U. (2022). DART mass spectrometry: a rapid tool for the identification of feed additives containing coccidiostats as active substances. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.*, 39(3), 475–487. DOI: 10.1080/19440049.2021.2012598.
- Vyslotska, L. V., Gutyj, B. V., Kozenko, O. V., Khalak, V. I., Chornyj, M. V. Martyshuk, T. V., Krempa, N. Yu., Vozna, O. Ye., & Todoruk, V. B. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Sylimevit”. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 23(104), 10–17. DOI: 10.32718/nvlvet10402.
- Vysotskij, A., Visotska-Kalynuik, K., & Paziuk, I. (2018). The use of the drug «Aminoton», aimed at prevention of complications of postpartum sows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 362–369. DOI: 10.15421/nvlvet8372.



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/nvlvet10718

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

UDC 636.09:616.3

## Study of the monoglycerides features as a promising alternative to antibiotics in feeding broiler chickens

D. M. Masiuk✉, L. M. Tamchuk, V. S. Nedzvetsky, A. V. Kokariiev

*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine*

### Article info

Received 15.07.2022

Received in revised form

15.08.2022

Accepted 16.08.2022

Dnipro State Agrarian  
and Economic University,  
Serhiya Yefremova Str., 25,  
Dnipro, 49000, Ukraine.  
Tel.: +38-050-636-62-37  
E-mail: dimasiuk@gmail.com

**Masiuk, D. M., Tamchuk, L. M., Nedzvetsky, V. S., & Kokariiev, A. V. (2022). Study of the monoglycerides features as a promising alternative to antibiotics in feeding broiler chickens. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 110–118. doi: 10.32718/nvlvet10718**

The spreading of antibiotic resistance in the modern world results from the application of uncontrolled and excessively intensive antibiotics for treating human infectious diseases and their use as growth stimulants in animal farming. In some economically developed countries, restrictions on the use of antibiotics are already applied in order to prevent the generation of resistant strains of microorganisms. An essential component of such means is antibiotic-free strategies in animal farming. Recently, strategies based on the alternative to both antimicrobials and growth promoters have been proposed, including probiotics, prebiotics, synbiotics, enzymes, and organic acids. Short-chain fatty acids and monoglycerides based on them are considered a promising alternatives to antimicrobial agents for poultry farming. However, the effects of these compounds on innate immunity and cytokine production in the intestinal system remain undiscovered. The experiment was carried out using two groups of Cobb 500 cross broilers in the conditions of an industrial poultry farm. The broiler chickens of the research group were exposed to a monoglyceride mixture with C3, C4, C8–C10 fatty acids from 1 to 7 days of life and 16 to 22 days of life at a dose of 0.5 l of the mixture per ton of water. On the 31-st day of life, productive parameters were evaluated, and five birds were selected from each group. The fragments of the duodenum, caecum, and rectum with contents were taken from the bird. In the presented study, the content of interferon- $\alpha$  in the tissue of the small intestine of broiler chickens under the conditions of drinking monoglyceride was studied. To evaluate the beneficial effect of monoglyceride, the state of the microbiome and productive indicators were determined. The study showed that the monoglyceride induces a statistically significant increase in the content of enterococcus in the duodenum, suppresses the growth of staphylococcus, and increases the production of interferon- $\alpha$ . Moreover, average daily weight gain relative to controls was almost 2% greater in monoglyceride-treated chicks. Thus, preservation of the state of microbiota and moderate stimulation of interferon- $\alpha$  production can be essential components of the multidirectional protective effect of monoglycerides and fatty acids.

**Key words:** short-chain fatty acids, monoglycerides, small intestine, microbiome, interferon- $\alpha$ .

## Дослідження властивостей моногліцеридів як перспективної альтернативи антибіотикам в годуванні курчат-бройлерів

Д. М. Масюк✉, Л. М. Тамчук, В. С. Недзвецький, А. В. Кокарев

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*

Тотальне поширення антибіотико-резистентності у сучасному світі є результатом безконтрольного і надмірно інтенсивного використання антибіотиків як для лікування інфекційних хвороб людини, так і застосування як стимуляторів росту у тваринництві. В окремих економічно розвинених країнах вже застосовуються обмеження використання антибіотиків з метою запобігання генерації резистентних штамів мікроорганізмів. Важливим компонентом таких засобів вважається використання антибіотик-фрі стратегій у тваринництві. Останнім часом пропонуються стратегії, побудовані на альтернативних антимікробних засобах

та стимуляторах росту, включаючи пробіотики, пребіотики, синбіотики, ферменти та органічні кислоти. Коротколанцюгові жирні кислоти та моногліцериди на їх основі розглядаються як перспективна альтернатива анти-мікробних засобів для птахівництва. Однак залишаються нерозкритими ефекти цих сполук на вроджений імунітет і продукцію цитокінів в інтестинальній системі. Дослід проведений на двох групах бройлерів кросу Cobb 500 в умовах промислової птахофабрики. Курчат-бройлерам дослідної групи додавали препарат моногліцериду з жирними кислотами C3, C4, C8–C10 з 1 по 7 добу життя та з 16 по 22 добу життя у дозі 0,5 л препарату на тонну води. На 31 добу життя оцінювали продуктивні параметри та відбирали по 5 голів птиці з кожної групи. У птиці відбирали фрагменти дванадцятипалої, сліпої та прямої кишок із вмістом. В даному дослідженні вивчали вміст інтерферону- $\alpha$  у тканині тонкого кишечника курчат-бройлерів за умов вживання моногліцериду. Для оцінки корисного впливу моногліцериду визначали стан мікробіому та продуктивні показники. Результати дослідження показали, що препарат моногліцериду сприяє статистично достовірному зростанню вмісту ентерококів у дванадцятипалій кишці, пригнічує ріст стафілококів та підвищує продукцію інтерферону- $\alpha$ . До того ж середньодобове зростання ваги щодо контролю було майже на 2 % більшим у курчат, які отримували моногліцерид. Таким чином, збереження стану мікробіоти і помірної стимуляція продукції інтерферону- $\alpha$  можуть бути важливими складовими багатоспрямованої захисної дії моногліцеридів та жирних кислот.

**Ключові слова:** коротколанцюгові жирні кислоти, моногліцериди, тонкий кишечник, мікробіом, інтерферону- $\alpha$ .

## Вступ

Для забезпечення прибуткового птахівництва звичайні антибіотики включаються в раціон як стимулятори росту. Однак через тотальне зростання антибіотикорезистентності у більшості розвинених країн було заборонено використання антибіотиків у птахівництві. Європейський Союз (ЄС) був першою організацією, яка заявила про намір припинити використання антибіотиків у 2006 році (Salim et al., 2018). З метою збереження оптимального рівня продуктивності та здоров'я продуктивних тварин запропоновані альтернативні антимікробні засоби та стимулятори росту, такі як пробіотики, пребіотики, ферменти та органічні кислоти. Незважаючи на суттєвий прогрес у розробці антимікробних засобів для птахівництва, актуальною проблемою залишається пошук ефективної і одночасно безпечної для здоров'я птахів альтернативної стратегії використання антибіотиків. Генетично сучасні бройлери є швидкорослими птахами, які досягають товарного віку у віці 5 тижнів, і тому кормові добавки вважаються необхідними для підтримки продуктивності сучасного птахівництва (Shang et al., 2020).

Різні альтернативи використання антибіотиків були запропоновані останнім часом, включаючи рослинні продукти та екстракти з них (Shang et al., 2020; Scicutella et al., 2021). Найбільш чисельною групою кормових добавок були досліджені й запропоновані пребіотики, пробіотики, синбіотики та широке коло сполук, екстрагованих з них (Sokale et al., 2019). Показано, що такі домішки є перспективними альтернативами, використання яких покращує ефективність корму та ріст бройлерів. Зокрема, корисний ефект на мікробіоту бройлерів був продемонстрований шляхом додавання у корм коротколанцюгових жирних кислот, пшеничних висівок та екстракту з дріжджів (Thanissery et al., 2010; Shang et al., 2020; Kumar et al., 2022).

Багатообіцяючою альтернативою розглядається використання органічних кислот та їх сполук. Серед них такі органічні кислоти, як пропіонова, мурашина, лимонна, оцтова кислота виявляють властивості, які доводять перспективність застосування їх як антимікробних засобів (Khan et al., 2022). До того ж підкислювачі відіграють ключову роль у збереженні кормів без антибіотиків. Протягом століть органічні кислоти використовуються як кормовий консервант завдяки сильній антибактеріальній і протигрибковій дії (Singh,

2018). Як правило, органічні кислоти є слабкими кислотами і лише частково дисоціюють. Вони вважаються безпечними і використовуються людомством для збереження їжі протягом століть. Недавні дослідження показали, що окремі органічні кислоти виявляють антибактеріальні, імунномодулюючі властивості та здатні стимулювати ріст бройлерів (Khan et al., 2022).

Однією з найбільш перспективних стратегій вважається комбіноване використання коротколанцюгових жирних кислот та моногліцеридів, що синтезовані на їх основі. Корисний ефект моногліцеридів на поліпшення якості м'яса був недавно показаний на прикладі дієтарної дози монолаурата гліцерину (Fortuoso et al., 2019). Важливою особливістю органічних кислот та моногліцеридів є те, що вони справляють мультифакторіальні ефекти на стан мікробіому, імунної відповіді та підтримують головні функції кишечника. Безсумнівно, сталі функції кишечника є критичною вимогою птахівництва для досягнення цільової ефективності годівлі та забезпечення продуктивності галузі.

Традиційними маркерами стану кишечника є морфометричні показники та склад мікробіому. Однак останнім часом для оцінки бар'єрної функції кишечника все ширше використовуються молекулярні маркери міжклітинної адгезії ентероцитів, продукція цитокінів та маркерів програмованої загибелі клітин (Günther et al., 2013; Kong et al., 2021; Liu et al., 2022). Інтерферон- $\alpha$  належить до групи цитокінів, продукція яких активується в ході імунної відповіді на широке коло інфекційних агентів, насамперед вірусів (González-Navajas et al., 2012). Результати останніх досліджень довели, що жирні кислоти в різних дозах і комбінаціях стимулюють поліпшення морфологічних показників епітелію кишечника, зокрема висоти, ширини, глибини та площі крипти клубової, дванадцятипалої та порожньої кишок у бройлерів. Крім того, нещодавно отримані результати досліджень показали, що коротколанцюгові жирні кислоти і їхні різні поєднання покращують роботу кишечника бройлерів, уражених некротичним ентеритом (Kumar et al., 2022). Однак інші недавні дослідження показали, що використання окремих органічних кислот для вирощування промислової птиці має низку недоліків, пов'язаних з дисбалансом функцій інтестинальної системи. Зокрема, бар'єрна функція кишечника є найбільш вразливою до шкідливої дії широкого кола факторів, включаючи патогенні мікроорганізми та

різні токсикогенні фактори. Незважаючи на значний прогрес у вивченні корисних для інтестинальної системи властивостей жирних кислот, залишаються нерозкритими молекулярні та клітинні механізми їх дії як на бар'єрну функцію кишечника, так і складові цієї критичної для забезпечення здоров'я функції. Таким чином, розкриття молекулярних механізмів дії коротколанцюгових жирних кислот та моногліцеридів на стан інтестинальної системи промислових птахів дозволить розробити ефективну альтернативну використанню антибіотиків стратегію відповідно до сучасних вимог птахівництва у ЕС.

### Мета дослідження

Метою дослідження було визначити вплив коротколанцюгових жирних кислот та моногліцеридів на імунну (бар'єрну) функцію кишечника, стану мікробіому та продуктивні показники курчат-бройлерів.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження виконані на базі НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК (Biosafety-center) ДДАЕУ. Робота проведена на курчатах-бройлерах кросу Cobb 500 в умовах промислової птахофабрики. Для проведення досліду було сформовано 2 групи курчат добового віку – дослідна, яка налічувала 55000 курчат, та контрольна – 36000 курчат. Щільність посадки у контрольній групі склала 20,6 курчат/м<sup>2</sup>, а у дослідній – 21,4 курчат/м<sup>2</sup>.

Курчат піддослідних груп вирощували за стандартним протоколом підприємства. Одночасно з цим птиці дослідної групи з водою випоювали препарат моногліцериду з жирними кислотами (C3, C4, C8-C10) з 1 по 7 добу життя та з 16 по 22 добу життя у дозі 0,5 л препарату на тонну води. На 31 добу життя проведено контрольне зважування птиці обох груп. Для зважування було вибрано по 2744 голів птиці з кожної дослідної групи. Для лабораторних досліджень відбирали по 5 голів птиці з кожної групи на 31 добу життя. Після евтаназії курчат розтинали черевну порожнину, відбирали дванадцятипалу, сліпу, пряму кишку та проводили первинний посів для проведення мікробіологічних досліджень. Для проведення імуноблотингу відбирали по декілька фрагментів по 3–5 см окремих кишків.

Всі процедури з птицею проводили з урахуванням вимог Закону України № 3447-IV від 21.02.06 р. “Про захист тварин від жорстокого поводження”, узгоджені з основними принципами “Європейської конвенції із захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей” (Страсбург, 1986), та затверджені комісією з біоетики експериментів на тваринах Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Дослідження мікробіому кишечника птахів були проведені з класичних мікробіологічних методів (Lyhs, 2009). Визначали титр бактерій групи кишкової палички, кількість колоній утворюючих ентерококів та стафілококів у 1,0 г вмісту кожного з відділів кишечника. Для культивування та кількісного аналізу мік-

роорганізмів у вмісті кишечника використовували бульйон МакКонкі з бромкрезоловим пурпурним, агар Ендо, агар Бейд-Паркера та жовчно-ескуліновий агар. Кількість мікроорганізмів визначали шляхом культивування бактерій у серійних розведеннях вмісту кишечника.

Зразки білкових екстрактів отримували шляхом гомогенізації тканини кишечника в 25 мМ трис буфері (рН 7,4), що містив 0,2 % додецилсульфату натрію та коктейль інгібіторів протеаз. Гомогенати витримували 30 хв при +4 °С для екстракції структурних білків та центрифугували (Kirici et al., 2019). Концентрацію загального білка в кожному зразку визначали за методом Бредфорда (Bradford, 1976). Зразки змішували у співвідношенні 1:1 з буфером Леммлі, що містив 0,1 М дитіотреїтолу, і кип'ятили протягом 5 хв. Зразки білка заморожували і зберігали при -20 °С перед аналізом не більше двох тижнів.

Визначення вмісту інтерферону-α проводили методом імуноблотингу, як це описано раніше (Nedzvetsky et al., 2019). В роботі використовували анти-IF-α (Abcam, ab-194586) та анти-β-актин (Santa-Cruz, sc-69879) антитіла, розведені 1/2000.

Денситометричний аналіз отриманих результатів проводили з використанням програмного забезпечення Total Lab TL120. Молекулярні маси забарвлених поліпептидних зон були ідентифіковані шляхом екстраполяції відносної рухливості кожного поліпептиду на ділянці попередньо забарвлених білків з відомою молекулярною масою (PageRuler Prestained Protein Ladder, Fermentas, Німеччина).

Результати вмісту загального білка та імуноблотингу відображали у відсотках щодо контрольної групи. Розраховані результати подані як середнє ± стандартне відхилення (SD) на гістограмах. Отримані кількісні результати аналізували за допомогою одностороннього дисперсійного аналізу (ANOVA) з подальшим тестом Бонферроні post-hoc. Зміни показників вважали достовірними за  $P < 0,05$  (у тому числі  $P < 0,01$  і  $P < 0,001$ ).

### Результати та їх обговорення

Для оцінки впливу препарату моногліцеридів на продуктивні показники був проведений аналіз середньодобового приросту курчат контрольної та дослідної груп. Результати аналізу показали, що випоювання курчатам-бройлерам коротколанцюгових жирних кислот та моногліцеридів сприяє підвищенню продуктивності птиці (рис. 1).

Отримані дані свідчать про те, що значення середньодобового приросту було вищим у дослідній групі курчат більш ніж на 2 % порівняно із птахами контрольної групи.

Дослідження стану мікробіому було проведено для вивчення антимікробної дії препарату моно гліцеридів, спрямованої на пригнічення росту патогенної мікрофлори. Результати показали присутність розповсюджених таксонів мікробіому в різних відділах кишечника у курчат-бройлерів на тлі випоювання моногліцеридів з жирними кислотами (C3, C4, C8-C10).



Встановлено, що титр бактерій групи кишкової палички у вмісті дванадцятипалої кишки був найменшим, порівняно зі значеннями у сліпій та прямій кишках, та коливався у межах  $10^4$ – $10^5$  у 1 г хімусу (рис. 2).

У вмісті сліпої та прямої кишок кількість бактерій групи кишкової палички була у 1000 разів більшою порівняно зі значеннями дванадцятипалої кишки. При цьому кількість кишкових паличок у сліпій та прямій

кишках коливалась у межах  $10^7$ – $10^8$  бактерій в 1 г хімусу. Порівняльний аналіз титру бактерій групи кишкової палички показав, що у вмісті дванадцятипалої, сліпої та прямої кишок показник титр був більшим відповідно у 0,71, 1,58 та 1,74 раза у курчат дослідної групи порівняно з контрольною групою. Проте отримані результати достовірно не відрізняються між групами, що обумовлено високою варіабельністю цього показника між тваринами в середині групи.

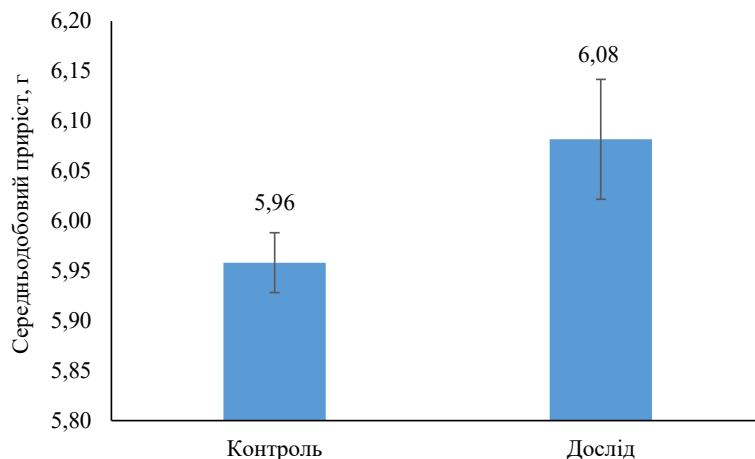


Рис. 1. Середньодобовий приріст курчат-бройлерів піддослідних груп ( $M \pm m$ ,  $n = 2744$ )

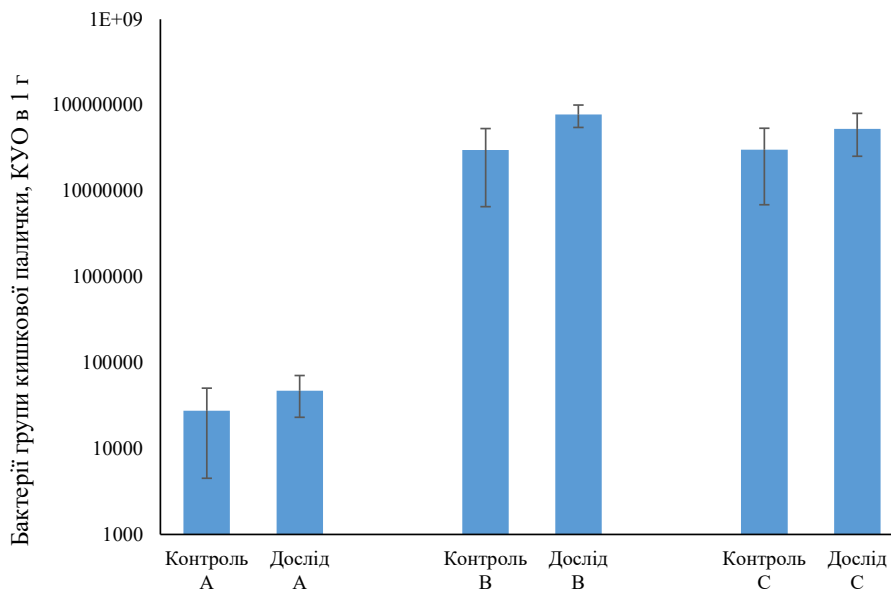


Рис. 2. Титр бактерій групи кишкової палички у різних відділах кишечника курчат-бройлерів піддослідних груп ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

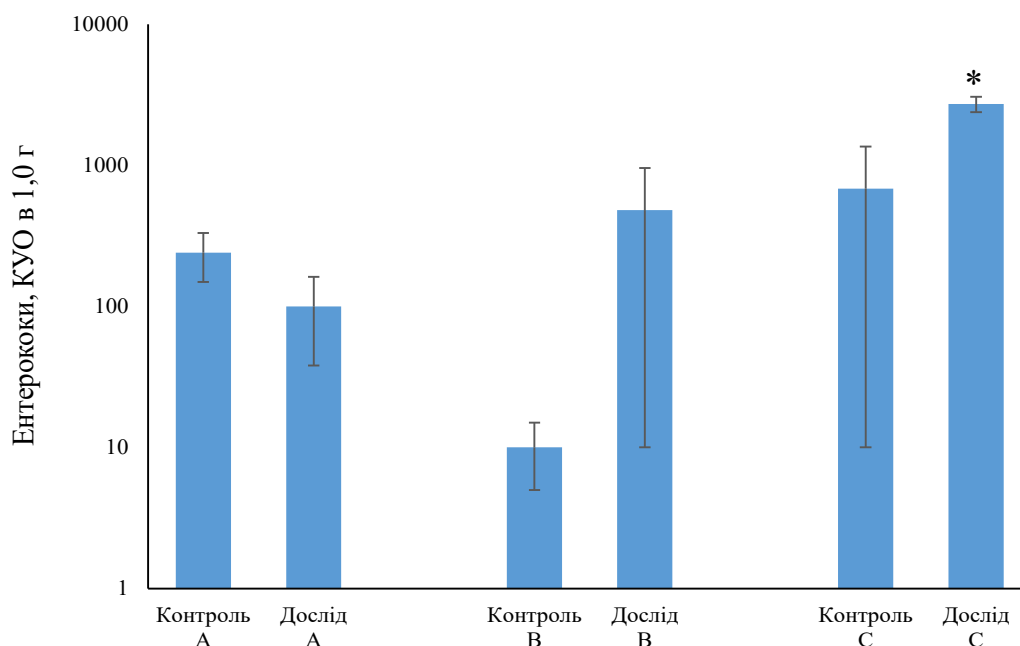
Примітка: А – дванадцятипала кишка; В – сліпа кишка; С – пряма кишка

Випоювання птиці коротколанцюгових жирних кислот та моногліцеридів впливає на кількість ентерококів у кишечнику (рис. 3). Це позначилось тенденцією до зменшення кількості ентерококів у тонкій кишці птиці дослідної групи та суттєвим збільшенням їх у вмісті товстої кишки порівняно зі значеннями курчат контрольної групи.

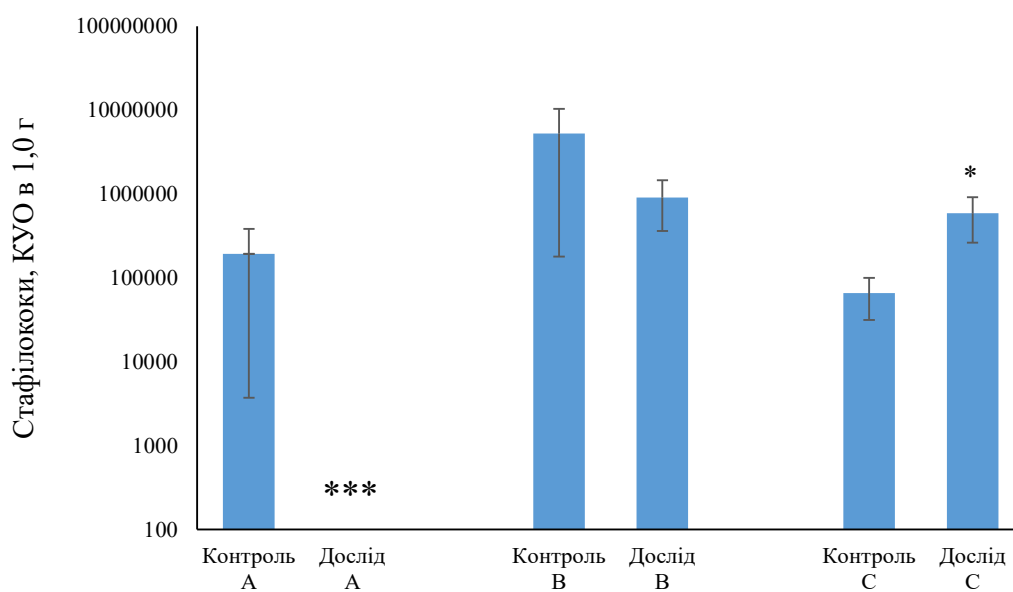
Аналіз вмісту дванадцятипалої кишки показав, що у птиці дослідної групи кількість ентерококів була у

2,4 раза меншою щодо контрольної групи. Водночас у вмісті сліпої та прямої кишки, навпаки, виявлена зворотна динаміка до збільшення кількості цих бактерій у 48 та майже 4 рази відповідно.

Аналізуючи кількість колоній утворюючих стафілококів показав, що ці мікроорганізми ідентифіковано у вмісті як тонкої, так і товстої кишки птиці контрольної групи в кількості  $10^4$ – $10^6$  бактерій у 1 г (рис. 4).



**Рис. 3.** Кількість колонії утворюючих ентерококів у 1,0 г хімусу з різних відділів кишечника курчат-бройлерів підослідних груп ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ). \* –  $P < 0,05$  достовірність змін порівняно з контролем  
Примітка: А – дванадцятипала кишка; В – сліпа кишка; С – пряма кишка



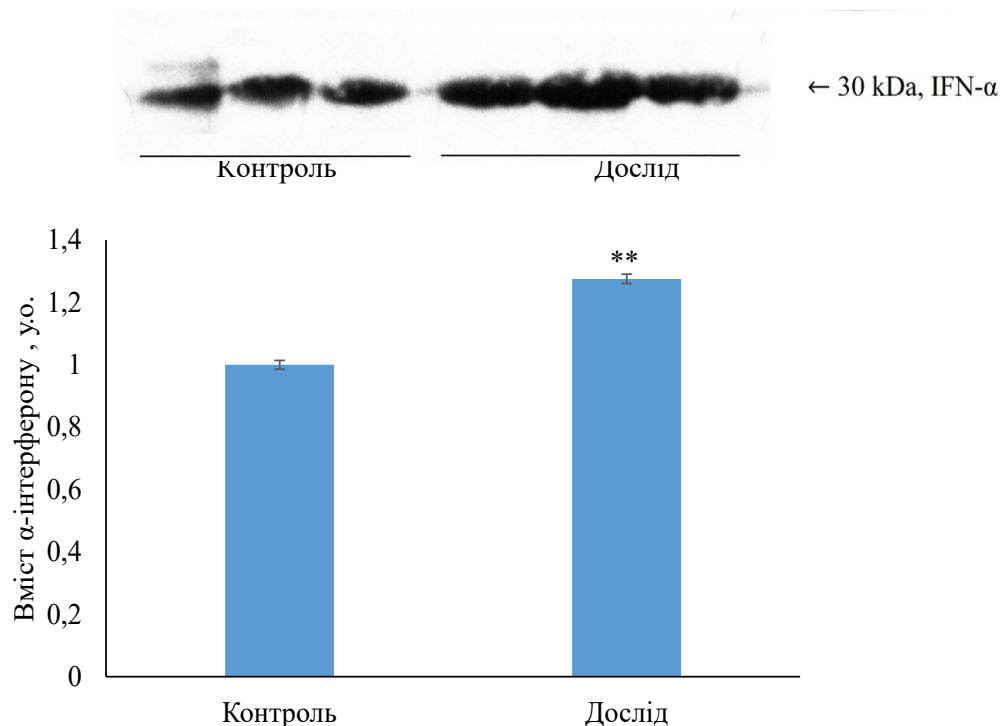
**Рис. 4.** Кількість колонії утворюючих стафілококів у 1,0 г хімусу кишечника курчат-бройлерів підослідних груп ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ). \* –  $P < 0,05$ , \*\*\* –  $P < 0,001$  достовірність змін порівняно з контролем.  
Примітка: А – дванадцятипала кишка; В – сліпа кишка; С – пряма кишка

Застосування коротколанцюгових жирних кислот та моногліцеридів сприяло звільненню дванадцятипалої кишки курчат дослідної групи від стафілококів. При цьому відбувається зниження їхньої кількості у вмісті сліпої кишки в 5,8 раза при збільшенні в 9 разів у вмісті прямої кишки дослідної групи курчат порівняно з контрольною групою.

Отже, вживання курчатам препарату моногліцеридів сприяло посиленню колонізації тонкої кишки

птиці бактеріями групи кишкової палички та ентерококами із одночасним зменшенням кількості колоній утворюючих стафілококів.

Результати визначення відносного вмісту  $\alpha$ -інтерферону в тканині кишечника птахів методом імуноблотинга виявили достовірні відмінності між контрольною та групою птахів, які додатково отримували суміш коротколанцюгових жирних кислот з моногліцеридом (рис. 5).



**Рис. 5.** Результати імуноблотингу та відносний вміст  $\alpha$ -інтерферону в дванадцятипалій кишці курчат-бройлерів піддослідних груп ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ). \*\* –  $P < 0,01$  достовірність змін порівняно з контролем

Загалом отримані результати свідчать про корисний модуляторний ефект суміші коротколанцюгових жирних кислот та моногліцеридів на стан мікробіому кишечника, вмісту  $\alpha$ -інтерферону в тканині кишечника та продуктивні показники курчат бройлерів.

Вато зазначити, що здоров'я кишечника є головною умовою для досягнення цільової ефективності годівлі та темпу зростання маси курчат-бройлерів. Окрім того, що антибіотики використовуються як стимулятори росту, протимікробні засоби зменшують проліферацію інфекційних збудників та вміст їхніх токсинів у кишечнику. Однак використання антибіотиків у птахівництві заборонене у більшості розвинених країн (Salim et al., 2018). Насамперед така заборона обумовлена глобальним зростанням антибіотикорезистентності та викликами здоров'ю людини. Саме тому пошук сучасних стратегій підтримки здоров'я птахів, які можуть бути ефективною альтернативою використання антибіотиків, є надзвичайно актуальним (Scicutella et al., 2021). Актуальність такого пошуку підкреслюється також тим фактом, що за останні десять років кількість публікації стосовно цього питання зростає у сотні разів.

Виявлена у нашому дослідженні корисна дія моногліцериду на продуктивні показники курчат може бути опосередкована мультифакторіальними ефектами на стан мікробіому, імунну резистентність та бар'єрну функцію кишечника. На особливу увагу заслуговує зростання середньодобового приросту курчат, які споживали моно гліцериди, порівняно з контрольною групою птиці. Враховуючи той факт, що вибірково антимікробна дія моногліцеридів спрямована насамперед на пригнічення патогенної мікрофлори і підтримку функцій кишечника, представлені в нашій

роботі результати повністю співвідносяться з літературними даними (Fortuoso et al., 2019).

Антимікробна дія коротколанцюгових жирних кислот привертає увагу з огляду на перспективність їх використання у птахівництві для пригнічення росту патогенних бактерій. Окремі результати про позитивний вплив органічних кислот на зменшення росту *Escherichia coli*, *Campylobacter* і *Salmonella* у питній воді та відділах шлунково-кишкового тракту промислової птиці були представлені в останні роки (Kovanda et al., 2019).

Останнім часом декілька альтернативних стратегій з використанням природних продуктів були досліджені в різних країнах. Показано, що продукти, вироблені з фруктових відходів, які багаті на флавоноїди та інші біоактивні сполуки, модулюють імунну відповідь і підвищують резистентність до інфекційних агентів (Hasted et al., 2021). Продемонстрована ефективність використання ефірних олій, зокрема тимолу та коричного альдегіду, для профілактики та пригнічення росту *Campylobacter* у шлунково-кишковому тракті бройлерів (Micciche et al., 2019). Дієтичні добавки олій з орегано можуть бути перспективною альтернативою стимуляторам росту антибіотиків для поліпшення вирощування птиці через загальну антиоксидантну дію та покращення здоров'я кишечника бройлерів (Zhang et al., 2021). Розглядається використання нанокансулювання ефірної олії часнику з хітаном як альтернатива антибіотикам у годівлі бройлерів (Amiri et al., 2021). Корм виготовлений з відходів харчової промисловості переробки угорського червоного солодкого перцю та вишні показав здатність модулювати кишкову мікрофлору під час різних стадій вирощування бройлерів. Передбачається, що імуностимулятори рослинного походження, перероблені

з рослинних харчових відходів, можуть доповнити виробництво м'яса бройлерів без антибіотиків (Tolnai et al., 2021).

На жаль, усі вищезгадані сполуки є більш витратними порівняно з антибіотиками. Незважаючи на велике число експериментальних результатів, не розроблено жодної повноцінної стратегії заміни антибіотиків. Вагомим аргументом є той факт, що відсутність антимікробних препаратів обумовлює високий ризик інфекційних захворювань, що завдають суттєвих економічних збитків. Зокрема, таких як некротичний ентерит, спричинений бактеріями *Clostridium perfringens*, та колибактеріоз, спричинений пташиною патогенною *E. coli* у курчат-бройлерів. Кишечник є головною мішенню uszkodження інфекційними та токсичними агентами за умов використання антибіотик-фрі стратегій. З огляду на це цілком виправдано застосування жирних кислот та моногліцеридів як кормових добавок. Коротколанцюгові жирні кислоти стимулюють обмін в клітинах, захищають епітеліальні клітини від руйнування, поліпшують проліферацію нормальних клітин крипт та їхні морфометричні показники, що відповідно забезпечує ефективність бар'єрної функції інтестинальної системи. Недавно показано, що моногліцериди можуть захищати кишечник від мукозальних uszkodжень шляхом регуляції складу мікробіоти та активації механізмів антиоксидантного захисту (Kong et al., 2022).

Варто зазначити, що використання сумішей органічних кислот та моногліцеридів розглядають як порівняно недорого та водночас ефективну заміну антибіотикам. Жирні кислоти та моногліцериди включаються в шляхи енергетичного метаболізму як субстрати й тим самим сприяють виживаності клітин та підтримці їхньої функціональної спроможності. Показано, що додавання цих сполук у корм птахів стимулюють обмін здорових тканин і поліпшують проліферацію нормальних клітин крипт (Shimaa et al., 2021). Корисна дія на збереження курчат може бути опосередкована впливом моногліцеридів не тільки на мікробіом, а й на імунну відповідь у кишечнику. Отримані в нашому дослідженні результати свідчать про імуномодулюючий ефект моногліцеридів, обумовлений помірним зростанням продукції  $\alpha$ -інтерферону. Інтерферон- $\alpha$  є не лише противірусним агентом, а й потужним регулятором реакцій вродженого імунітету (González-Navajas et al., 2012). Імуномодулюючий ефект, що забезпечує поліпшення імунного статусу бройлерів, є вагомим складовим мультифакторіальною корисної дії жирних кислот та моногліцеридів. Останні дослідження були спрямовані як на оцінку індивідуальних ефектів окремих жирних кислот та моногліцеридів, так і їх сумішей. Поліпшена імунна відповідь була виявлена у курчат-бройлерів, яких годували різними сумішами моногліцеридів та органічних кислот (Sun et al., 2020; Lan et al., 2021).

Виявлена в нашому дослідженні корисна дія кормової домішки жирних кислот та моногліцеридів може бути комплексним ефектом метаболітів мікробіому та безпосередньої дії моногліцеридів на епітеліальні клітини кишечника. Разом ці фактори стимулюють метаболічну активність клітин кишкового

епітелію, проліферацію та відновлювання бар'єрної функції кишечника після uszkodжень (Kumar et al., 2022). Варто зазначити, що жирні кислоти та моногліцериди включаються в шляхи енергетичного метаболізму як субстрати й тим самим сприяють виживаності клітин та підтримці їхньої функціональної спроможності. Показано, що додавання цих сполук у корм птахів стимулюють обмін здорових тканин і поліпшують проліферацію нормальних клітин крипт (Shimaa et al., 2021).

Продукція цитокінів, включаючи інтерферони, є однією із складових вродженого імунітету і підтримує бар'єрну функцію кишечника. В літературі наведено декілька результатів стосовно модуляторних ефектів жирних кислот та моногліцеридів на продукцію цитокінів у кишечнику і відповідно – на ефективність бар'єрної функції. Показано, що жирні кислоти сприяють посиленню інтестинального ангиогенеза та експресії генів щільних міжклітинних контактів (Gomez-Osorio et al., 2021). Гліцеролмонолаурат підвищує продукцію інтерлейкіну- $1\beta$  та інтерферону- $\gamma$ , що супроводжується модуляцією інтестинальної мікробіоти та бар'єрної функції (Kong et al., 2021). Отримані в нашому дослідженні результати повністю співвідносяться з вищезазначеними даними стосовно здатності моногліцеридів стимулювати продукцію цитокінів в інтестинальній системі. Виявлені зміни мікробіому, так само, відображають біологічну мультифакторіальну активність моногліцеридів, яка спрямована на посилення ефективності бар'єрної функції кишечника.

Генетика, швидкий ріст і ефективне використання корму призвели до більш високої сприйнятливості скомпрометованої імунної відповіді порівняно з іншими видами птахів. Враховуючи цей факт, дієта бройлерів має містити компоненти для стимуляції вродженого імунітету – як мінімум (Khan et al., 2022). Органічні кислоти здатні модулювати кількість патогенних бактерій та можуть бути корисними для поліпшення імунного статусу бройлерів через стимуляцію продукції цитокінів (Scicutella et al., 2021; Kong et al., 2022). Зокрема, посилювати відповідь проти багаторезистентних штамів (Anacarso et al., 2018) і можуть бути перспективною альтернативою антибіотиків у птахівництві (Mannelli et al., 2019) та стимулювати рост за відсутності токсичних ефектів (Fortuoso et al., 2019).

Загалом наведені результати свідчать про багатоспрямовані ефекти суміші жирних кислот з моногліцеридами і їхній корисний ефект стосовно підтримки здоров'я кишечника курчат-бройлерів. Збереження стану мікробіоти і помірна стимуляція продукції  $\alpha$ -інтерферону можуть бути важливими складовими багатоспрямованої захисної дії моногліцеридів та жирних кислот.

З огляду на те, що інтестинальна мікробіота сприяє розвитку імунних функцій травної системи і є ключовим фактором у підтримці здоров'я продуктивної птиці, комбінована дія коротколанцюгових жирних кислот з моногліцеридами може мати багатоспрямовані ефекти, включаючи антибактеріальну ефективність, та посилювати бар'єрну функцію кишечника.

Інтестинальна мікробіота продукує розчинні фактори, які спрямовані на активацію імунної відповіді проти патогенів. Таким чином, поліпшення складу мікробіоти може бути важливою складовою корисного ефекту моногліцеридів за рахунок активації імунної резистентності у клітинах кишечника.

### Висновки

Використання стратегії комбінованого застосування жирних кислот і моногліцеридів має цілеспрямовані ефекти на підтримку мікробіоти та імунні функції кишечника, що може бути підставою для розробки перспективної альтернативи заміни традиційних антимікробних засобів у птахівництві. Виявлена модуляція продукції  $\alpha$ -інтерферону дієтарними домішками жирних кислот і моногліцеридів може підтримувати вроджений імунітет, бар'єрну функцію кишечника і здоров'я бройлерів.

*Перспективи подальших досліджень.* Майбутні дослідження повинні бути спрямовані на оптимізацію дози, тривалості та виявлення молекулярних механізмів розширення використання цих сполук у птахівництві. Використання коротколанцюгових жирних кислот з моногліцедами може бути базовим компонентом для створення стратегій заміни антибіотиків як у птахівництві, так і тваринництві.

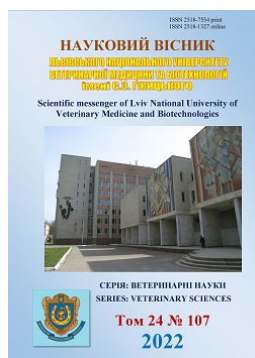
### Відомості про конфлікт інтересів.

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Amiri, N., Afsharmanesh, M., Salarmoini, M., Meimandipour, A., Hosseini, S. A., & Ebrahimnejad, H. (2021). Nanoencapsulation (in vitro and in vivo) as an efficient technology to boost the potential of garlic essential oil as alternatives for antibiotics in broiler nutrition. *Animal*, 15(1), 100022. DOI: 10.1016/j.animal.2020.100022.
- Anacarso, I., Quartieri, A., Leo, R. D., & Pulvirenti, A. (2018). Evaluation of the antimicrobial activity of a blend of monoglycerides against *Escherichia coli* and *Enterococci* with multiple drug resistance. *Arch Microbiol.*, 200(1), 85–89. DOI: 10.1007/s00203-017-1419-5.
- Bradford, M. M. (1979). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem.*, 72, 248–254. DOI: 10.1006/abio.1976.9999.
- Fortuoso, B. F., Dos Reis, J. H., Gebert, R. R., Barreta, M., Griss, L. G., Casagrande, R. A., de Cristo, T. G., Santiani, F., Campigotto, G., Rampazzo, L., Stefani, L. M., Boiago, M. M., Lopes, L. Q., Santos, R. C. V., Baldissera, M. D., Zanette, R. A., & Tomasi, T., & Da Silva, A. S. (2019). Glycerol monolaurate in the diet of broiler chickens replacing conventional antimicrobials: Impact on health, performance and meat quality. *Microb Pathog.*, 29, 161–167. DOI: 10.1016/j.micpath.2019.02.005.
- Fortuoso, B. F., Reis, J. H. D., Gebert, R. R., Barreta, M., Griss, L. G., Casagrande, R. A., Cristo, T. G., Santiani, F., Campigotto, G., Rampazzo, L., Stefani, L. M., Boiago, M. M., Lopes, L. Q., Santos, R. C. V., Baldissera, M. D., Zanette, R. A., & Tomasi, T. (2019). Glycerol monolaurate in the diet of broiler chickens replacing conventional antimicrobials: Impact on health, performance and meat quality. *Microb Pathog.*, 129, 161–167. DOI: 10.1016/j.micpath.2019.02.005.
- Gomez-Osorio, I. M., Yepes-Medina, V., Ballou, A., Parini, M., & Angel, R. (2021). Short and Medium Chain Fatty Acids and Their Derivatives as a Natural Strategy in the Control of Necrotic Enteritis and Microbial Homeostasis in Broiler Chickens. *Front Vet Sci.*, 14(8), 773372. DOI: 10.3389/fvets.2021.773372.
- González-Navajas, J. M., Lee, J., David, M., & Raz, E. (2012). Immunomodulatory functions of type I interferons. *Nat Rev Immunol.*, 12(2), 125–35. DOI: 10.1038/nri3133.
- Günther, C., Neumann, H., Neurath, M. F., & Becker, C. (2013). Apoptosis, necrosis and necroptosis: cell death regulation in the intestinal epithelium. *Gut*, 62(7), 1062–1071. DOI: 10.1136/gutjnl-2011-301364.
- Hasted, T. L., Sharif, S., Boerlin, P., & Diarra, M. S. (2021). Immunostimulatory Potential of Fruits and Their Extracts in Poultry. *Front Immunol.*, 12, 641696. DOI: 10.3389/fimmu.2021.641696.
- Khan, R. U., Naz, S., Raziq, F., Udratullah, Q., Khan, N. A., Laudadio, V., Tufarelli, V., & Ragni, M. (2022). Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chickens diet. *Poult Sci.*, 29(22), 32594–32604. DOI: 10.1007/s11356-022-19241-8.
- Kirici, M., Nedzvetsky, V. S., & Gasso, V. Y. (2019). Sublethal doses of copper sulphate initiate deregulation of glial cytoskeleton, NF-kB and PARP expression in *Capoeta umbla* brain tissue. *Regulatory Mechanisms of Biosystems*, 10(1), 103–110. DOI: 10.15421/021916.
- Kong, F. L., Wang, Z., Xiao, C., Zhu, Q., & Song, Z. (2021). Glycerol Monolaurate Ameliorated Intestinal Barrier and Immunity in Broilers by Regulating Intestinal Inflammation, Antioxidant Balance, and Intestinal Microbiota. *Immunol.*, 12, 713485. DOI: 10.3389/fimmu.2021.713485.
- Kong, L., Wang, Z., Xiao, C., Zhu, Q., & Song, Z. (2022). Glycerol monolaurate attenuated immunological stress and intestinal mucosal injury by regulating the gut microbiota and activating AMPK/Nrf2 signaling pathway in lipopolysaccharide-challenged broilers. *Anim Nutr.*, 10, 347–359. DOI: 10.1016/j.aninu.2022.06.005.
- Kong, L., Wang, Z., Xiao, C., Zhu, Q., & Song, Z. (2021). Glycerol Monolaurate Ameliorated Intestinal Barrier and Immunity in Broilers by Regulating Intestinal Inflammation, Antioxidant Balance, and Intestinal Microbiota. *Front Immunol.*, 12, 713485. DOI: 10.3389/fimmu.2021.713485.
- Kovanda, L., Zhang, W., Wei, X., Luo, J., Wu, X., Atwill, E. R., Vaessen, S., Li, X., & Liu, Y. (2019). In Vitro Antimicrobial Activities of Organic Acids and Their Derivatives on Several Species of Gram-Negative and

- Gram-Positive Bacteria. *Molecules.*, 24(20), 3770. DOI: 10.3390/molecules24203770.
- Kumar, A., Toghiani, M., Kheravii, S., Pineda, L., Han, Y., & Swick, R.A. (2022). Organic acid blends improve intestinal integrity, modulate short-chain fatty acids profiles and alter microbiota of broilers under necrotic enteritis challenge. *Anim Nutr.*, 8(1), 82–90. DOI: 10.1016/j.aninu.2021.04.003.
- Lan, J., Chen, G., Cao, G., Tang, J., Li, Q., Zhang, B., & Yang, C. (2021). Effects of  $\alpha$ -glyceryl monolaurate on growth, immune function, volatile fatty acids, and gut microbiota in broiler chickens. *Poult Sci.*, 100(3), 100875. DOI: 10.1016/j.psj.2020.11.052.
- Liu, T., Guo, L., Zhangying, Y., Ruan, S., Liu, W., Zhang, X., & Feng, F. (2022). Dietary medium-chain 1-monoglycerides modulates the community and function of cecal microbiota of broilers. *J Sci Food Agric.*, 102(6), 2242–2252. DOI: 10.1002/jsfa.11562.
- Lyhs, U. (2009). *Microbiological methods. Fishery Products: Quality, safety and authenticity*, 318–348.
- Mannelli, F., Minieri, S., Tosi, G., Secci, G., Daghigho, M., Massi, P., Fiorentini, L., Galigani, I., Lancini, S., Rapaccini, S., Antongiovanni, M., Mancini, S., & Buccioni, A. (2019). Effect of Chestnut Tannins and Short Chain Fatty Acids as Anti-Microbials and as Feeding Supplements in Broilers Rearing and Meat Quality. *Animals (Basel)*, 9(9), 659. DOI: 10.3390/ani9090659.
- Micciche, A., Michael, J., Rothrock, Jr., Yang, Y., & Rieke, S. C. (2019). Essential Oils as an Intervention Strategy to Reduce *Campylobacter* in Poultry Production: A Review. *Front Microbiol.*, 10, 1058. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01058.
- Nedzvetsky, V. S., Sukharenko, E. V., Baydas, G., & Andrievsky, G. V. (2019). Water-soluble C60 fullerene ameliorates astroglial reactivity and TNF $\alpha$  production in retina of diabetic rats. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(4), 513–519. DOI: 10.15421/021975.
- Salim, H. M., Huque, K. S., Kamaruddin, K. M., & Beg A. H. (2018). Global restriction of using antibiotic growth promoters and alternative strategies in poultry production. *Sci Prog.*, 101(1), 52–75. DOI: 10.3184/003685018X15173975498947.
- Scicutella, F., Mannelli, F., Daghigho, M., Viti, C., & Buccioni, A. (2021). Polyphenols and Organic Acids as Alternatives to Antimicrobials in Poultry Rearing: A Review. *Antibiotics (Basel)*, 10(8), 1010. DOI: 10.3390/antibiotics10081010.
- Shang, Q. H., Liu, S. J., He, T. F., Liu, H. S., Mahfuz, S., Ma, X. K., & Piao, X. S. (2020). Effects of wheat bran in comparison to antibiotics on growth performance, intestinal immunity, barrier function, and microbial composition in broiler chickens. *Poult Sci.*, 99(10), 4929–4938. DOI: 10.1016/j.psj.2020.06.031.
- Shimaa, A. A., Samar, A. T., Dina, M. M. A., Doaa, M. A. F., Aziza, M. H., & Abdallah, E. M. (2021). Effect of supplemental glycerol monolaurate and oregano essential oil blend on the growth performance, intestinal morphology, and amino acid digestibility of broiler chickens. *BMC Vet Res.*, 17(1), 312. DOI: 10.1186/s12917-021-03022-5.
- Singh, V. P. (2018). Recent approaches in food bio-preservation – a review. *Open Vet J.*, 8(1), 104–111. DOI: 10.4314/ovj.v8i1.16.
- Sokale, A. O., Menconi, A., Mathis, G. F., Lumpkins, B., Sims, M. D., & Whelan, R. A. (2019). Effect of *Bacillus subtilis* DSM 32315 on the intestinal structural integrity and growth performance of broiler chickens under necrotic enteritis challenge. *Poult Sci.*, 98(11), 5392–5400. DOI: 10.3382/ps/pez368.
- Sun, Y., Ni, A., Jiang, Y., Li, Y., Huang, Z., Shi, L., Xu, H., Chen, C., Li, D., Han, Y., & Chen, J. (2020). Effects of Replacing In-feed Antibiotics with Synergistic Organic Acids on Growth Performance, Health, Carcass, and Immune and Oxidative Statuses of Broiler Chickens Under *Clostridium perfringens* Type A Challenge. *Avian Dis.*, 64(3), 393–400. DOI: 10.1637/aviandiseases-D-19-00101.
- Thanissery, R., McReynolds, J. L., Conner, D. E., Macklin, K. S., Curtis, P. A., & Fasina, Y. O. (2010). Evaluation of the efficacy of yeast extract in reducing intestinal *Clostridium perfringens* levels in broiler chickens. *Poult Sci.*, 89(11), 2380–2388. DOI: 10.3382/ps.2010-00879.
- Tolnai, E., Fauszt, P., Fidler, G., Pesti-Asboth, G., Szilagyi, E., Stigel, A., Konya, J., Szabo, J., Stundl, L., Babinszky, L., Remenyik, J., Biro, S., & Pahlcsek, M. (2021). Nutraceuticals Induced Changes in the Broiler Gastrointestinal Tract Microbiota. *mSystems*, 2;6(2), e01124-20. DOI: 10.1128/mSystems.01124-20.
- Zhang, L. Y., Peng, Q. Y., Liu, Y. R., Ma, Q. G., Zhang, J. Y., Guo, Y. P., Xue, Z., & Zhao, L. H. (2021). Effects of oregano essential oil as an antibiotic growth promoter alternative on growth performance, antioxidant status, and intestinal health of broilers. *Poult Sci.*, 100(7), 101163. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101163.



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/nvlvet10719  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:618.14:636.2

## A histological pattern of the internal genitalia of cows with follicular ovarian cyst

L. H. Yevtukh✉, H. P. Hryshchuk, Yu. V. Kovalchuk, S. S. Zaika

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 15.07.2022  
Received in revised form  
15.08.2022  
Accepted 16.08.2022

Polissia National University,  
7 Staryi Blvd, Zhytomyr,  
10008, Ukraine.  
Tel.: +38-098-509-90-49  
E-mail: kludavei@gmail.com

*Yevtukh, L. H., Hryshchuk, H. P., Kovalchuk, Yu. V., & Zaika, S. S. (2022). A histological pattern of the internal genitalia of cows with follicular ovarian cyst. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 119–124. doi: 10.32718/nvlvet10719*

Intensification of the cattle population reproduction is an indispensable condition for the increase in the production of cattle breeding products. However, everyday abnormal effects of various factors on the intensively functioning organism of animals lead to the emergence of pathologies that restrain the rate of increase in the number of cows. Despite a wide range of problems, the results of numerous studies confirm and emphasize that a significant cause of symptomatic infertility in rejected cows is ovarian follicular cysts, accompanied with pathological changes in other organs of the reproductive system. Transrectal and ultrasound examination allows to diagnose pathology, but the issue of changes at the microscopic level in the ovaries and other organs of the reproductive system remains insufficiently studied, which inhibits the development of new methods of restoring the endocrine function of the gonads. In this regard, the morphology and pathology of the ovaries and uterus of cows require further careful study. The research was conducted in the conditions of the agricultural production cooperative “Agrofirma Semenivska”, Sumy region, on Holstein cows of different ages and productivity. At the gynecological stage of dispensation, the condition of the internal genital organs of 47 infertile cows, 14 of which were rejected, and 8 diagnosed with ovarian follicular cyst, was examined. In the conditions of the meat processing plant, the uterus and ovaries were dissected from the genitals taken immediately after slaughtering 8 cows. Pieces of tissue measuring 1 x 2 cm were cut from the walls of the uterus, fallopian tubes, and ovaries, then fixed in 10 % aqueous formalin solution; histosections were made according to the generally accepted method, being stained with hematoxylin-eosin, and examined by light microscopy. It has been established that on the histopreparations, made from the ovary with a follicular cyst, there is desquamation of individual cells of the covering epithelium, atresia of the obliterating type, which is characterized by dystrophic changes of granulosis with pronounced desquamation of follicular cells filling the cavity of the cystic follicle with the subsequent formation of a fibrous atretic body. While examining histological sections from the uterus, a large number of arterial vessels with thick walls surrounded by connective tissue fibers and groups of endometrial glands of a typical structure, which is typical for endometriosis, have been found in the thickness of the myometrium. The endometrium has turned out to be represented by a cytogenic stroma, the density of the cells of which gradually decreases from the surface to the muscle layer, in the basal layer, the stroma is almost entirely replaced by connective tissue. Behind the follicular cyst of the ovary, traces of mucus have been found in the lumen of the fallopian tube.

**Key words:** cows, follicular cyst, ovary, uterus, fallopian tubes.

## Гістологічна картина внутрішніх статевих органів корів за фолікулярної кісти яєчника

Л. Г. Євтух✉, Г. П. Гришук, Ю. В. Ковальчук, С. С. Заїка

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Неодмінною умовою підвищення виробництва продукції скотарства є інтенсифікація відтворення поголів'я великої рогатої худоби. Проте повсякденні аномальні впливи різноманітних факторів на напружено функціонуючий організм тварин призводять до виникнення патологій, що стримують темпи збільшення кількості корів. Незважаючи на широкий спектр проблем, результати численних досліджень підтверджують та наголошують, що вагомою причиною симптоматичної неплідності у вибракуваних корів є фолікулярні кісти яєчників, що супроводжуються патологічними змінами і в інших органах системи відтворення. Трансректальне та ультразвукове дослідження дозволяє діагностувати патологію, проте питання змін на мікроскопічному рівні в яєчниках та інших органах статеві системи залишається вивченим недостатньо, що гальмує розробку нових методів відновлення ендокринної функції гонад. У зв'язку з цим морфологія і патологія яєчників та матки корів вимагають подальшого ретельного вивчення. Дослідження проводили в умовах СВК "Агрофірма "Семенівська" Сумської області, на коровах породи голштин різного віку та продуктивності. За гінекологічного етапу диспансеризації досліджували стан внутрішніх статевих органів 47 неплідних корів, з яких вибракували 14, з них у 8 діагностували фолікулярну кісту яєчника. В умовах м'ясокомбінату зі статевих органів, відібраних одразу після забою 8 корів, відпрепарували матку разом з яєчниками. Зі стінок маток, маткових труб та яєчників відікали шматки тканини, розміром 1 × 2 см, фіксували в 10 % водному розчині формаліну, виготовляли гістопрізи за загальноприйнятою методикою, забарвлювали гематоксилін-еозином та досліджували методом світлової мікроскопії. Ними встановлено, що у гістопрепаратах, виготовлених з яєчника за фолікулярної кісти, спостерігається десквамація окремих клітин покривного епітелію, атрезія за облітеруючим типом, яка характеризується дистрофічними змінами гранульози з вираженою десквамацією фолікулярних клітин, що заповнюють порожнину кістозного фолікула, з подальшим утворенням фіброзного атретичного тіла. При дослідженні гістопрізів з матки у товщі міометрію виявляли велику кількість артеріальних судин з товстими стінками, що оточені сполучнотканинними волокнами, та групи ендометріальних залоз типової будови, що властиві для ендометріозу. Ендометрій представлений цитогенною стромою, щільність розташування клітин якої поступово знижується від поверхні до м'язового шару, в базальному шарі строма майже скрізь заміщена сполучною тканиною. За фолікулярної кісти яєчника в просвіті маткової труби виявлені сліди слизу.

**Ключові слова:** корови, фолікулярна кіста, яєчник, матка, маткові труби.

## Вступ

Неодмінною умовою підвищення виробництва продукції скотарства є інтенсифікація відтворення поголів'я великої рогатої худоби. Проте повсякденні аномальні впливи різноманітних факторів на напружено функціонуючий організм тварин призводять до виникнення патологій, що стримують темпи збільшення кількості корів.

Неплідність великої рогатої худоби є досить поширеною проблемою як в Україні, так і в інших країнах світу (Farin & Estill, 1993; Lapp et al., 2020; Yevtukh et al., 2021; Ma et al., 2022). Висока захворюваність корів у післяродовому періоді, в результаті чого значно знижується їхня відтворювальна здатність та зростають економічні витрати, завдає значної шкоди господарствам різних форм власності, проте хронічні захворювання, що призводять до яловості, мають не менш важливе значення і саме вони призводять до вибракуння тварин. За даними багатьох науковців – форм неплідності корів є декілька, але серед них величезна роль належить симптоматичній, викликаній гінекологічними хворобами різної етіології (Roth et al., 2012; Gobikrushanth et al., 2016; Jafari et al., 2016; Ismail et al., 2017; Lima et al., 2019; Getahun et al., 2021).

Незважаючи на широкий спектр проблем, результати численних досліджень підтверджують, що вагомою причиною симптоматичної неплідності у вибракуваних корів є кістозне переродження яєчників (Vanholder et al., 2006; Isobe, 2007; Jeengar et al., 2019; Dhara & Sharma, 2020; Peng et al., 2020), що супроводжується патологічними змінами і в інших органах системи відтворення (Borç et al., 2018; Channo et al., 2022). Повідомляється, що частота прояву кісти яєчника у молочної худоби коливається від 6 до 20 % (Bors & Bors, 2020; Mimoune et al., 2021). Дану розбіжність можна пояснити різними визначеннями та методами діагностики, що використовуються під час скринінгу, але, за даними деяких науковців (Peter, 2004; Mimoune et al., 2021), показники можуть бути

навіть вищими, враховуючи той факт, що понад 60 % корів, у яких розвивається фолікулярна кіста, до першої овуляції після отелення можуть одужати спонтанно. Kübar and Jalakas (2002) стверджують, що кісти яєчників складають 85 % від причин симптоматичної неплідності високопродуктивних корів та зумовлюють низьку ймовірність настання вагітності навіть після лікування. Використання ультразвукового дослідження дозволяє діагностувати патологію, проте питання змін на мікроскопічному рівні в яєчниках залишається вивченим недостатньо, що гальмує розробку нових методів відновлення ендокринної функції гонад. У зв'язку з цим морфологія і патологія яєчників та матки корів вимагають подальшого ретельного вивчення.

## Мета дослідження

Мета дослідження – з'ясувати гістологічні зміни у внутрішніх статевих органах корів за фолікулярної кісти яєчника.

## Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження на тваринах проводили відповідно до правил, встановлених "Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілей" (Страсбург, 1986 р.) та "Загальних етичних принципів експериментів на тваринах", схвалених I національним конгресом з біоетики (Київ, 2001 р.).

Дослідження проводили в умовах СВК "Агрофірма "Семенівська" Сумської області, на коровах породи голштин різного віку та продуктивності. За гінекологічного етапу диспансеризації досліджували стан внутрішніх статевих органів 47 неплідних корів, з яких вибракували 14, з них у 8 діагностували фолікулярну кісту яєчника. В умовах м'ясокомбінату зі статевих органів, відібраних одразу після забою 8 корів, відпрепарували матку разом з яєчниками. Зі стінок



маток, маткових труб та яєчників відсікали шматки тканини, розміром 1 x 2 см, фіксували в 10 % водному розчині формаліну, виготовляли гістозрізи, заливали у парафін за загальноприйнятою методикою, забарвлювали гематоксилін-еозином (Horalskyi et al., 2019). Гістопрепарати досліджували методом світлової мікроскопії, користуючись мікроскопом МБІ-6. Фотографували препарати цифровим фотоапаратом “Canon” при різних збільшеннях мікроскопа.

### Результати та їх обговорення

Нами встановлено, що перебіг фолікулярної кісти яєчника супроводжують морфологічні зміни не лише в його паренхімі, а й у матці та маткових трубах.

Капсула яєчника типової структури, складається з фібробцитів, які утворюють волокна, що йдуть паралельно до його поверхні, вистелена мезотеліоцитами. Паренхіма яєчника складається з мозкової та кіркової речовини, стромальну частину яких складає спеціалізована пухка сполучна тканина з елементами еластичних і колагенових волокон, в якій у незначній кількості присутні поодинокі фібробласти, фібробласти, гістіоцити та макрофаги, що підтверджують дані наукової літератури (Vanholder et al., 2006). Кірковий шар, що залягає безпосередньо під капсулою, представлений одношаровим плоским епітелієм, побудований з тека-клітин, цитоплазми і ядра, які мають веретеноподібну форму на повздовжніх зрізах та округлу на поперечних (рис. 1). За фолікулярної кісти ми виявляли десквамацію окремих клітин покривного епітелію, в яких спостерігалася вакуольна і зерниста дистрофія.

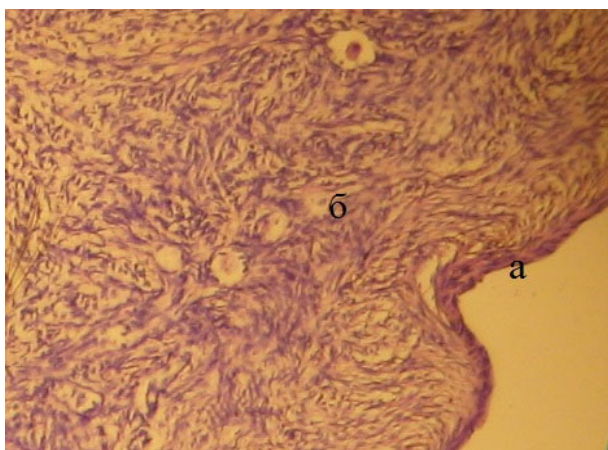


Рис. 1. Фрагмент мікроскопічної будови яєчника за фолікулярної кісти: а – капсула яєчника; б – корковий шар яєчника, Г.Е.\*100

У кірковому шарі присутні фолікули різного ступеня зрілості, діаметром від 0,1 мм до 3,5 мм, вистелені гранулозою, в просвіті яких є залишки еозинофільного вмісту та гранулоза (рис. 2). Вони розташовані ближче до поверхні яєчника.

Густина тека-клітин поступово знижується від кіркового до мозкового шару, у якому переважають судини м'язово-еластичного типу, в частини яких просвіт заповнений еритроцитами, та густа сітка капіля-

рів. Строма в ділянці воріт яєчника представлена волокнистою сполучною тканиною та судинами зі склерозованою середньою оболонкою.

Нами встановлено, що на гістопрепаратах за фолікулярної кісти яєчника спостерігається атрезія за облітеруючим типом, яка характеризується дистрофічними змінами гранулози з вираженою десквамацією фолікулярних клітин, що заповнюють порожнину кістозного фолікула з подальшим утворенням фіброзного атретичного тіла.

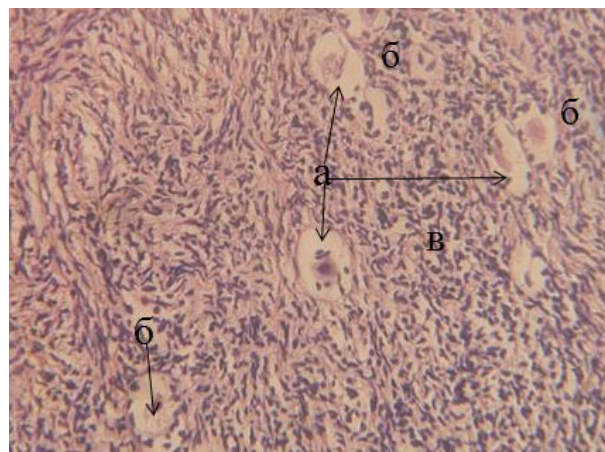
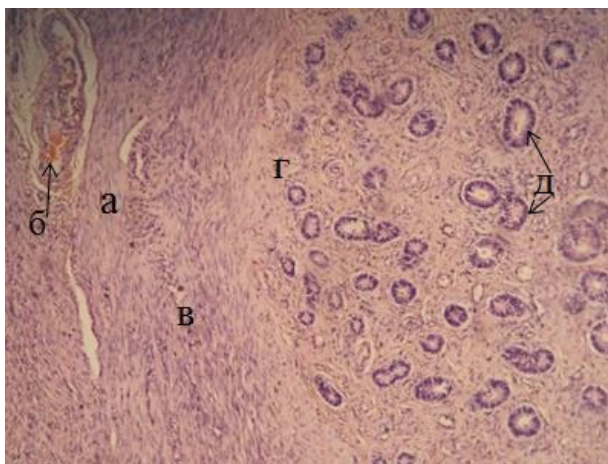


Рис. 2. Фрагмент мікроскопічної будови яєчника за фолікулярної кісти: а – фолікули; б – залишки еозинофільного вмісту; в – колагенові та сполучні волокна, Г.Е.\*400

Згідно з даними (Mimoun et al., 2021) фолікулярна кіста яєчника характеризується частковим зникненням гранулозних клітин, решта – зберігають як морфологію, так і функцію. Базальна мембрана частково розривається і дозволяє гранулозним клітинам проникати у внутрішню теку. Клітини теки (theca interna) збільшені, набряклі, містять кругле і широке ядро. Ці клітини втрачають своє характерне розташування, паралельне базальній мембрані, але все ще зберігають свою секреторну активність, як підтверджено Hamilton et al. (1995), які повідомили, що кісти можуть ще залишатися функціональними впродовж тривалого періоду. Наведені результати також висвітлюють роботу інших дослідників, які показали, що зміни, які відбуваються за фолікулярної кісти, відрізняються від тих, що спостерігаються при атрезії фолікулів. Механізм цих змін наразі остаточно не з'ясований (Mimoun et al., 2021).

Skovorodin et al. (2020) проводили гістологічний та електронно-мікроскопічний аналіз яєчників корів за фолікулярної кісти і виявили значну кількість аномалій. Розвиток фолікулярних кіст яєчників призводив до стоншення кіркової речовини та зменшення щільності розташування фолікулів. Фолікулярна оболонка поступово заміщувалася пухкою сполучною тканиною. Дисфункція яєчників супроводжувалася масовою елімінацією фолікулів яєчників. У цьому випадку апоптоз овоцитів відбувається швидко. Водночас фолікулярний епітелій зберігався навіть після зникнення статевої клітини.

Гістологічне дослідження матки показало, що її зовнішня поверхня покрита мезотелієм. Під ним залягає шар м'язової тканини з поперечно розташованими волокнами, в якому проходять лімфатичні судини, вистелені одним шаром ендотеліоцитів, і кровоносні судини. Навколо судин щільність розташування сполучнотканинних волокон знижується, вони розташовані пухко, клітини мають типову веретеноподібну форму. Під ним залягає циркулярний м'язовий шар, що складається з циркулярно розташованих міоцитів, які мають овальної форми ядра (рис. 3).



**Рис. 3.** Фрагмент мікроскопічної будови ендометрію матки за фолікулярної кисти яєчника: а – м'язовий шар; б – кровоносні судини; в – сполучнотканинні волокна; г – ендометрій; д – залози, Г.Е.\*100

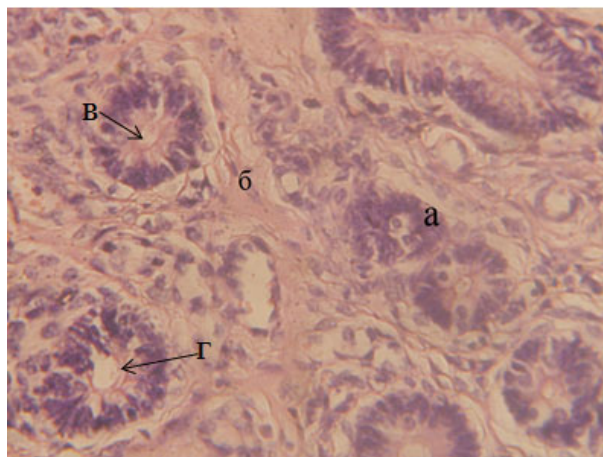
У товщі м'язового шару – велика кількість артеріальних судин з товстими стінками, що оточені сполучнотканинними волокнами, та групи ендометріальних залоз типової будови, що властиво для ендометріозу.

Ендометрій представлений цитогенною стромою, щільність розташування клітин якої поступово знижується від поверхні до м'язового шару, в базальному шарі за фолікулярної кисти яєчника строма майже на всьому протязі заміщена сполучною тканиною. Клітини строми округлі (рис. 3).

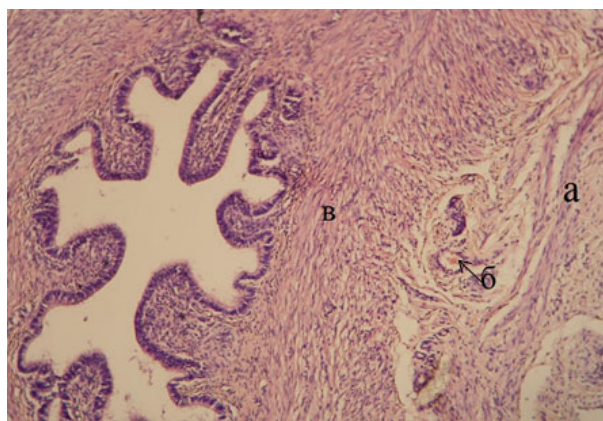
Залози базального шару слизової оболонки округло-овальної форми, дрібні, з однорядним кубічним епітелієм, апікальний край рівний, рожевого кольору, цитоплазма залозистого епітелію рожевого кольору (рис. 3). Ядра гіперхромні, круглі. Частина залоз, що розташовані в губчастому шарі, мають більші розміри, епітелій в них злущився в просвіт залоз, ядра круглі, дрібні, гіперхромні (рис. 4).

Зовнішній шар маткової труби представлений пухкою сполучною тканиною типової будови, волокна якої проходять паралельно поверхні органу, з частково збереженим мезотелієм по поверхні та жирною тканиною типової будови (рис. 5).

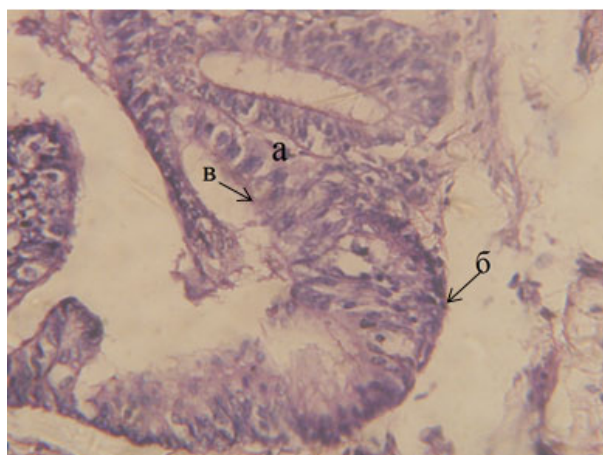
Артеріальні м'язово-еластинного типу судини повнокровні, розташовані в брижі, їх просвіт заповнений еритроцитами. Під сполучною тканиною розташований циркулярний м'язовий шар, який складається з міоцитів, ядра яких розташовані центрально (рис. 5).



**Рис. 4.** Фрагмент мікроскопічної будови матки за фолікулярної кисти яєчника: а – епітелій залоз; б – сполучнотканинні перегородки; в – просвіт залоз; г – апікальний край епітелію, Г.Е.\*400



**Рис. 5.** Фрагмент мікроскопічної будови маткової труби за фолікулярної кисти яєчника : а – зовнішній шар, сполучна тканинна; б – артеріальні судини; в – м'язовий шар, Г.Е.\*100.



**Рис. 6.** Фрагмент мікроскопічної будови маткової труби за фолікулярної кисти яєчника: а – циліндричний епітелій; б – базальна мембрана; в – апікальний край, Г.Е.\*400

Слизова оболонка складчаста, з наявною епітеліальною вистилкою, представленою секреторно-трубним циліндричним епітелієм з базально розташованими ядрами. Строма ворсин побудована зі сполуч-

ної тканини, у якій виявлені поодинокі лімфоцити. Базальна мембрана (рис. 6) у вигляді рожевої смужки. Апікальний край нерівний, з секреторними гранулами, в просвіті маткової труби – сліди рожевого слизу.

### Висновки

Гістологічна картина внутрішніх статевих органів корів за фолікулярної кісти яєчника характеризується змінами у яєчниках, матці та маткових трубах. У гістопрепаратах, виготовлених з яєчника, спостерігається десквамація окремих клітин покривного епітелію, атрезія фолікулів за облітеруючим типом. Дослідження гістозрізів з матки показало у товщі міометрію велику кількість артеріальних судин з товстими стінками, які оточені сполучнотканинними волокнами, та групи ендометріальних залоз, що властиво для ендометріозу. В просвіті маткової труби виявлені сліди слизу.

*Перспективи подальших досліджень* – вивчення гістологічної картини внутрішніх статевих органів корів за симптоматичної неплідності.

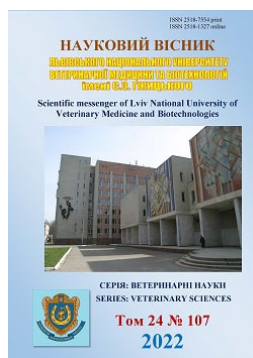
### Відомості про конфлікт інтересів.

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Bors, S. I., & Bors, A. (2020). Ovarian cysts, an anovulatory condition in dairy cattle. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 82(10), 1515–1522. DOI: 10.1292/jvms.20-0381.
- Borş, S. I., Ibanescu, I., Creanga, S., & Borş, A. (2018). Reproductive performance in dairy cows with cystic ovarian disease after single treatment with buserelin acetate or dinoprost. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 80(7), 1190–1194. DOI: 10.1292/jvms.17-0690.
- Butler, W. R. (2003). Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Science*, 83(2–3), 211–218. DOI: 10.1016/S0301-6226(03)00112-X.
- Cattaneo, L., Signorini, M. L., Bertoli, J., Bartolome, J. A., Gareis, N. C., Diaz, P. U., & Ortega, H. H. (2014). Epidemiological description of cystic ovarian disease in argentine dairy herds: Risk factors and effects on the reproductive performance of lactating cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 49(6), 1028–1033. DOI: 10.1111/rda.12432.
- Channo, A., Kaka, A., Kalwar, Q., Jamali, I., Jelani, G., Bakhsh, M., Dahri, G. N., & Goil, J. P. (2022). An overview of bovine cystic ovarian disease. *Pakistan Journal of Zoology*, 54, 2437–2444. DOI: 10.17582/journal.pjz/20210905140956.
- Dhara, S., & Sharma, M. (2020). Cystic ovarian disease in dairy cow. *Theriogenology Insight: An International Journal of Reproduction in all Animals*, 9, 1–8. DOI: 10.30954/2277-3371.01.2019.6.
- Farin, P. W., & Estill, C. T. (1993). Infertility due to abnormalities of the ovaries in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 9(2), 291–308. DOI: 10.1016/s0749-0720(15)30647-2.
- Getahun, A. M., Hunderra, G. C., Gebrezihar, T. G, Boru, B. G., Desta, N. T., & Ayana, T. D. (2021). Comparative study on lesions of reproductive disorders of cows and female dromedary camels slaughtered at Addis Ababa, Adama and Akaki abattoirs with bacterial isolation and characterization. *BMC Veterinary Research*, 17(1), 134. DOI: 10.1186/s12917-021-02822-z.
- Gobikrushanth, M., Salehi, R., Ambrose, D. J., & Colazo, M. G. (2016). Categorization of endometritis and its association with ovarian follicular growth and ovulation, reproductive performance, dry matter intake, and milk yield in dairy cattle. *Theriogenology*, 86(7), 1842–1849, DOI: 10.1016/j.theriogenology.2016.06.003.
- Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononskyi, O. I. (2019). *Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii* [Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathological conditions]. Polissia, Zhytomyr (in Ukrainian).
- Ismail, I. M., Waheeb, R. S., & Hatab, S. A. (2017). Reproductive performance of Holstein-Friesian dairy cows subjected to different treatments for cystic ovarian follicles. *The Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 53(2), 16–23. DOI: 10.5455/ajvs.256190.
- Isobe, N. (2007). Follicular cysts in dairy cows. *Animal Science Journal*, 78(1), 1–6. DOI: 10.1111/j.1740-0929.2006.00397.x.
- Jafari, D. A., Mirshokraei, P., & Dehghani, A. (2016). Metabolic profiles of high-yielding dairy cows with ovarian cysts formation. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 9, 241–248. DOI: 10.22059/IJVM.2016.56323.
- Jeengar, K., Chaudhary, V., Kumar, A., Raiya, S., Gaur, M., & Purohit, G. N. (2019). Ovarian cysts in dairy cows: Old and new concepts for defenition, diagnosis and therapy. *Animal Reproduction*, 11(2), 63–73. URL: <https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a6042f7783717068b4668>.
- Kubar, H., & Jalakas, M. (2002). Pathological changes in the reproductive organs of cows and heifers culled because of infertility. *Journal of Veterinary Medicine Series A. Physiology, pathology, clinical medicine*, 49(7), 365–72. DOI: 10.1046/j.1439-0442.2002.00459.x.
- Lapp, R., Rottgen, V., Viergutz, T., Weitzel, J. M., & Vermunft, A. (2020). Induction of cystic ovarian follicles (COFs) in cattle by using an intrafollicular injection of indomethacin. *The Journal of reproduction and development*, 66(2), 181–188. DOI: 10.1262/jrd.2019-107.
- Lima, F. S., Acosta, D. A., Egan, T. R., Skenandore, C., Sulzberger, S., French, D. D., & Cardoso, F. C. (2019). Steroidogenic, metabolic, and immunological markers in dairy cows diagnosed with cystic ovarian follicles at early and mid-late lactation. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 324. DOI: 10.3389/fvets.2019.00324.
- Ma, J., Burgers, E. E. A., Kok, A., Goselink, R. M. A., Lam, T. J. G. M., Kemp, B., & van Kneegsel, A. T. M. (2022). Consequences of extending the voluntary waiting period for insemination on reproductive performance in dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 244, 107046. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2022.107046.
- Mimoune, N., Azzouz, M. Y., Khelef, D., & Kaidi, R. (2021). Ovarian cysts in cattle: a review. *Veterinarska stanica*, 52(5), 587–603. DOI: 10.46419/vs.52.5.10.

- Peng, S. Y., Wu, T. H., Lin, T. Y., Hii, L. Y., Chan, K. S., Fu, T. Y., Chang, S. C., Shen, P. C., Liu, K. Y., & Shaw, S. W. (2020). Application of cattle placental stem cells for treating ovarian follicular cyst. *World Journal of Stem Cells*, 12(11), 1366–1376. DOI: 10.4252/wjsc.v12.i11.1366.
- Peter, A. T. (2004). An update on cystic ovarian degeneration in cattle. *Reproduction in domestic animals*, 39(1), 1–7. DOI: 10.1046/j.0936-6768.2003.00466.x.
- Roth, Z., Biran, D., Lavon, Y., Dafni, I., Yakobi, S., & Braw-Tal, R. (2012). Endocrine milieu and developmental dynamics of ovarian cysts and persistent follicles in postpartum dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(4), 1729–1737. DOI: 10.3168/jds.2011-4513.
- Skovorodin, E., Mustafin, R., Bogoliuk, S., Bazekin, G., & Gimranov, V. (2020) Clinical and structural changes in reproductive organs and endocrine glands of sterile cows. *Veterinary World*, 13(4), 774–781. DOI: 10.14202/vetworld.2020.774-781.
- Vanholder, T., Opsomer, G., & de Kruif, A. (2006). Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. *Reproduction Nutrition Development*, 46(2), 105–119. DOI: 10.1051/rnd:2006003.
- Yevtukh, L. H., Hryshchuk, H. P., & Kovalchuk, Yu. V. (2021). Zastosuvannja stymuljacji' i synhronizacii' ohoty u borot'bi z neplidnistju koriv [Application of stimulation and synchronization of sexual hunting in the treatment of infertility in cows]. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 7, 35–39. DOI: 10.31890/vtpp.2021.07.05 (in Ukrainian).



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/nvlvet10720

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

UDC 619:638.15-08

## Effect of “EM<sup>®</sup> PROBIOTIC FOR BEES” on the biochemical parameters of bee haemolymph in an entomological cage experiment

A. R. Lakhman, O. Ye. Galatiuk, T. A. Romanishina<sup>✉</sup>, V. L. Behas

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 15.07.2022

Received in revised form

15.08.2022

Accepted 16.08.2022

Polissia National University,  
Staryi Blvd, 7, Zhytomyr,  
10008, Ukraine.  
Tel.: +38-097-356-27-07  
E-mail: [tveterinar@gmail.com](mailto:tveterinar@gmail.com)

**Lakhman, A. R., Galatiuk, O. Ye., Romanishina, T. A., & Behas, V. L. (2022). Effect of “EM<sup>®</sup> PROBIOTIC FOR BEES” on the biochemical parameters of bee haemolymph in an entomological cage experiment. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 125–130. doi: 10.32718/nvlvet10720**

The problem of proper support for the health of bee colonies is now a topical issue. The study of bee haemolymph parameters under the influence of certain agents and factors has been carried out by a number of scientists in different countries of the world. Therefore the determination of changes in biochemical parameters of bee hemolymph when applying different concentrations (5 %, 2.5 %, 1.25 %) of “EM<sup>®</sup> PROBIOTIC FOR BEES” diluted with honey buckwheat and sugar syrup was the aim of the experiment. The study included placing experimental insects in entomological cages, creating optimal conditions for their life, feeding them with “EM<sup>®</sup> PROBIOTIC FOR BEES” diluted with honey buckwheat and sugar syrup in different concentrations and studying biochemical parameters of their haemolymph on the “limiting” day in relation to the time of their death. Some biochemical parameters of the bees from 8 experimental groups (laboratory conditions) were compared with the hemolymph *Apis mellifera* of the control (natural conditions) group from the same apiary. Biochemical parameters of haemolymph: total protein (PRO); albumin (ALB); glucose (GLU);  $\alpha$ -amylase (AMY); alkaline phosphatase (ALP); aspartate aminotransferase (AST) (SGOT); gamma-glutamyl transpeptidase (GGT) and creatinine (Cre) were determined by a Chem 7 semiautomatic biochemical analyser by wavelength selection and calibration for each parameter. The changes in these parameters in relation to the bee organism under laboratory conditions are interpreted. The negative effects of honey buckwheat syrup as a solvent for “EM<sup>®</sup> PROBIOTIC FOR BEES” have been revealed, leading to hyperprotenemia, where an excessive amount of protein can act as a trigger for the development of ketosis. In turn, the decomposition product of this protein, ammonia, that causes high enzyme activity in the form of aspartate aminotransferase (SGOT), and gamma-glutamyl transpeptidase (GGT) in the blood of experimental insects which were fed probiotic diluted with buckwheat honey syrup. At the same time, concentrations of the preparation diluted with sugar syrup solution were determined to cause an increase in the content of globulins in the haemolymph of experimental insects, which have important immunological significance. There was a decrease in creatinine in the haemolymph of experimental insects which had been fed “EM<sup>®</sup> PROBIOTIC FOR BEES”, diluted with sugar syrup solution (5 % – 780  $\mu\text{mol/l}$ ; 2.5 % – 700.8  $\mu\text{mol/l}$ ; 1.25 % – 62.4  $\mu\text{mol/l}$ ). Note the fact of satisfactory operation of the malpighian vessels of the excretory system of experimental insects. Thus, “EM<sup>®</sup> PROBIOTIC FOR BEES” is a promising agent with a differential effect on the biochemical parameters of bee hemolymph in the studied concentrations.

**Key words:** *Apis mellifera*, biochemical parameters, laboratory conditions, probiotic.

## Вплив “EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” на біохімічні параметри гемолі-мфи бджіл в садковому досліді

A. P. Ляхман, О. Є. Галатюк, Т. О. Романишина<sup>✉</sup>, В. Л. Бегас

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Проблема належної підтримки здоров'я бджолосімей є наразі актуальною. Вивчення параметрів гемолімфи бджіл за впливу деяких засобів та факторів проводилась вченими різних країн світу. Тому визначення змін біохімічних параметрів гемолімфи бджіл при застосуванні різних концентрацій (5 %, 2,5 %, 1,25 %) "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ", розведеного медовою гречаною ситою та цукровим сиропом було цілком проведеного експерименту. Дослідження включало заселення дослідних комах в ентомологічні садки, створення оптимальних умов для їхнього життя, підкормка бджіл "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИКОМ для БДЖІЛ", розведеним медовою гречаною ситою і цукровим сиропом у різних концентраціях та дослідження біохімічних показників гемолімфи цих комах на "граничну" добу щодо терміну їх загибелі. Деякі біохімічні показники бджіл 8 дослідних груп (лабораторні умови) порівнювали з гемолімфою *Apis mellifera* контрольної (природні умови) групи з цієї ж пасіки. Біохімічні параметри гемолімфи: загальний білок (PRO); альбуміни (ALB); глюкоза (GLU);  $\alpha$ -амілаза (AMY); лужна фосфатаза (ALP); аспартатаминотрансфераза (ACT) (SGOT); гамма-глутамілтрансептидаза (ГТТ) (GGT) та креатинін (Cre) визначені напівавтоматичним біохімічним аналізатором Chem 7 шляхом підбору довжини хвилі та калібрування для кожного параметра. Інтерпретовані зміни цих параметрів щодо організму бджіл у лабораторних умовах. Виявлений негативний вплив медової гречаної сити як розчинника для "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ", що зумовлює гіперпротенемію, де надмірна кількість білка може слугувати пусковим фактором розвитку кетозу. Своєю чергою продукт розпаду такого протеїну – аміак зумовлює високу активність ензимів у вигляді ACT, ЛФ та ГТТ в "крові" дослідних комах, яким згодували пробіотик, розведений гречаною медовою ситою. Водночас визначені концентрації препарату, розведеного розчином цукрового сиропу, які зумовлюють підвищення вмісту глобулінів у гемолімфі дослідних комах, що має важливе імунологічне значення. Зареєстровано зниження вмісту креатиніну в гемолімфі експериментальних комах, які отримували "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИК для БДЖІЛ", розведений розчином цукрового сиропу (5 % – 780 мкмоль/л; 2,5 % – 700,8 мкмоль/л; 1,25 % – 623,4 мкмоль/л). Це свідчить про задовільну роботу мальпігевих судин видільної системи дослідних комах. Таким чином, "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИК для БДЖІЛ" є перспективним засобом, який диференційовано впливає на біохімічні показники гемолімфи бджіл у досліджуваних концентраціях.

**Ключові слова:** *Apis mellifera*, біохімічні параметри, ефективні мікроорганізми.

### Вступ

Гемолімфа бджіл – рідка сполучна тканина, яка є прототипом крові теплокровних тварин та людини. Гемолімфа складається з міжклітинної рідкої речовини – плазми та клітин – гемоцитів (Kunc et al., 2019). Біохімічний склад гемолімфи варіює та містить амінокислоти, білки, ферменти, вуглеводи та інші складові. Дослідження біохімічних параметрів гемолімфи бджіл проводили ряд науковців щодо впливу *Amphotericin B* на організм бджіл (Bajda et al., 2014), дії електричного поля на біохімічні маркери гемолімфи бджіл (Migdał et al., 2021), визначення біохімічних маркерів у гемолімфі бджіл зимової та літньої генерації (Kunc et al., 2019), вивчення біохімічних і цитологічних показників "крові" бджіл у стресових умовах (Şarcaliu et al., 2010) тощо. "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИК для БДЖІЛ" містить запатентований склад ефективних мікроорганізмів, які чинять позитивний вплив на організм бджіл при деяких інфекційних патологіях та на міцність бджолиних колоній (EMRO; EM-Ukraine (Effective microorganisms)). Досліджений вплив даного засобу на терапевтичні, біохімічні та імунологічні параметри гемолімфи за нозематозу *Apis mellifera carnica* (Tlak Gajger et al., 2020). Важливе профілактичне значення має дослідження метаболічного стану бджіл, оскільки вони виявляють ряд змін, які виникають до появи клінічних ознак.

### Мета дослідження

Визначити біохімічні параметри гемолімфи бджіл української степової породи зимової генерації при застосуванні різних концентрацій (5 %, 2,5 %, 1,25 %) "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ", розведеного медовою гречаною ситою та цукровим сиропом.

### Матеріал і методи досліджень

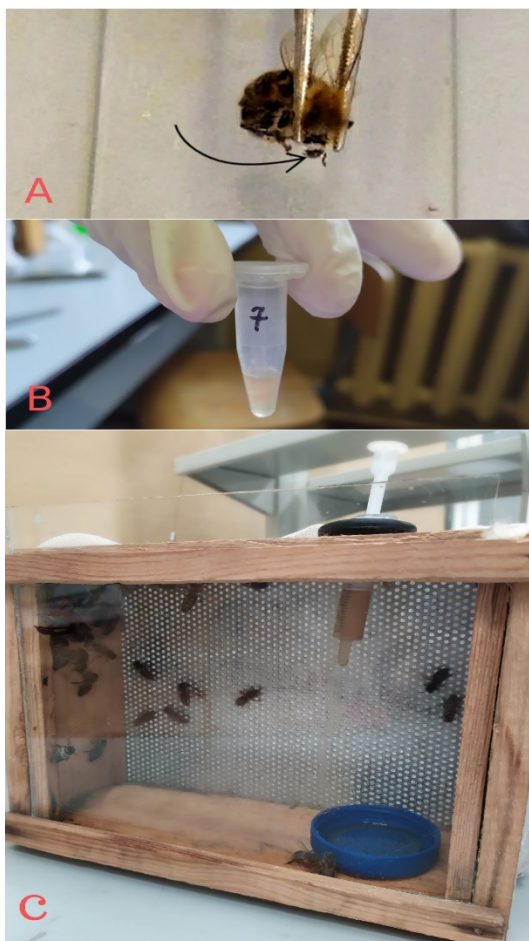
Дослідження проводили на бджолах української степової породи зимової генерації в умовах науководослідних лабораторій кафедр мікробіології, фармакології та епізоотології і внутрішніх хвороб тварин та фізіології Поліського національного університету. Бджіл відбирали методом аналогів із приватної пасіки Північного регіону України і утримували у 8 дерев'яних садках розміром 20 × 15 × 6 см у вентиляваному термостаті при вологості повітря 50–70 % і температурі +24 – +25 °С. Садки мали скляні екрани та отвори для здійснення годівлі, бджіл годували тричі на добу свіжими підкормками з "EM<sup>®</sup> ПРОБІОТИКОМ для БДЖІЛ" у концентраціях 5 %; 2,5 %; 1,25 % та нативними підкормками без препарату (табл. 1). Підкормки готували у вигляді розчинів медового сиропу (сити) (1 частина гречаного меду: 1 частина джерельної води) – садки № 1–4 та цукрового сиропу (2 частини цукру: 1 частина джерельної води) – садки № 5–8.

**Таблиця 1**

Склад підкормок для бджіл експериментальних груп

№ ентомологічного садка	Об'єм розчинників (медова гречана сита; цукровий сироп), см <sup>3</sup>	Об'єм "EM <sup>®</sup> ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ", см <sup>3</sup>	Концентрації робочих розчинів "EM <sup>®</sup> ПРОБІОТИК для БДЖІЛ"
1 ; 5	190	10	5
2 ; 6	195	5	2,5
3 ; 7	197,5	2,5	1,25
4 ; 8	200	0	0

Результати досліджень бджіл експериментальних груп порівнювали з показниками гемолімфи бджіл, відібраних з тієї ж пасіки у кількості 20 особин (контрольна група). Відбір гемолімфи здійснювали від 18–23 бджіл на “граничну” добу щодо терміну загибелі бджіл і формували збірну пробу (0,5–0,7 см<sup>3</sup> гемолімфи). Методика відбору гемолімфи полягала у декапітації голови, проколі венозного синуса черевця та використання запропонованого методу (Kysterna et al., 2014; Borsuk et al., 2017) (рис. 1).



**Рис. 1.** Гемолімфа бджіл: А – крапля гемолімфи при відборі проб; В – зібраний зразок гемолімфи бджіл у стерильному епіндорфі; С – ентомологічний садок з дослідними бджолами

Всі біохімічні параметри (загальний білок (PRO, g/L, г/л); альбуміни (ALB, g/L, г/л); глюкоза (GLU, mmol/L, ммоль/л);  $\alpha$ -амілаза (AMY, U/L, ОД/л); лужна фосфатаза (ЛФ) (ALP; U/L, ОД/л); аспартатамиотрансфераза (ACT) (SGOT, U/L, ОД/л); гамма-глутамілтранспептидаза (ГГТ) (GGT, U/L, ОД/л); креатинін (Cre,  $\mu$ mol/L, мкмоль/л) визначені напівавтоматичним біохімічним аналізатором Chem 7 (Erba, Чеська Республіка) шляхом підбору довжини хвилі та калібрування для кожного параметра.

Експеримент проведений згідно зі статтею 26 Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження (правила поводження з тваринами, що використовуються в наукових експериментах, тестуванні, навчальному процесі та виробництві біопрепа-

ратів)” (Zakon Ukrainy vid 08.08.2020) та Європейської конвенції про захист тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (1986 р.) (European Convention). Висновок комісії з біоетики факультету ветеринарної медицини Поліського національного університету № 10 від 26.10.2020 року.

### Результати та їх обговорення

Гіперпротеїнемію бджіл (1377 г/л) контрольної групи (рис. 2 – А) характеризуємо вільним доступом комах зимової генерації (в умовах відсутності стресу) до кормів природного походження (Nedashkivskyi & Hutsol, 2020).

F VET M BUDNIK TATIANA	A
008277 PRO 1377 g/L	B
F VET M BUDNIK TATIANA	B
008253 PRO 772.5 g/L	B
008254 PRO 749.0 g/L	C

**Рис. 2.** Вміст білка у гемолімфі бджіл (PRO, г/л): А – показник білка у контрольній групі бджіл; В – показник білка в ентомологічному садку № 1 (5 % “ЕМ® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” + гречана медова сита/); С – показник білка в ентомологічному садку № 5 (5 % “ЕМ® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” + розчин цукрового сиропу)

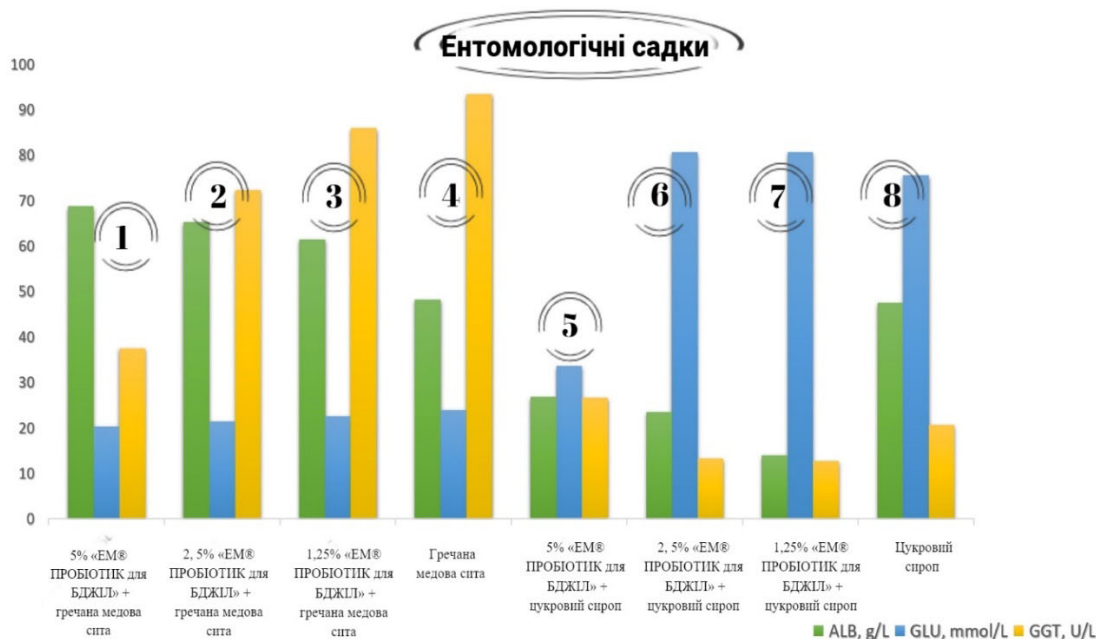
У бджіл, які отримували нативну медову гречану сити, цей показник був найнижчий у серії досліду з розведенням препарату гречаною медовою ситою. Ймовірно, гречана медова сита гірше засвоюється, оскільки дана підкормка багата на протеїни, а продуктом розпаду білка є аміак – ефектор нейротоксичної дії на бджолиний організм (Ahmad et al., 2017) (при препаруванні бджоли даної серії досліду відчували запах аміаку). Таким чином, наявність надмірної концентрації цієї неорганічної сполуки слугує пусковим чинником гіперферментемії АСТ, ЛФ та ГГТ у комах, які отримували препарат, розведений гречаною медовою ситою. Ймовірно, клітини жирового тіла комах, яке є прототипом печінки теплокровних тварин (Arrese & Soulages, 2010), не в змозі метаболізувати цю токсичну сполуку. Своєю чергою аміак призводить до пошкодження клітин жирового тіла, що інтерпретуємо гіперферментемією даних індикаторних ензимів. Наявність “ЕМ® ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ” у

медовій гречаній ситі зумовлює вищі параметри білка в гемолімфі (порівняно з бджолами, які отримували нативну медову сити), але протеїн такого складу може слугувати пусковим фактором розвитку кетозу (Selvaraj et al., 2020).

У гемолімфі бджіл дослідних груп, які отримували 1,25–5 % розчини «EM® ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ», розведені цукровим сиропом, виявляли гіпопротеїнемію, порівняно з бджолами садків 1–4. Таку тенденцію інтерпретуємо відсутністю білка у цукровому сиропі та появою його в гемолімфі у вигляді амінокислот – продуктів синтезу ефективних мікроорганізмів пробіотика (Stavropoulou & Bezirtzoglou, 2020). Спостерігаємо прямопропорційну залежність вмісту альбумінів щодо концентрації пробіотика і вмісту білка у гемолімфі всіх експериментальних груп. Однак ці

показники гемолімфи вищі у бджіл, які отримували медову гречану сити. Відповідно рівень глобулінів у гемолімфі бджіл, яким згодували препарат, розведений цукровим сиропом, обернено пропорційний щодо концентрації альбумінів, що пояснюємо синтезом імунокомпетентних гемоцитів – імунна відповідь щодо антигенних складових «EM® ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ».

Медова гречана сита містить прості цукри (глюкоза, фруктоза), які легко засвоюються бактеріями пробіотика (ефективні мікроорганізми) для синтезу власних структурних елементів. Тому при годівлі бджіл підкормкою, розведеною медовою гречаною ситою, «вільної» глюкози у гемолімфі менше, ніж у бджіл садків 5–8 (рис. 3).



**Рис. 3.** Вміст альбумінів (ALB, г/л), глюкози (GLU, ммоль/л) та активність гамма-глутамілтранспептидази (GGT, U/L, OD/L) у гемолімфі піддослідних бджіл при різних концентраціях «EM® ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ» Примітка: 1 – 5 % «EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ» + гречана медова сита; 2 – 2, 5 % «EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ» + гречана медова сита; 3 – 1,25 % «EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ» + гречана медова сита; 4 – розчин гречаного медового сиропу (гречана медова сита); 5 – 5 % «EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ» + цукровий сироп; 6 – 2,5 % «EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ» + цукровий сироп; 7 – 1,25 % «EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ» + цукровий сироп; 8 – розчин цукрового сиропу

У гемолімфі бджіл, які отримували нативну гречану медову сити, концентрація глюкози у гемолімфі наближена до показника цього параметру у бджіл контрольної групи (21,67 ммоль/л) та вища (23,9 ммоль/л), ніж у бджіл садків 1–3. Такий вміст інтерпретуємо відсутністю конкуренції між мікроорганізмами пробіотика та нормальною мікрофлорою середньої кишки комах. Гіперглікемію аліментарного походження реєструємо у бджіл, які отримували «EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ», розведений розчином цукрового сиропу (рис. 3). Сахароза – як основна складова підкормки – зумовлює дане явище. Після ферментування даного дисахариду до фруктози та глюкози дані моносахариди всмоктуються у гемолі-

мфу для подальшого використання або накопичуються у сферулоцитах «крові» комах (Larsen et al., 2019).

Ферментація крохмалю та складних вуглеводів можлива за активності ферменту  $\alpha$ -амілази. Активність даного ферменту у бджіл, які споживали препарат, розведений гречаною медовою ситою, вища, ніж у комах садків 5–8. Також при споживанні бджолами нативної гречаної медової сити активність даного фермента була вищою (1714 ОД/л), ніж у комах контрольної групи (329,2 ОД/л) (рис. 4).

Ймовірно, дане явище спостерігається внаслідок вмісту в меді ферменту діастази або амілази (Amanati & Winarno, 2020). Високу активність  $\alpha$ -амілази реєструємо у бджіл, які споживали пробіотик, розведений медовим гречаним сиропом (5 % – 5577 ОД/л; 1,25 %



– 4608 ОД/л). Така активність зумовлена здатністю молочнокислих бактерій зі складу препарату продукувати комплекс травних ферментів, зокрема амілазу (Elzeini et al., 2021).

F VET M BUDNIK TATIANA	<b>A</b>
008269 AMY 329.2 U/L	
F VET M BUDNIK TATIANA	<b>B</b>
008228 AMY 4608 U/L	
	<b>C</b>
008230 AMY 244.1 U/L	

**Рис. 4.** Активність амілази в гемолімфі бджіл (AMY, ОД/л): А – активність амілази контрольної групи бджіл; В – активність амілази гемолімфи бджіл в ентомологічному садку № 3 (1,25% “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” + гречана медова сита); С – активність амілази гемолімфи бджіл в ентомологічному садку № 7 (1,25% “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” + розчин цукрового сиропу)

Використовуючи прості цукри меду, дані бактерії ферментують їх до молочної кислоти, яка зумовлює зниження активності іонів водню (рН) у середній кишці комах. У надмірній кількості такий прояв негативно впливає на організм бджоли, що зумовлює порушення цілісності перитрофічної мембрани та гомеостазу (Lakman et al., 2021). Подібне явище (вища концентрація пробіотика зумовлює вищу активність  $\alpha$ -амілази) реєстрували при згодовуванні бджолам препарату, розведеного цукровим сиропом (5 % – 820 ОД/л; 2,5 % – 427,9 ОД/л; 1,25 % – 244,1 ОД/л). Таку активність даного ферменту у гемолімфі комах пояснюємо наявністю у складі “EM® ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ” патоки цукрової тростини, яка містить крохмал у своєму складі (EMRO; Saska & Zossi, 2021). Активність ензимів АСТ та ЛФ у гемолімфі бджіл, яким згодовували пробіотик, розведений розчином цукрового сиропу, становила  $\geq 838$  (5 %–1,25 %) ОД/л та 18,9 (1,25 %) – 32,7 (5 %) ОД/л, що відрізнялось від параметрів даних ферментів у контрольній групі бджіл (АСТ – 222,2 ОД/л та 3 ОД/л). Такі показники інтерпретуємо дією стресового чинника на бджіл у лабораторних умовах (Şarcaliu et al., 2021). Активність ГГТ бджіл, яким згодовували “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ”, розведений цукровим сиропом (5 % – 26,59 ОД/л; 2,5 % – 13,29 ОД/л; 1,25 % – 12,72 ОД/л) була наближена до параметрів цього ензиму у комах контрольної групи (20,58 ОД/л). Таку активність пояснюємо відсутністю токсичного впливу “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” щодо дослідних бджіл.

Кінцевим продуктом обміну білків та індикатором діяльності видільної системи в макроорганізмі тварин є креатинін. Високий вміст даного показника у бджіл

контрольної групи (2529 мкмоль/л) (рис. 5) характеризується активним фізичним навантаженням робочих бджіл української степової породи (Şarcaliu et al., 2010; Escalera-Valente et al., 2021).

F VET M BUDNIK TATIANA				
008274 CRE 2529 umol/L				<b>A</b>
008252 CRE 780 umol/L				<b>B</b>
008251 CRE 700.8 umol/L				<b>C</b>
008250 CRE 623.4 umol/L				<b>D</b>

**Рис. 5.** Вміст креатиніну в гемолімфі бджіл (Cre, мкмоль/л; umol/L): А – показник креатиніну у контрольній групі бджіл; В – показник креатиніну в ентомологічному садку № 5 (5 % “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” + цукровий сироп); С – показник креатиніну в ентомологічному садку № 6 (2,5 % “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” + цукровий сироп); D – показник креатиніну в ентомологічному садку № 7 (1,25 % “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” + цукровий сироп)

У гемолімфі експериментальних комах, які отримували пробіотик, розведений розчином цукрового сиропу, реєстрували зниження вмісту даного параметру (5 % – 780 мкмоль/л; 2,5 % – 700,8 мкмоль/л; 1,25 % – 623,4 мкмоль/л). Такі результати характеризують задовільну роботу видільної системи дослідних комах (“EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” не чинить негативного впливу щодо мальпігієвих судин видільної системи комах).

## Висновки

1. Параметри білкового обміну гемолімфи характеризуються прямо пропорційною залежністю вмісту альбумінів щодо концентрації “EM® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” і вмісту білка у гемолімфі бджіл всіх експериментальних груп.
2. Усі визначені біохімічні параметри гемолімфи бджіл (окрім глюкози (GLU)) садків 1–4 (з медовою гречаною ситою) були вищими, ніж у бджіл садків 5–8 (з цукровим сиропом).
3. Розведення “EM® ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ” розчином цукрового сиропу в концентраціях 5–1,25 % зумовлює синтез глобулінів, дія яких спрямована на взаємодію з антигенами.
4. “EM® ПРОБІОТИКА для БДЖІЛ” у досліджуваних концентраціях є перспективним засобом, який справляє диференційний вплив на біохімічні параметри гемолімфи і не має токсичного впливу щодо бджіл української степової породи.

### Відомості про конфлікт інтересів

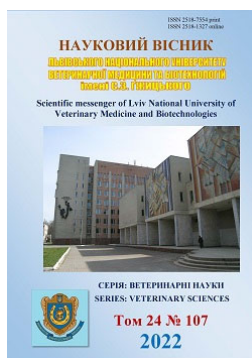
Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### Подяки

Катерині Олександрівні Чирті-Сінельник – директору ТОВ “ЕМ-Україна” (м. Кропивницький, Україна) за представлення препарату “ЕМ® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” та Буднік Тетяні Сергіївні – завідувачці ННКД лабораторії ветеринарної медицини Поліського Університету за участь у проведенні досліджень.

### References

- Ahmad, R. S., Hussain, M. B., Saeed, F., Waheed, M., & Tufail, T. (2017). Phytochemistry, metabolism, and ethnomedical scenario of honey: A concurrent review. *International journal of food properties*, 20(1), 254–269. DOI: 10.1080/10942912.2017.1295257.
- Amanati, L., & Winarno, J. (2020, December). Measurement of diastase enzymes on honey which is circular in East Java. In *Seminar Nasional 1 Baristand Industri Padang*, 5, 39–43. URL: <https://series.gci.or.id/assets/papers/snbip-2020-432.pdf>.
- Arrese, E. L., & Soulages, J. L. (2010). Insect fat body: energy, metabolism, and regulation. *Annual review of entomology*, 55, 207–225. DOI: 10.1146/annurev-ento-112408-085356.
- Bajda, M., Łoś, A., & Merska, M. (2014). Effect of amphotericin B on the biochemical markers in the haemolymph of honey bees. *Med. Weter.*, 70(12), 766. URL: <http://www.medycynawet.edu.pl/images/stories/pdf/pdf2014/122014/201412766769.pdf>.
- Borsuk, G., Ptaszyńska, A. A., Olszewski, K., Domaciuk, M., Krutmuang, P., & Paleolog, J. (2017). A new method for quick and easy hemolymph collection from apidae adults. *PloS one*, 12(1), e0170487. DOI: 10.1371/journal.pone.0170487.
- Elzeini, H. M., Ali, A. R., Nasr, N. F., Hassan, M., Hassan, A. A. M., & Elenany, Y. E. (2021). Probiotic capability of novel lactic acid bacteria isolated from worker honey bees gut microbiota. *FEMS Microbiology Letters*, 368(6), fnab030. DOI: 10.1093/femsle/fnab030.
- EMRO, Japan. Effective Microorganisms Research Organization, 1478-Kishaba, Kitanakagusuku-Sun, Nakagami-Gun, Okinawa 901–2311. Japan. URL: <https://emrojapan.com>.
- EM-Ukraine (Effective microorganisms). Retrieved from <http://embio.in.ua/bees.html> (in Ukrainian).
- Escalera-Valente, F., Alonso, M. E., Lomillos-Pérez, J. M., Gaudioso-Lacasa, V. R., Alonso, A. J., & González-Montaña, J. R. (2021). Blood biochemical variables found in lidia cattle after intense exercise. *Animals*, 11(10), 2866. DOI: 10.3390/ani11102866.
- European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Research and Other Scientific Purposes, (18.03.1986). URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_137#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text).
- Kunc, M., Dobeš, P., Hurychová, J., Vojtek, L., Poiani, S. B., Danihlík, J., Havlík, J., Titěra, D., & Hyršl, P. (2019). The year of the honey bee (*Apis mellifera* L.) with respect to its physiology and immunity: A search for biochemical markers of longevity. *Insects*, 10(8), 244. DOI: 10.3390/insects10080244.
- Kysterna, O. S., Harkava, V. V., & Musiienko, O. V. (2014). Features of preparation of smears of hemolymph of an imago bee. *The Animal Biology*, 16(4), 118.
- Lakhman, A., Galatiuk, O., Romanishina, T., Behas, V., & Zastulka, O. (2021). Bees klebsiellosis: key aspects of pathogenesis. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 9(8), 1190–1193. DOI: 10.17582/journal.aavs/2021/9.8.1190.1193.
- Larsen, A., Reynaldi, F. J., & Guzmán-Novoa, E. (2019). Fundamentals of the honey bee (*Apis mellifera*) immune system. *Review. Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(3), 705–728. DOI: 10.22319/rmcp.v10i3.4785.
- Migdał, P., Murawska, A., Bieńkowski, P., Strachecka, A., & Roman, A. (2021). Effect of the electric field at 50 Hz and variable intensities on biochemical markers in the honey bee's hemolymph. *Plos one*, 16(6), e0252858. DOI: 10.1371/journal.pone.0252858.
- Nedashkivskiyi, V. M., & Hutsol, H. V. (2020). The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(1), 34–37. DOI: 10.32718/tjvas3-1.06.
- Șapcaliu, A., Pavel, C., Savu, V., Căuia, E., Matei, M., & Rădoi, I. (2010). Biochemical and Cytological Investigations on Haemolymph of *Apis Mellifera* Carpathica Bee in Stressful Conditions. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science & Biotechnologies*, 67, 313–320.
- Saska, M., & Zossi, S. (2021). Conversion of cane starch to fermentable sugars in cane molasses fermentation. *World Sugar Yearbook*, 2021, 42–48.
- Selvaraj, S., Kelly, D. P., & Margulies, K. B. (2020). Implications of altered ketone metabolism and therapeutic ketosis in heart failure. *Circulation*, 141(22), 1800–1812. DOI: 10.1161/Circulationaha.119.045033.
- Stavropoulou, E., & Bezirtzoglou, E. (2020). Probiotics in medicine: a long debate. *Frontiers in immunology*, 11, 2192. DOI: 10.3389/fimmu.2020.02192.
- Tlak Gajger, I., Vlainić, J., Šošarić, P., Prešern, J., Bubnič, J., & Smodiš Škerl, M. I. (2020). Effects on some therapeutical, biochemical, and immunological parameters of honey bee (*Apis mellifera*) exposed to probiotic treatments, in field and laboratory conditions. *Insects*, 11(9), 638. DOI: 10.3390/insects11090638.
- Zakon Ukrayiny [Law of Ukraine]: On protection of animals from cruel treatment (08.08.2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text>.



**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

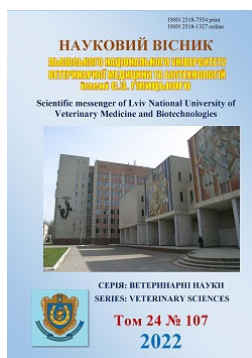
doi: 10.32718/nvlvet107

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

**Зміст**

1. **Юськів І. Д., Тішин О. Л., Юськів Л. Л., Періг Ж. М.**  
Порівняльна оцінка комплексних препаратів на основі моксидектину та празиквантелу за ендопаразитарних інвазій котів ..... 3
2. **Касяненко О. І., Нечипоренко О. Л., Касяненко С. М., Нестеренко О. М.**  
Санітарний стан пташників за вирощування бройлерів ..... 12
3. **Шуляк С. В., Чечет О. М., Гайдей О. С., Доброжан Ю. В., Кобиш А. І., Бардик І. Ю., Крушельницька О. В., Гутий Б. В.**  
Моніторинг вмісту важких металів у насінні соняшника та продукції його переробки в Україні за 2018–2021 роки ..... 17
4. **Петренко М. О.**  
Вплив температури на ембріогенез *Trichuris ovis* за культивування *in vitro* ..... 23
5. **Fedorovych O. V., Stybel V. V., Gutyj B. V., Starostenko I. S., Tkachenko S. V., Tytarenko I. V., Klopenco N. I., Kupovskii Ju., Kuzmenko P. I.**  
The influence of the drugs “Brovermectin-granulate™” and “Avesstim™” on indicators of non-specific resistance of one year-old carp fish infested with monogeneans ..... 29
6. **Карасенко А. Ю.**  
Ефективність обробки зерна природними дезінфектантами для профілактики аспергільозу птахів ..... 35
7. **Іовенко А. В., Юрченко М. Є., Коваль Г. М.**  
Поширення отитів у собак в місті Одесі ..... 40
8. **Корчан Л. М., Замазій А. А., Приходько Ю. О.**  
Видовий склад та особливості перебігу паразитозів собак на території міста Полтави ..... 44
9. **Калініна О. С., Авдос’єва І. К.**  
Коронавіруси: сучасна таксономія та хронологія дослідження ..... 49
10. **Євстаф’єва В. О., Долгін О. С.**  
Життєздатність екзогенних стадій розвитку збудника трихурозу собак за впливу температури ..... 58
11. **Постоечко Г. В., Постоечко В. О., Єфіменко Т. М., Односум Г. В., Бальян А. В.**  
Нешкідливість, біостимулювальна та антивірусна дія пробіотика “Апінормін” для медоносних бджіл ..... 64
12. **Заїка С. С., Кот Т. Ф., Гуральська С. В., Євтух Л. Г.**  
Патоморфологічна характеристика гемофільозного полісерозиту свиней ..... 71
13. **Буднік Т. С., Гуральська С. В.**  
Вплив вакцинації на живу масу курей і абсолютну масу селезінки та гардерової залози ..... 77
14. **Шуляк С. В., Чечет О. М., Гайдей О. С., Доброжан Ю. В., Кравцова О. Л., Бардик І. Ю., Крушельницька О. В., Гутий Б. В.**  
Валідація методу визначення токсичних елементів, мікро-, макроелементів у біологічних зразках за допомогою атомно-емісійної індуктивно-зв’язаної плазми (ICP OES) ..... 82
15. **Шевель Ю. В., Ничик С. А.**  
Аналіз епізоотичного стану з класичної чуми свиней у світі за період 2000–2009 та 2012–2020 роки ..... 88

16. **Локес-Крупка Т. П., Влох І. Ю., Баклицька А. С., Канівець Н. С., Каришева Л. П.**  
Клінічний випадок хронічного гепатиту у свійського собаки ..... 94
17. **Козенко О. В., Кремпа Н. Ю., Гутий Б. В., Чорний М. В., Шкромада О. І., Жиліна В. М., Мартишук Т. В.**  
Динаміка морфологічних та біохімічних показників крові молодняку свиней за використання засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start за різних способів їх утримання ..... 100
18. **Масюк Д. М., Тамчук Л. М., Недзвецький В. С., Кокарев А. В.**  
Дослідження властивостей моногліцеридів як перспективної альтернативи антибіотикам в годуванні курчат-бройлерів ..... 110
19. **Євтух Л. Г., Грищук Г. П., Ковальчук Ю. В., Заїка С. С.**  
Гістологічна картина внутрішніх статевих органів корів за фолікулярної кісти яєчника ..... 119
20. **Лахман А. Р., Галатюк О. Є., Романишина Т. О., Бегас В. Л.**  
Вплив “ЕМ® ПРОБІОТИК для БДЖІЛ” на біохімічні параметри гемолімфи бджіл в садковому досліді ..... 125



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/nvlvet107  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

## Content

- Yuskiv I. D., Tishyn O. L., Yuskiv L. L., Perih Zn. M.**  
Comparative assessment of complex drugs based on moxidectin and praziquantel for cats endoparasitic invasions ..... 3
- Kasianenko O. I., Nechyporenko O. L., Kasianenko S. M., Nesterenko O. M.**  
Sanitary condition of poultry houses during broiler growing ..... 12
- Shuliak S. V., Chechet O. M., Haidei O. S., Dobrozhan Yu. V., Kobysh A. I., Bardyk I. Yu., Krushelnytska O. V., Gutyj B. V.**  
Monitoring of the content of heavy metals in sunflower seeds and its processing products in Ukraine for 2018–2021 ..... 17
- Petrenko M.**  
Effect of temperature on embryogenesis of *Trichuris ovis* during in vitro cultivation ..... 23
- Fedorovych O. V., Stybel V. V., Gutyj B. V., Starostenko I. S., Tkachenko S. V., Tytarenko I. V., Klopenko N. I., Kunovskii Ju., Kuzmenko P. I.**  
The influence of the drugs “Brovermectin-granulate<sup>TM</sup>” and “Avesstim<sup>TM</sup>” on indicators of non-specific resistance of one year-old carp fish infested with monogeneans ..... 29
- Karasenko A. Y.**  
The efficiency of grain treatment with natural disinfectants for the prevention of aspergillosis in birds ..... 35
- Iovenko A. V., Yurchenko M. Ye., Koval H. M.**  
The spread of dogs’ otitis in Odesa city ..... 40
- Korchan L., Zamazyi A., Prykhodko Yu.**  
Species composition and peculiarities of the course of dog parasitoses on the territory of the city of Poltava ..... 44
- Kalinina O. S., Avdosieva I. K.**  
Coronaviruses: modern taxonomy and research chronology ..... 49
- Yevstafieva V., Dolhin O.**  
Viability of exogenous stages of development of the causative agent of trichuriasis of dogs under the influence of temperature ..... 58
- Postoienko H. V., Postoienko V. O., Yefimenko T. M., Odnosum H. V., Balian A. V.**  
Harmlessness, biostimulating and antiviral action of probiotic “Apinormin” for honey bees ..... 64
- Zaika S. S., Kot T. F., Huralska S. V., Yevtukh L. H.**  
Pathomorphological characteristics of hemophilic polyserositis of pigs ..... 71
- Budnik T. S., Guralska S. V.**  
The effect of vaccination on the live weight of chickens and the absolute weight of the spleen and gland ..... 77
- Shuliak S. V., Chechet O. M., Haidei O. S., Dobrozhan Yu. V., Kravtsova O. L., Bardyk I. Yu., Krushelnytska O. V., Gutyj B. V.**  
Validation of the method for determining toxic elements, micro- and macroelements in biological samples using atomic emission inductively coupled plasma (ICP OES) ..... 82
- Shevel Yu. V., Nychyk S. A.**  
Analysis of the epizootic status of classical swine fever in the world for the period 2000–2009 and 2012–2020 ..... 88

16. <b>Lokes-Krupka T. P., Vlokh I. Yu., Baklytska A. S., Kanivets N. S., Karysheva L. P.</b> Clinical case of chronic hepatitis in a domestic dog .....	94
17. <b>Kozenko O. V., Krempa N. Yu., Gutyj B. V., Chorny M. V., Shkromada O. I., Zhylina V. M., Martyshuk T. V.</b> Dynamics of morphological and biochemical indicators of blood of young pigs using Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start with different methods of their keeping .....	100
18. <b>Masiuk D. M., Tamchuk L. M., Nedzvetsky V. S., Kokariev A. V.</b> Study of the monoglycerides features as a promising alternative to antibiotics in feeding broiler chickens .....	110
19. <b>Yevtukh L. H., Hryshchuk H. P., Kovalchuk Yu. V., Zaika S. S.</b> A histological pattern of the internal genitalia of cows with follicular ovarian cyst .....	119
20. <b>Lakhman A. R., Galatiuk O. Ye., Romanishina T. A., Behas V. L.</b> Effect of “EM® PROBIOTIC FOR BEES” on the biochemical parameters of bee haemolymph in an entomological cage experiment .....	125

**НАУКОВИЙ ВІСНИК**  
**ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВЕТЕРИНАРНОЇ**  
**МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ**  
**імені С.З. ГЖИЦЬКОГО**  
заснований у 1998 році

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

**СЕРІЯ: ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ**

**SERIES: VETERINARY SCIENCES**

**Том 24 № 107**

Підписано до друку 27.09.2022. Формат 60x84/8  
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний № 1. Ум. друк. арк. 15,69  
Наклад 300 прим. Зам. № 27/09.

Друк ФОП Корпан Б.І.  
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18  
Ел. пошта: bkorpan@ukr.net, тел. 093-480-6141  
Код ДРФО 1948318017, Свідоцтво про державну реєстрацію  
В02 № 635667 від 13.09.2007